

ISSN 2959-8311 (print)
ISSN 3006-1733 (online)

ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

№ 4 (4), 2023

2023 жылдан бастап шығады
Выходит с 2023 года
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады
Выходит четыре раза в год
Published four times a year

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda
2023**

Редакция алқасы

- Танжарықов П.Ә. - ғылыми редактор, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Бисенов Қ.А. - техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Астанакулов К.Д. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Өзбекстан Республикасы
- Гильманшин Р.И. - техника ғылымдарының кандидаты, доцент, А.Н.Туполев атындағы Қазан ұлттық техникалық зерттеу университеті, Ресей Федерациясы
- Монтаев С.А. - техника ғылымдарының докторы, профессор, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы
- Удербаяев С.С. - техника ғылымдарының докторы, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Төлеген А.Е. - жауапты хатшы, техника ғылымдарының магистрі, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы

Редакционная коллегия

- Танжарықов П.А. - научный редактор, кандидат технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Бисенов К.А. - доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Астанакулов К.Д. - доктор технических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Республика Узбекистан
- Гильманшин И.Р. - кандидат технических наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева, Российская Федерация
- Монтаев С.А. - доктор технических наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан
- Удербаяев С.С. - доктор технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Толеген А.Е. - ответственный секретарь, магистр технических наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан

Editorial Board

- Tanzharykov P.A. - executive editor, Candidate of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan
- Bisenov K.A. - Doctor of technical sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan
- Astanakulov K.D. - Doctor of technical sciences, professor, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Republic of Uzbekistan
- Gilmanshin I.R. - Candidate of technical sciences, associate professor, Kazan National Technical Research University named after A.N. Tupolev, Russian Federation
- Montayev S.A. - Doctor of technical sciences, professor, Zhangir Khan Agrarian-Technical University of West Kazakhstan, Republic of Kazakhstan
- Uderbayev S.S. - Doctor of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan.
- Tolegen A.E. - executive Secretary, Master of Technical Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan

Баспа атауы – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

Баспа адресі – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Наименование издателя – «Кызылординский университет имени Коркыт Ата»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Кызылорда, Республика Казахстан

Name of the publisher – «Kyzylorda university named after Korkyt Ata»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM

Tanzharikov P.A., candidate of technical sciences, professor
pan_19600214@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

Turymbetova Zh.T., master of natural sciences
turymbetova9696@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3140-7877>

Tashtemirov A.R., master degree's student,
tashtemirovalisherjon@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-8962-0697>

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan

Annotation. When preparing Wells, the technology of pumping the produced water into the well is used to maintain pressure. From the point of view of Occupational geology, all waters in oil and gas fields are divided into different categories. Own waters, or otherwise residual waters, are pressurized waters that form in the oil and gas reservoir. This type of reservoir water is the main type of groundwater. To maintain the pressure in the oil and gas reservoir, natural (fresh or weakly mineralized) and flowing (drainage) waters, mainly in the reservoir (85%), fresh (10%) and Storm (5%) waters, can be pumped. More than 1 billion m³ of water flows into the layer, including 700-750 million m³ of fresh water.

Field location projects should take into account the fact that in parallel with the growth of oil production in oil production wells, there is an increase in waterlogging, therefore, the water supply system should be designed and built taking into account the 100% utilization of all professional wastewater from Field oil treatment plants in the reservoir pressure maintenance system (CPF).

The pumped water must be in harmony with the layer. The presence of mechanical impurities is sometimes associated with a violation of water stability. This can be a consequence of irreversible chemical reactions, accompanied by the ingress of solid salts from saturated solutions.

Keywords: well, reservoir pressure, oil and gas, water injection, pipeline, sewage, mine.

Introduction. When preparing Wells, the technology of pumping the produced water into the well is used to maintain pressure. From the point of view of Occupational geology, all waters in oil and gas fields are divided into different categories [1].

Own waters, or otherwise residual waters, are pressurized waters that form in the oil and gas reservoir. This type of reservoir water is the main type of groundwater. To maintain pressure in the oil and gas reservoir, natural (fresh or weakly mineralized) and flowing (drainage) waters, mainly in the reservoir (85%), fresh (10%) and Storm (5%) waters, can be pumped. More than 1 billion m³ of water flows into the layer, including 700-750 million m³ of fresh water. By pumping water, more than 86% of all oil is produced today. At the same time, about 700 million tons of reservoir water are pumped from collectors along with oil. As a rule, during district water injection, 10-15 m³ of water is required to produce 1 ton of oil (sometimes 25-30 m³). With contour and intra-contour water injection, water consumption is significantly lower and averages from 1.5 to 2 m³ per 1 ton of oil. Fresh water from open water sources is easily available for pumping water from oil reservoirs and does not require complex special training before pumping them into oil fields.

Both natural and wastewater may contain organic and inorganic impurities. Natural waters can contain various gases, mechanical impurities, iron hydroxide Fe(OH)₂ and Fe(OH)₃, as well as microorganisms to a certain extent influence the water pumping process. In addition, wastewater can contain oil droplets, as well as a large amount of salts, which can reach up to 300 g/l. Particles of algae, sediment and iron compounds in the injection water clog the porous channels of the productive layer, reducing the receptivity of the injection wells.

Microorganisms present in the pumped water begin to form unwanted compounds. Thus, sulfate-reducing bacteria produce up to 100 mg/L of hydrogen sulfide during their vital activity.

subsequently, this corrosive active gas is released to the surface along with the oil and destroys pipelines, apparatus and equipment. The main essence of the water supply system when pumping water in order to maintain reservoir pressure, is to search and produce the required amount of quality water, distribute and pump it into the reservoir through the system of injection wells. The choice of a water supply system largely depends on the stage of field development. Recently, flooding began to be carried out from the very beginning of the development of the field. Considering that at the initial stage of field development, oil is produced without water, it currently requires a large amount of fresh water. Figure 1 and Table 1 show the indicators of water injection technology at the Kumkol field.

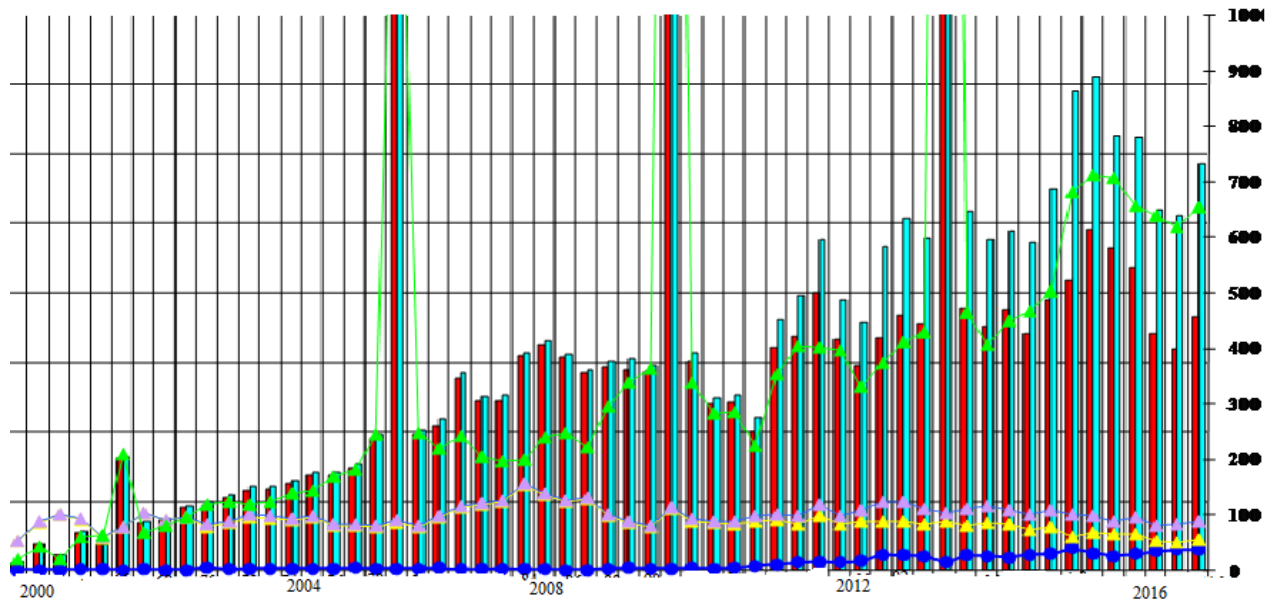


Figure 1 – Information on pumping water into the well by year

Table 1 – Information on pumping water into the well by month

Settings	.January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total
Amount of water injection, m^3	10700,0	8600,0	9010,0	11900,0	11300,0	9600,0	10800,0	16300	17900	21700	19500	20900	168500
Well application time, day	29	30	29	29	29	28	29	29	28	29	29	29	353
Productivity $y m^3 / day$	350,1	300,1	301,3	400,1	370,1	320,1	350,1	530,2	600,1	700	649,9	680,2	461
Pressure in water injection, atm.	48	48	41	40	41	41	41	40	40	40	40	41	42

Field location projects should take into account the fact that in parallel with the growth of oil production in oil production wells, there is an increase in waterlogging, therefore, the water supply system should be designed and built taking into account the 100% utilization of all professional wastewater from Field oil treatment plants in the reservoir pressure maintenance system (MLP). To obtain a ton of oil at the final stage of production, 12 v³ or more layer water is required. This complicates and makes the water supply system more expensive, since with an increase in the volume of production of Reservoir Water 0 the costs of preparing and treating this water from mechanical impurities, film Oil increase, as well as work to combat corrosion of technological equipment, water pipes, fastening fittings increase. In addition, wastewater contains surfactants after oil dewatering and desalination plants, which have good washing and oil displacement abilities, which leads to increased final extraction [2]. The experience of developing domestic and foreign deposits shows that flooding is an effective method of maintaining reservoir pressure, but it is necessary to work in strict compliance with the necessary requirements for the technology of its implementation.

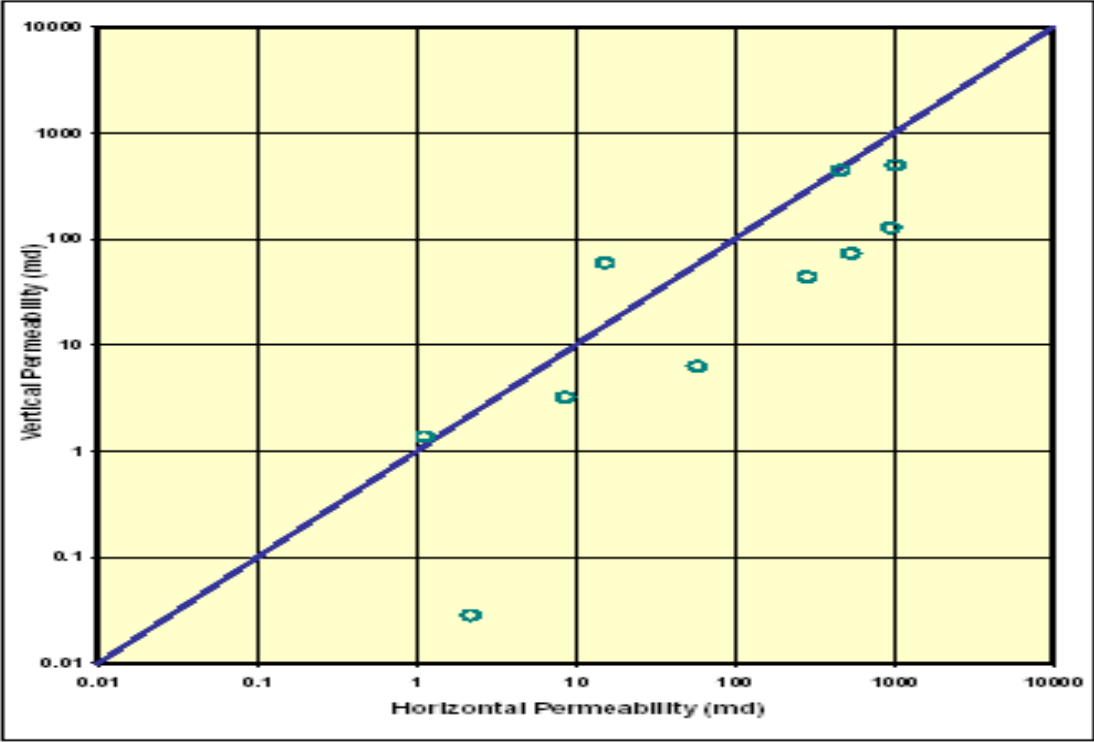


Figure 2 – Determination of the conductivity coefficient

When determining the required degree of preparation of waters used for the reservoir pressure maintenance system (MLP), the geological and physical properties of the oil reservoir (porosity, permeability), the composition of rocks, the range of changes in the main properties of the reservoir - forming reservoirs, the qualitative composition and number of clays in the rocks, the physico-chemical properties of the reservoir and pumped water should be taken into account.

The nature of the decrease in the permeability of the receptivity of injection wells even in one field is very diverse and depends on the quality of the waters used (Fig.2).As a result of the research of oil and gas geoservice MLP in 130 wells of the aryskum field, the determination of the parameter of the porosity coefficient and water saturation coefficients was determined by the equations $P_p=f(K_p)$ and $P_h=f(K_v)$: $R_p=K_p^{-1.5687}$ approximation was made with an accuracy of $R^2=0.9776$ (Figure 3).

The deterioration of the throughput properties of the area adjacent to the well occurs as a result of the following processes:

- narrowing of porous channels and complete blockage of part of them due to the penetration of solid particles of dispersed phases(washing liquid or contaminated pumped water) ;
- swelling of the clay minerals of the formation with water when in contact with the pump;
- formation of insoluble precipitation along with water pumped by the layer during interaction;
- formation of stable water-oil emulsions in the contact area, which reduce the mobility of the reservoir fluid;
- negative impact of capillary and surface phenomena.

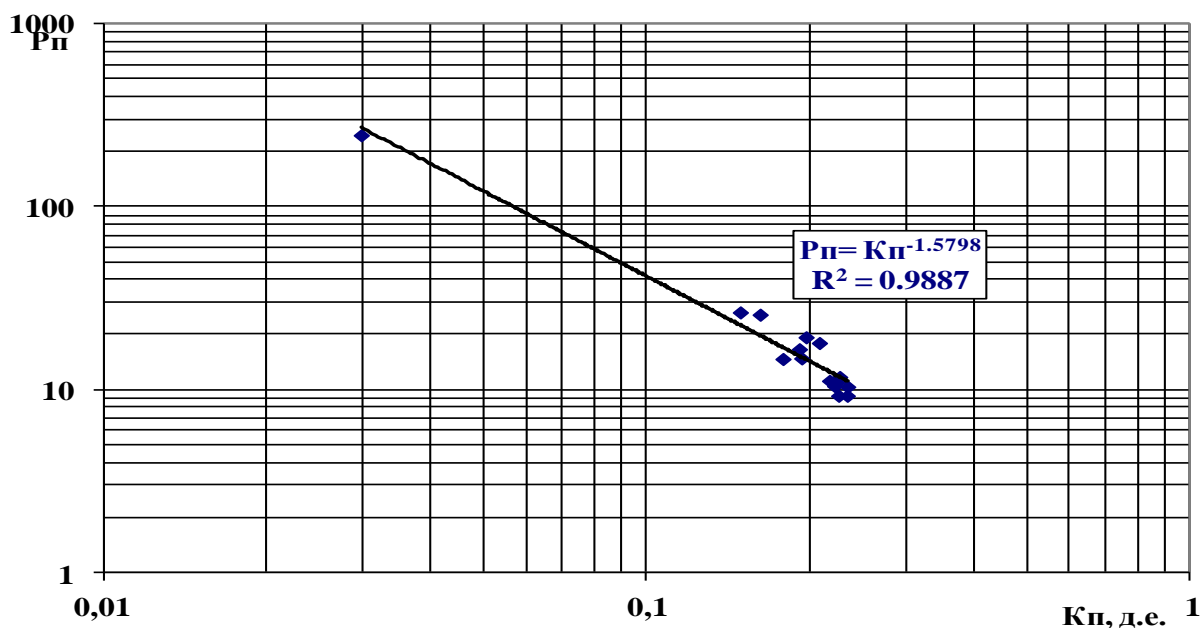


Figure 3 – Graph of dependence of conduction parameters on conduction coefficients

Currently, for the water system during field operation, the number of particles measured during preparation and the composition of waste petroleum products, which are important normalized parameters, must be brought into line with the requirements of the current industry standard OST 39-225-88 "for pumping water into oil reservoirs "(Table 2).

Table 2 –The permissible amount of mechanical impurities and oil in the pumped water, depending on the permeability of the productive collector

Permeability of a porous medium in a collector, mkm	Relative fissure of the Collector	Recommended limit value in water, mg / l	
		Mechanical additives	Oil
Above 0.1	-	3-5	5-10
Above 0.35	Below 2 out of 6.5	15-30	15-30
Above 0.6	Below 3.6 out of 35	40-50	40-50

Due to an increase in the percentage of wetting in the Well product (the average wetting at the field is 88% -%), and, consequently, an increase in commercial water discharges at many fields, the question arises of increasing the capacity of block-cluster pumping stations (BCPS), as well as optimizing the MLT system. Taking into account the tendency to increase the drain, as well as the high energy consumption of the MLT system, the problem of rationalizing and increasing the capacity of this system is very relevant.

Within the framework of this project, the issue of water distribution between the facilities of the mines BCPS – 1, - BCPS 2 was considered. Currently, it is inefficiently implemented in

terms of saving the energy and resource of equipment, draining water from the oil preparation plant (UPN) to BCPS – 1, BCPS -2. The main share of commercial water is disposed of at the BKNS-2 facility. Again, water from the pre-water disposal unit(UPSV) also enters this facility. These circumstances lead to the fact that the volume of water entering the BCPS -2 exceeds the required values of injection into the injection wells, in connection with which the excess is disposed of through the absorber Wells. At the same time, the amount of water in UPN Nan BCPS – 1 is limited, because the low – pressure water pipeline UPN – BCPS -1 has insufficient conductivity, and its acceptance capacity is somewhat high. In addition, the location of BCNS – 1 is located far away, and BCPS -2 is located nearby.

There are two ways to solve the problem:

1. installation of more powerful pumps in BKNS – 2, construction of separate high-pressure water pipes for pumping and absorption, search for additional absorbing Wells. Advantages: partial solution of the problem, increasing the power of BKNS-2.

Disadvantages: high energy costs in the future, the problem of rational distribution of water between UPN, BKNS – 1. BKNS – 2 is not fully resolved. It is also necessary to build additional high-pressure water pipes, change the technological process.

2. construction of a low –pressure water pipeline from UPN to BKNS – 1, which provides the required throughput under consideration.

Advantages: solving the problem of irrational distribution of water between objects, significant economic impact, decommissioning of water intake and absorption reserves at these objects, energy saving.

Disadvantages: low pressure water pipe reconstruction costs.

Obviously, it is rational to use the second option to solve the problem.

As mentioned above, the problem of insufficient throughput of the UPN- BCPS -1 pipeline is solved by reconstructing this pipeline. Reconstruction, in turn, is the laying of a new pipe of the required diameter next to the existing one, and then the connection of the new water pipe to the technological network. At the same time, it is planned to decommission the used water supply. In addition, the renewable water supply will be designed for a capacity of 5,000 m³ per day (taking into account the possible increase in discharge). After the implementation of the project, it is planned to use the equipment at the facilities as follows:

BCPS-1: it is assumed that the pumping volume will be from 4500 m³ per day to 4800 m³ per day. The volume of injection into BKNS – 2 will be within the range of BKNS-1, i.e. 4500 m³/day-4800 m³/day.

In this case, the task of hydraulic calculation is to determine the required diameter of the pipeline in the conditions of pumping the volume of the Working agent, the length of the pipeline and the known values of the pressure (pressure) at the end and beginning of the pipeline. We get the required volume of the pump with a small excess. This volume is 5000 m³ per day.

The calculation is carried out according to the laws of theoretical hydraulics. The calculations used mainly well-known methodological guidelines[3,4]. The calculation task is to determine the diameter of the pipe for a given flow. The Bernoulli equation is taken as the basis for the hydraulic calculations of pipelines. For liquids of specific viscosity, the Bernoulli equation takes into account energy losses due to hydraulic resistances.

$$Z_1 + P_1/\rho g + \alpha_1 \vartheta_1^2/2g = Z_2 + P_2/\rho g + \alpha_2 \vartheta_2^2/2g + h_{\text{loss}} \quad (1)$$

Here:

P_1, P_2 - 1,2 pressure in sections, Pa;

ρ - density, kg / m³;

ϑ_1, ϑ_2 - 1,2 linear velocities in sections, m / c;

g - acceleration of gravity;

Z_1, Z_2 - geometric location height of points of current lines above the comparison plane.

α – a coefficient indicating that the distribution of velocities towards the flow section is uneven (Coriolis coefficient).

The pressure loss for overcoming friction resistance and local resistances is determined as follows.

$$h_{zh} = h_{local} + h_{len} \quad (2)$$

Here:

h_{zh} - the costs of total costs.

h_{local} - the cost of crossing local obstacles.

h_{len} . – the costs of crossing long-distance obstacles.

Determination of the cost of crossing local barriers the Weisbach formula is used for:

$$h_{zh} = \xi v^2 / 2g \quad (3)$$

Pressure reduction due to local interference:

$$P_{local} = \xi \rho v^2 / 2 \quad (4)$$

here ξ - resistance coefficient, This coefficient indicates how much speed is required to eliminate hydraulic resistance. Here you can note the following features:

1) ξ the coefficient depends on the design features of local resistances.

2) ξ the coefficient depends on the Reynolds number Re ξ the coefficient depends on the distance of neighboring local obstacles.

The Darcy-Weisbach expression is used to determine the cost of crossing longitudinal obstacles. For pipes with a round section

$$h_{y3} = \lambda l / d (v^2 / 2g) \quad (5)$$

For pipes with different cross-sections:

$$h_{y3} = \lambda l / 4R (v^2 / 2g) = \lambda l / d_3 (v^2 / 2g) \quad (6)$$

In some cases

$$h_{y3} = v^2 l / C^2 R \quad (7)$$

This is in the expressions

λ - cost factor for friction over length (Darcy coefficient)

l - pipe or channel length,

d - pipe diameter

v - average flow rate,

R - hydraulic radius,

d_3 - equivalent diameter,

C - the hydraulic friction coefficient λ depends on the Chazi coefficient

$$C = \sqrt{8g / \lambda}; \lambda = 8g / c^2 \quad (8)$$

The purpose of the calculation is to find the optimal diameter for a given flow. To do this, the calculation is carried out in stages for several diameters, after which the optimal diameter, in which a given flow is carried out, and the pressure loss that allows the use of pumping units installed in the UPN is determined. The initial data are presented in Table 2.

Here:

P_{loss} - required pressure at the exit from the pipe, MPa;

l - pipe length, m;

K_e - absolute equivalent roughness coefficient, m;

Q - required bandwidth of the designed pipeline, m³;
 ρ- density of pumped water, kg / m³;
 ν - kinematic viscosity of water, m² / sec.

Table 2 – Data required for calculation

Settings	P _{loss} ,	l	κ ₃	ρ	Q	ν	d ₁	d ₂	d ₃
Units of measurement	MPa	m	m	g/m ³	m ³ /sec	m ² /sec	m	m	m
Values	0,21	3500	0,0001	1000	0,0581	0,0000018	0,195	0,22	0,245

So, the task in this case is to determine the pressure loss for the selected series of diameters and determine the minimum required pressure at the pipe entrance. Local resistance costs according to the Weisbach Formula (3), and friction costs are determined by The Darcy – Weisbach formula. Next, the thickness of the pipe wall is calculated. The calculation of the wall thickness was performed in accordance with GOST 32388-2013, SP 36.13330.2012 and GOST 32678-2014 [9, 10]. Steel grade for low pressure water conduit 09gs2 [7, 8]. The initial data for calculations are presented in Table 3.

Given by:

Table 3 – Initial data for calculation

Settings	d	P	K ₁	K ₂	R	m	n
Units of measurement.	m	MPa	-	-	MPa	-	-
Values	0,21	2,6	1,5	1,1	260	1,0	1,3

Here:

d- nominal pipe diameter, m;

P- internal pressure, MPa;

K₁- material reliability coefficient;

K₂- reliability coefficient for the purpose of work;

R- regulatory resistance to metal tensile (compression), MPa;

m- coefficient depending on the operating conditions of the pipeline;

n- reliability coefficient by load.

So, based on the calculations, the pipe pipe was designed, the characteristics of which are calculated in Table 4.

Table 4 – Designed pipe characteristics

Settings	Outer diameter, mm	Wall thickness, mm	Length, M	Steel grade	Internal pressure, MPa	Weight of 1 m, kg
Values	220	5	3500	9гс2	2,5	31,5

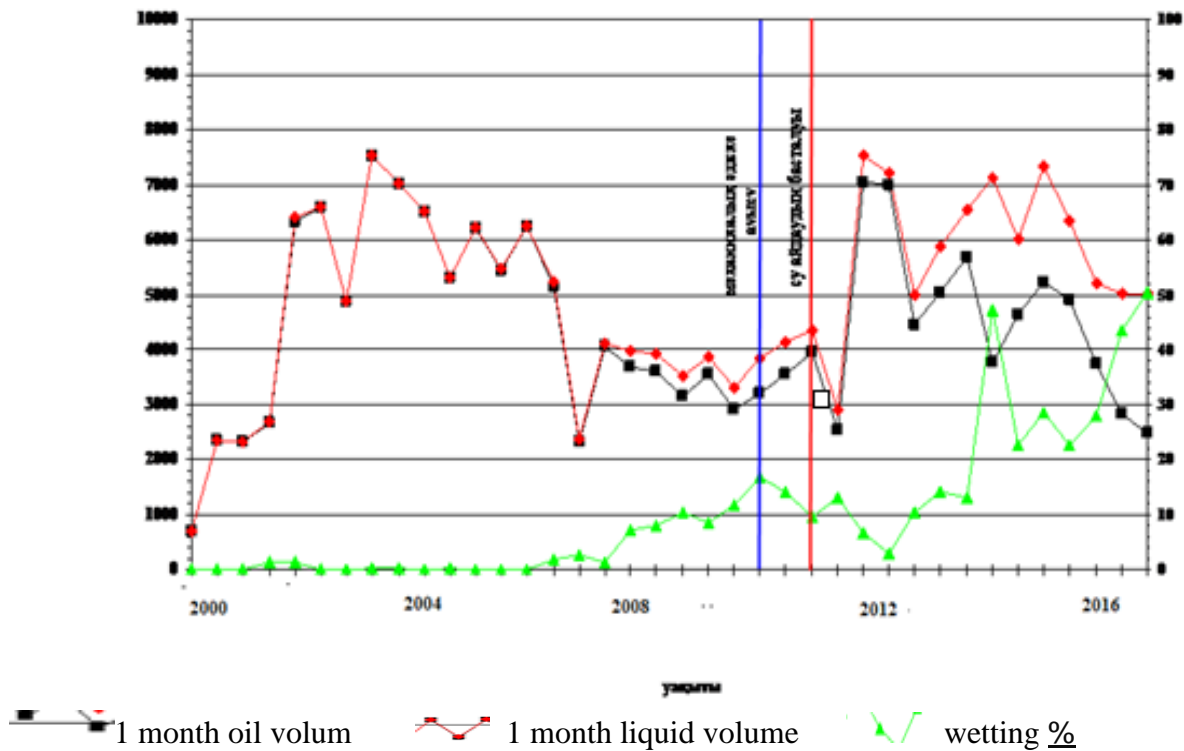


Figure 4 – Graph of changes in monthly oil and liquid production at the well after pumping and pumping water

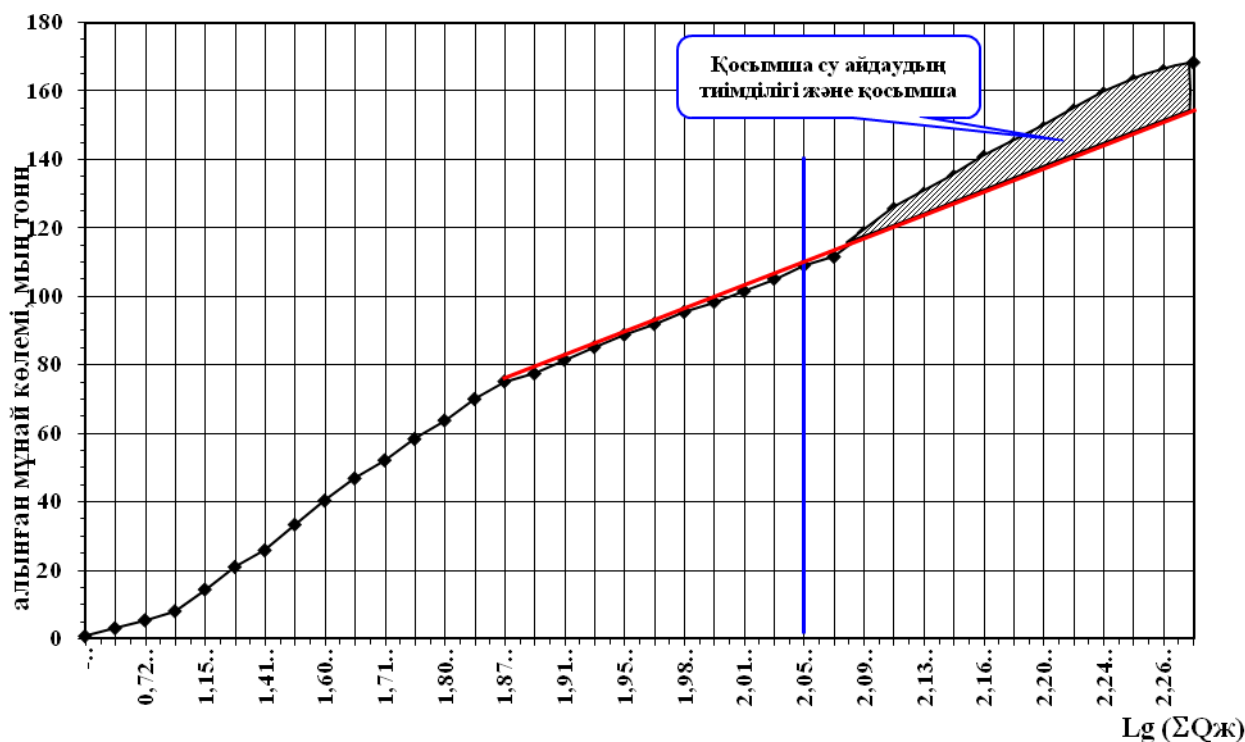


Figure 5 – Graph of changes in monthly oil and liquid production at the well after pumping and pumping water

Conclusion. In the considered work, the quality and requirements of pumped water, its sources and criteria, as well as the preparation of these waters for MLP at the Kumkol fields were considered.

The choice of a water supply system largely depends on the stage of field development. At the initial stage of development of kumkol deposits, oil is produced without water, when a large amount of fresh water is required. At the final stage of development, to obtain 1 ton of oil, it is necessary to obtain 12 or more m³ layers of water.

The pumped water must be in harmony with the layer. The presence of mechanical impurities is sometimes associated with a violation of water stability. This can be a consequence of irreversible chemical reactions, accompanied by the ingress of solid salts from saturated solutions.

As the experience of developing domestic and foreign deposits shows, water injection is an effective method of maintaining reservoir pressure, but it is necessary to strictly comply with the necessary requirements for the technology of its implementation.

When determining the required degree of preparation of the waters used for the MLP system, the geological and physical properties of the oil layer (porosity, permeability), the composition of rocks, the range of changes in the main properties of the reservoir forming the layer, the qualitative composition and number of clays in the rocks, the physico-chemical properties of the layer and pumped water are considered important.

In connection with the increase in the percentage of wetting in the Well product, and, consequently, the increase in commercial discharges in many fields, the issue of increasing the capacity of Block-Cluster pumping stations (BKNS), as well as optimizing the MLP system, was considered. The problem of rationalizing and increasing the capacity of this system, taking into account the tendency to increase water discharge, as well as the high energy consumption of the MLP system, was demonstrated. In the course of the calculation, the required pipe diameter for a given flow was determined.

References:

- [1] **Kiryukhin, L.G.** Geological structure and oil and gas potential of Kalmykia / L.G. Kiryukhin, I.N. Elvartynov. – Elista: Kalmyk Book Publishing House, 1986. – 154 p.
- [2] **Kudinov, V.I.** Fundamentals of oil and gas industry. – Moscow–Izhevsk: Institute of Computer Research; Udmurt State University, 2005. – 720 p.
- [3] **Chukhareva, N.V.** Calculation of simple and complex field pipelines. Tomsk: Publishing House of the National Research Tomsk Polytechnic University, 2010. – 123c.
- [4] **Galdin, N.S., Semenova I.A.** Methodological guidelines for course design in the discipline «Fundamentals of hydromechanics». Omsk: Omsk SibADI, 2012. – 125c.
- [5] Water supply of PPD systems // <https://studopedia.ru> / URL: https://studopedia.ru/2_36047_vodosnabzhenie-sistem-ppd.html (date of application: 02/16/2021).
- [6] Sources of injected water into the reservoir // <http://oilloot.ru> / URL: <http://oilloot.ru/77-geologiya-geofizika-razrabotka-neftyanykh-i-gazovykh-mestorozhdenij/549-istochniki-zakachivaemoj-vody-v-plast> (accessed: 02/16/2021).
- [7] Characteristics of the waters injected into the reservoir // <https://infopedia.su> / URL: <https://infopedia.su/10xbfe7.html> (date of application: 02/16/2021).
- [8] Preparation of water for injection into the reservoir // <https://helpiks.org> / URL: <https://helpiks.org/6-80628.html> (date of application: 02/16/2021).
- [9] GOST 32678-2014. The interstate standard. Seamless and cold-formed welded steel pipes for general purposes. The date of introduction is 2016 – 01 – 01.
- [10] Standard company PAO " NC "Rosneft". The order for the operation, revision, repair and repurposing of industrial pipelines at the facilities of the Central Bank of the Republic of Kazakhstan "NC «Rosneft» and its associate public. № P1 – 01.05 C – 0038 version 1.00.
- [11] **Zhumagulov, T.** Technique and technology of oil and gas production. Astana. Folio, 2013. – 312 P.
- [12] **Tanzharikov, P.A.,** Tleubergen A., Suleimenov N.S. improvement of methods for the operation of low-yield Wells. / NEFT and gas, No. 2 (128), 2021, Almaty, 2022. – S.114 – 126.

- [13] **Nasraddin, A.**, Tanzharikov P.A., Suleimenov N.S. Research and improvement of oil dehydration in the fields/NEFT and gas, No. 5 (131). – Almaty, 2022. – pp. 87 – 95.
- [14] **Akhmetzhanov, T.K.** technique and technology of oil and gas production. – Almaty, Era, 2011. – 464 P.
- [15] Oil production system T1 / MJEconomides, D. Hill ,Dean Zhu / translated from English. – Almaty, 2016. – 288 P
- [16] **Abaildanov, N.N.** oil and gas production using Wells. – Almaty: Kazntu, 2012. – 129 P.
- [17] **Aldamzharov, K.K.**, Kalzhanova A. B. technique and technology of oil production.- Aktobe, Aktobe university named after S. Baishev. – 2013 . – 186 P.
- [18] **Kartabay, A.T.** Technique and technology of oil and gas production/T.T. Akashev, G.T. Kaldybay. - Almaty, Kazntu. – 2011. – 164 P.
- [19]**Tanzharikov, P.A.** Technique and technology of increasing the oil yield of the reservoir/Abildaev N. A., Akhmetov N.K., Abdraimova N.O. – Kyzylorda: Elzhan Disain, 2021. – 260 P.
- [20] **Tanzharikov, P.A.** Omirzak Zh., Abu Zh./ Assessment of corrosion damage to oil-well tubing in mineral environments/<https://doi.org/10.52081/tst.2023.v03.i3.022>
- [21] **Suleymenov, N.S.**, Bulegenov B./ Analysis based on the influence of mechanical impurities in the oil well on the submersible pumping equipment/ Technical sciences and technology, № 1(1), 2023, P. 5 – 15. Kyzylorda, 2023
- [22] **Suleymenov, N.S.**, Taskara Sh. Study of the durability of the bearing elements of the lifting part of the drilling rig. / Technical sciences and technology, № 1(1), 2023, P. 41 – 49. Kyzylorda, 2023

ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАП ТҰРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Танжариков П.А., техника ғылымдарының кандидаты, профессор
Тұрымбетова Ж.Т., жаратылыстану ғылымдарының магистрі
Таштемиров А.Р., магистрант

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

Андатпа. Ұңғымаларды дайындау кезінде қысымды ұстап тұру үшін өндірілген суды ұңғымаға айдау технологиясы қолданылады. Кәсіптік геология тұрғысынан мұнай және газ кен орындарындағы барлық сулар әртүрлі категорияға бөлінеді. Меншікті сулар немесе басқаша қалдық сулар-бұл мұнай-газ қабатында пайда болатын қысымды сулар. Қабат суларының бұл түрі жер асты суларының негізгі түрі болып табылады. Мұнай және газ қабатындағы қысымды ұстап тұру үшін табиғи (тұщы немесе әлсіз минералданған) және ағынды (дренажды) суларды, негізінен қабаттағы (85%), тұщы (10%) және нөсерлі (5%) суларды айдауға болады. Қабатқа 1 млрд м³ астам су, оның ішінде 700-750 млн м³ тұщы су құйылады.

Кен орындарын орналастыру жобаларында кейіннен мұнай өндіру ұңғымаларындағы мұнай өнімінің өсуімен қатар суланудың өсуі жүретіндігі ескерілуі тиіс, сондықтан сумен жабдықтау жүйесі мұнай дайындаудың кәсіпшілік қондырғыларынан барлық кәсіптік сарқынды суларды қабат қысымын ұстап тұру (ҚҚҰТ) жүйесінде 100% кәдеге жаратуды ескере отырып жобалануы және салынуы тиіс.

Айдалатын су қабатымен үйлесімді болуы керек. Механикалық қоспалардың болуы кейде судың тұрақтылығының бұзылуымен байланысты. Бұл қаныққан ерітінділерден қатты тұздардың түсуімен бірге жүретін қайтымсыз химиялық реакциялардың салдары болуы мүмкін.

Тірек сөздер: ұңғыма, қабат қысымы, мұнай-газ, су айдау, құбыр, ағынды су, кеніш.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Танжариков П.А., кандидат технических наук, профессор
Турымбетова Ж.Т., магистр естественных наук
Таштемиров А.Р., магистрант

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

Аннотация. Для поддержания давления при подготовке скважин используется технология закачки добываемой воды в скважину. С точки зрения профессиональной геологии все воды на нефтяных и газовых месторождениях делятся на разные категории. Собственные воды или другие остаточные воды-это воды под давлением, образующиеся в нефтегазоносном слое. Этот тип пластовых вод является основным типом грунтовых вод. Для поддержания давления в нефтяном и газовом слое можно перекачивать как природные (пресные или слабо минерализованные), так и сточные (дренажные) воды, в основном в слое (85%), пресные (10 %) и ливневые (5 %) воды. В пласт заливается более 1 млрд м³ воды, в том числе 700-750 млн м³ пресной воды.

В проектах размещения месторождений должно учитываться, что наряду с последующим ростом нефтепродукта в нефтедобывающих скважинах происходит рост обводнения, поэтому система водоснабжения должна проектироваться и строиться с учетом 100% утилизации всех профессиональных сточных вод с промышленных установок нефтепереработки в системе поддержания пластового давления (ПДС).

Перекачиваемая вода должна быть совместима со слоем. Наличие механических примесей иногда связано с нарушением устойчивости воды. Это может быть следствием необратимых химических реакций, сопровождающихся выпадением твердых солей из насыщенных растворов.

Ключевые слова: скважина, напор пласта, нефть-газ, перекачка воды, трубопровод, сточная вода, рудник.

ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОКРЫТИЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ НА ПРОЦЕСС ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Дормидонтова Т.В., кандидат технических наук,
adisk63@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3960-4923>

Орлова А.А., старший преподаватель,
allaorlova5@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2301-1314>

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Аннотация. В статье представлены основные задачи дорожной отрасли, связанные с правильным содержанием и надлежащим поддержанием эксплуатационных свойств автомобильных дорог. Представлены дефекты, полученные на основании проведенных исследований, по которым построены диаграммы. Рассмотрены виды работ на анализируемых участках автомобильных дорог. Результаты исследования и обработка данных георадиолокации. Проанализированы результаты оценки общего модуля упругости дорожных конструкций на обследуемых участках. Проведен тест и получены результаты по оценке износостойкости асфальтобетона.

Полученные в ходе расчета значения модуля упругости слоев дорожной одежды, сопоставлялись со значениями модуля упругости слоев асфальтобетона, модуля упругости на поверхности основания дорожной одежды и модуля упругости грунта земляного полотна, закладываемого на стадии проектирования. В результате обработки данных георадиолокации, было получено значение диэлектрической проницаемости равное четырем, которое наиболее характерно для асфальтобетонных покрытий.

На основании полученных результатов исследования можно сделать вывод о незначительном снижении модуля упругости слоев асфальтобетона в основании дорожной одежды относительно проектных значений.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, качество автомобильных дорог, дефекты, георадиолокация.

Введение. В результате эксплуатации автомобильных дорог неизбежно происходит возникновение дефектов [1]. Серьезное влияние на безопасность дорожного движения оказывают дефекты покрытия проезжей части. Работы по их устранению являются наиболее капиталоемкими [3-5]. Виды дефектов покрытия проезжей части представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды дефектов

Вид дефекта 1	Описание дефекта 2
Выбоина	Местное разрушение дорожного покрытия, имеющее вид углубления с резко очерченными краями
Пролом	Полное разрушение дорожного покрытия на всю толщину, имеющее вид углубления с резко очерченными краями
Просадка	Деформация дорожной одежды, имеющая вид углубления с плавно очерченными краями, без разрушения материала покрытия
Сдвиг, волна	Неровности в виде чередующихся поперечных выступов и впадин с пологими краями, вызванные смещением верхних слоев дорожных одежд капитального и облегченного типа
Гребенки	Неровности в виде чередующихся правильных и четко выраженных поперечных выступов и впадин на покрытиях переходного типа

1	2
Колея	Деформация покрытия с образованием углублений по полосам наката с гребнями или без гребней выпора
Необработанные места выпотевания вяжущего	Излишек вяжущего на поверхности покрытия с изменением его текстуры и цвета

На основании проведенных исследований участков автомобильных дорог были получены данные, по которым построены диаграммы соотношения дефектов между собой (рис. 1), диаграмма соотношения дефектов и общей площади дороги (рис. 2, 3).

Обследование участка автомобильной дороги проводилось методом георадиолокационного профилирования, по результатам которого определялись конструктивные характеристики дорожной одежды.

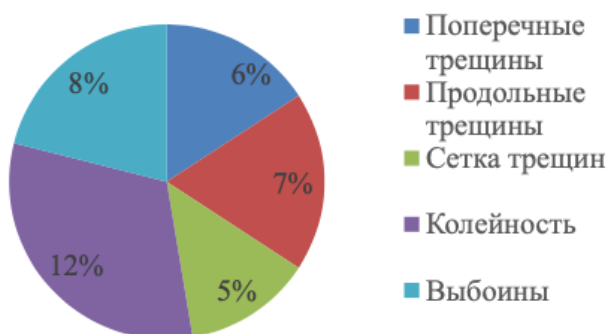


Рисунок 1 – Диаграмма соотношения дефектов между собой



Рисунок 2 – Диаграмма соотношения дефектов и общей площади дороги



Риснок 3 – Диаграмма соотношения дефектов и общей площади дороги

Методика исследования. Исследования были выполнены в режиме непрерывного профилирования, при котором в процессе измерений антенна радара постоянно перемещается над поверхностью изучаемой среды [9]. Такая методика позволяет наиболее надежно выявлять вещественные и физические неоднородности в зондируемых средах, и дает возможность получать непрерывную информацию о толщине и состоянии конструктивных слоев дорожной одежды и грунтов земляного полотна. В результате обработки данных георадиолокации, было получено значение диэлектрической проницаемости равное четырем, которое наиболее характерно для асфальтобетонных покрытий, рисунок 4.



Рисунок 4 – Определение диэлектрической проницаемости асфальтобетонного покрытия

Анализ результатов исследования показал, что в пределах обследованного участка слой асфальтобетона неоднороден, как по толщине, параметр изменения от 13 до 37 см, так и по физическому состоянию. Присутствуют интервалы, на которых асфальтобетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии, на некоторых участках наблюдаются просадки. Толщина слоя щебня и песка в среднем составляет около 37 см, рисунок 5.

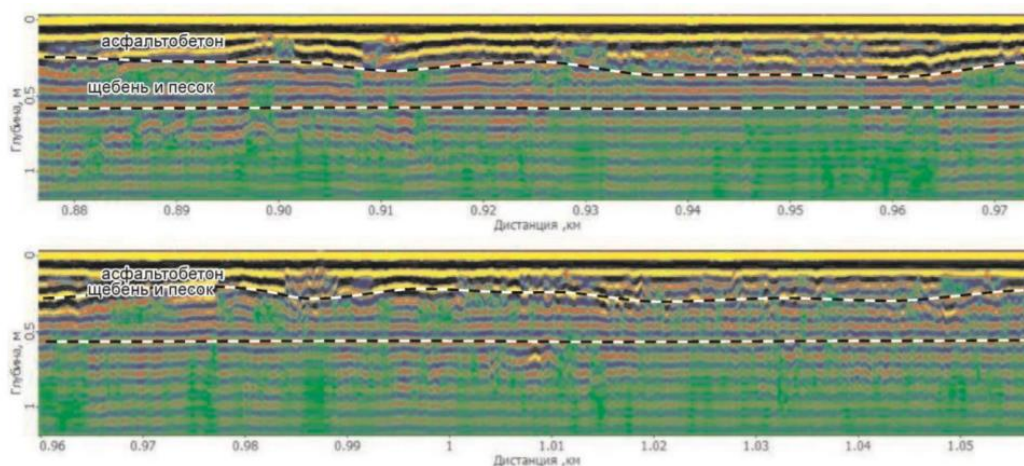


Рисунок 5 – Результаты георадиолокационного обследования по продольному профилю

Интерпретация материалов георадиолокационного обследования позволила определить толщины слоев дорожной одежды значения которой находятся в пределах от 13 до 38 см.

Георадиолокационное обследование участка улично-дорожной сети помогло решить поставленные задачи [2]. Из материалов георадиолокационного профилирования следует, что на обследованном участке автомобильной дороги толщина асфальтобетонного покрытия изменяется в достаточно широких пределах. На многих интервалах наблюдаются существенные просадочные и деструктивные проявления в асфальтобетонном покрытии. Точность определения толщин асфальтобетонного покрытия, исходя из технических параметров примененной антенны, может быть оценена на уровне $\pm 1,5$ см.

В качестве дублирующих приемов были проведены испытания с использованием установки ударного нагружения [7, 10]. Измерения проводились в прямом и обратном направлениях по полосам движения с частотой не более 100 м (по правой полосе наката на расстоянии 1 м от кромки проезжей части).

Результаты оценки общего модуля упругости дорожных конструкций на обследуемых участках представлены на рисунке 6-8. Значения минимального требуемого общего модуля упругости приняты в соответствии с проектной документацией.

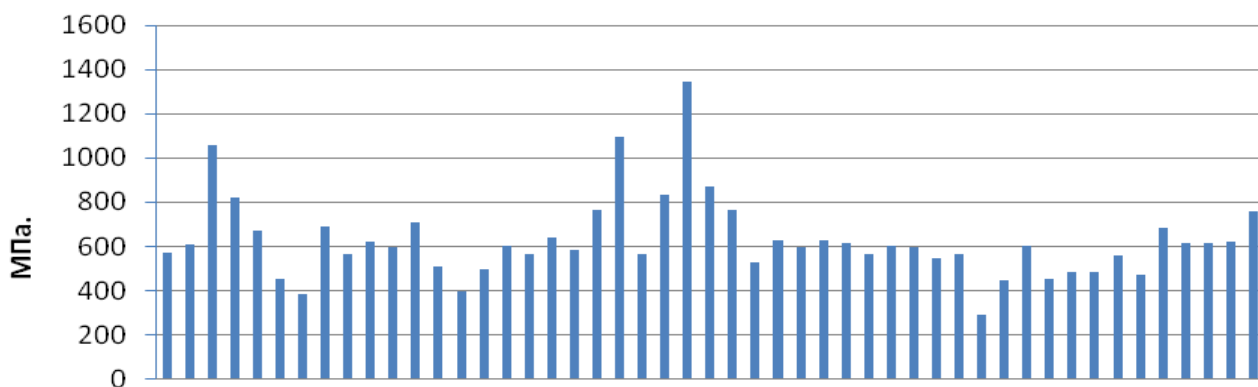


Рисунок 6 – Общий модуль упругости по внешней полосе движения в прямом направлении

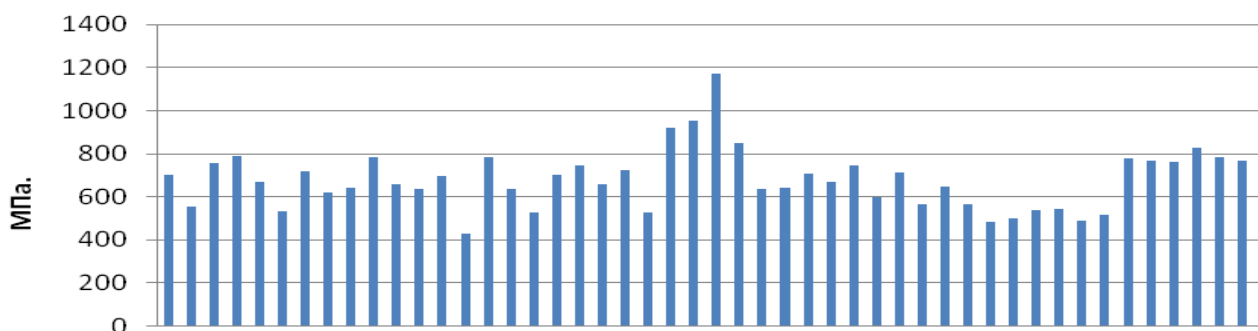


Рисунок 7 – Общий модуль упругости по внутренней полосе движения в прямом направлении

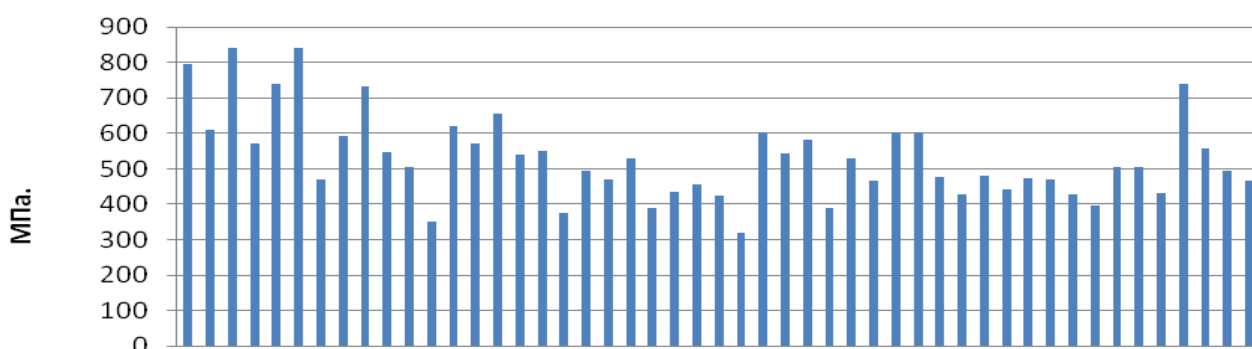


Рисунок 8 – Общий модуль упругости по внешней полосе движения в обратном направлении

Полученные в ходе расчета значения модуля упругости слоев дорожной одежды, сопоставлялись со значениями модуля упругости слоев асфальтобетона, модуля упругости на поверхности основания дорожной одежды и модуля упругости грунтоземляного полотна, закладываемого на стадии проектирования.

На основе полученных результатов исследования можно сделать вывод о незначительном снижении модуля упругости слоев асфальтобетона в основании дорожной одежды относительно проектных значений.

С целью выявления материала, позволяющего увеличить межремонтный срок автомобильной дороги, был проведен тест по устойчивости каменных заполнителей к абразивному износу под воздействием шипованных шин (SFS EN 1097-9), а также тест по оценке износостойкости асфальтобетона (SFS EN 12697-16) [6, 8]. В качестве каменных заполнителей асфальтобетонной смеси были рассмотрены следующие материалы: гранит; габбро-диабаз; пироксеновый порфирит (рисунок 9).



Рисунок 9 – Структура каменных заполнителей: а) гранит; б) габбро-диабаз; в) пироксеновый порфирит

Проведенный тест на абразивный износ показал, что пироксеновый порфирит в 2, 4 раза выше, чем габбро-диабаз и в 3, 6 раза выше, чем гранит по показателю износостойкости (рисунок 10).

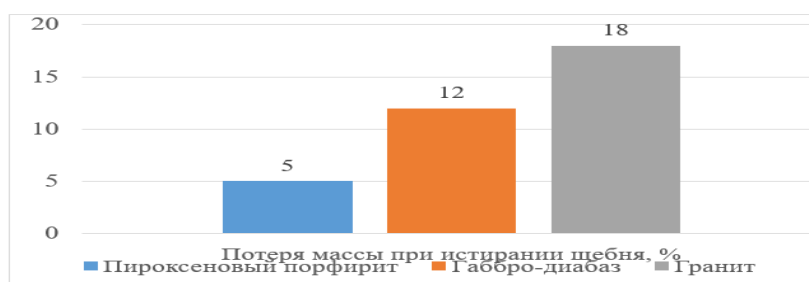


Рисунок 10 – Устойчивость каменного материала к абразивному износу под воздействием шипованных шин

В результате испытания износостойкости асфальтобетона получены следующие данные: показатель износостойкости асфальтобетонной смеси ЩМА-22 с каменным заполнителем из пироксенового порфирита в 1,5 раза выше, чем у существующих аналогов с заполнителями из габбро-диабаза и гранита. Полученные результаты говорят о целесообразности применения в составе ЩМАС каменного заполнителя из пироксенового порфирита на автомобильных дорогах с высокой интенсивностью движения (рисунок 11).



Рисунок 11 – Оценка износостойкости асфальтобетона

Вывод. В связи с выше изложенным, в качестве верхнего слоя покрытия при производстве ремонтных мероприятий, на анализируемом участке предусматривается выполнение выравнивающего фрезерования на толщину 6 см с последующей укладкой верхнего слоя покрытия из ЩМА-22, в составе которого с целью увеличения износостойкости и срока службы покрытия необходимо предусмотреть в качестве каменного заполнителя пироксеновый порфирит.

В работе были рассмотрены и решены приоритетные задачи дорожной отрасли с учётом конструктивных особенностей автомобильных дорог, использование дублирующих приемов при проведении диагностических работ, проведение работ по

визуальной оценке, назначение очередности и сроков ремонтных работ, в соответствии с которым производится бюджетное планирование.

Список использованных литератур:

[1] **Дормидонтова, Т.В.**, Мануйлов М.А. Исследование методики расчета прогнозируемого износа покрытия. Тенденции развития науки и образования, 2021. – № 70-2. – С. 65-68.

[2] **Dormidontova, T.**, Filatova A. Research of Road Pavement Survey Process Using Georadiolocation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Collection of materials of the XXVIII R-P-S Seminar 2019, Žilina, Slovakia, 09–13 сентября 2019 года / Faculty of Civil Engineering of University of Žilina. Vol. 661. – Žilina, Slovakia: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012091. – DOI 10.1088/1757-899X/661/1/012091.

[3] **Евдокимов, С.В.**, Орлова А.А. Оценка технического состояния строительных конструкций и объектов в процессе мониторинга // Строительство и техногенная безопасность. – 2022. – № S1. – С. 98-103.

[4] **Евдокимов, С.В.**, Иванов Б.Г., Шабанов В.А. Проблемы дорог на плотинах гидросооружений // Научное обозрение, 2015. – № 22. – С. 102-107.

[5] **Евдокимов, С. В.**, Кузьмин Н.Ю., Курманаев А.Л. Устройство дорог по сооружениям речных гидроузлов // Пути улучшения качества автомобильных дорог: Сборник статей: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет», 2015. – С. 93-96.

[6] **Mikhasek, A.**, Ivanov B. /Modified composite material developed on the basis of no-fines asphalt concrete // MATEC Web of Conferences, Saint-Petersburg, 15–17 ноября 2016 года. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 03022. – DOI 10.1051/mateconf/201710603022.

[7] **Павлова, Л.В.**, Селиверстов В.С. Оценка прочностных показателей качества дорожных одежд с помощью георадиолокации // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей / Самарский государственный технический университет. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. – С. 179-183.

[8] **Паршин, В.М.**, Павлов А.А., Павлова Л.Н. Инновационные материалы и технологии, применяемые в конструкции дорожной одежды автомобильных дорог // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 2019. – С. 162-165.

[9] **Першина, А.С.**, Родионов М.В., Филатова А. В. Применение геоинформационных систем в различных направлениях при строительстве // Инженерный вестник Дона, 2019. – № 1(52). – С. 172.

[10] **Филатова, А.В.**, Дормидонтова Т.В., Быцина О.А., Григорян А.Л. Инженерные изыскания дорожной одежды с применением георадаров // Инженерный вестник Дона, 2019. – № 6(57). – С. 50.

References:

[1] **Dormidontova, T.V.**, Manujlov M.A. Issledovanie metodiki rascheta prognoziruemogo iznosa pokrytija. Tendencii razvitija nauki i obrazovanija, 2021. – № 70-2. – S. 65-68. [in russian]

[2] **Dormidontova, T.**, Filatova A. Research of Road Pavement Survey Process Using Georadiolocation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Collection of materials of the XXVIII R-P-S Seminar 2019, Žilina, Slovakia, 09–13 sentjabrja 2019 goda / Faculty of Civil Engineering of University of Žilina. Vol. 661. – Žilina, Slovakia: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012091. – DOI 10.1088/1757-899X/661/1/012091.

[3] **Evdokimov, S.V.**, Orlova A.A. Ocenka tehničeskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij i ob#ektov v processe monitoringa // Stroitel'stvo i tehnogennaja bezopasnost', 2022. – № S1. – S. 98-103. [in russian]

[4] **Evdokimov, S.V.**, Ivanov B.G., Shabanov V.A. Problemy dorog na plotinah gidrosooruzhenij // Nauchnoe obozrenie, 2015. – № 22. – S. 102-107. [in russian]

- [5] **Evdokimov, S.V.**, Kuz'min N.Ju., Kurmanaev A.L. Ustrojstvo dorog po sooruzhenijam rechnyh gidrouzlov // Puti uluchshenija kachestva avtomobil'nyh dorog: Sbornik statej: Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Samarskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet», 2015. – S. 93-96. [in russian]
- [6] **Mikhasek, A.**, Ivanov B/Modified composite material developed on the basis of no-fines asphalt concrete // MATEC Web of Conferences, Saint-Petersburg, 15–17 nojabrja 2016 goda. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 03022. – DOI 10.1051/mateconf/201710603022.
- [7] **Pavlova, L.V.**, Seliverstov V.S. Ocenka prochnostnyh pokazatelej kachestva dorozhnyh odezhd s pomoshh'ju georadiolokacii // Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'stvo: sbornik statej / Samarskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. – Samara: Samarskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet, 2017. – S. 179-183. [in russian]
- [8] **Parshin, V.M.**, Pavlov A.A., Pavlova L.N. Innovacionnye materialy i tehnologii, primenjaemye v konstrukcii dorozhnoj odezhdy avtomobil'nyh dorog // Perspektivnye napravlenija razvitija avtotransportnogo kompleksa: sbornik statej XIII Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Penza, 2019. – S. 162-165. [in russian]
- [9] **Pershina, A.S.**, Rodionov M.V., Filatova A.V. Primenenie geoinformacionnyh sistem v razlichnyh napravlenijah pri stroitel'stve // Inženernyj vestnik Dona. – 2019. – № 1(52). – S. 172. [in russian]
- [10] **Filatova, A.V.**, Dormidontova T.V., Bycina O.A., Grigorjan A.L. Inženernye izyskanija dorozhnoj odezhdy s primeneniem georadarov // Inženernyj vestnik Dona. – 2019. – № 6(57). – S. 50. [in russian]

INFLUENCE OF DEFECTS OF HIGHWAYS ON THE PROCESS OF OPERATION OF HIGHWAYS

Dormidontova T.V., candidate of technical sciences
Orlova A.A., senior lecturer

Samara State Technical University, Russian Federation, the city of Samara

Annotation. The article presents the main tasks of the road industry related to the proper maintenance and proper maintenance of the operational properties of highways. The defects obtained on the basis of the conducted studies are presented, according to which diagrams are constructed. The types of work on the analyzed sections of highways are considered. The results of the study and processing of georadiolocation data. The results of the assessment of the general modulus of elasticity of road structures in the surveyed areas are analyzed. A test was carried out and the results were obtained to assess the wear resistance of asphalt concrete.

The values of the modulus of elasticity of the pavement layers obtained during the calculation were compared with the values of the modulus of elasticity of the asphalt concrete layers, the modulus of elasticity on the surface of the pavement base and the modulus of elasticity of the soil of the roadbed laid at the design stage.

As a result of processing geo-radar data, a dielectric constant value of four was obtained, which is most typical for asphalt concrete coatings.

Based on the results of the study, it can be concluded that there is a slight decrease in the modulus of elasticity of asphalt concrete layers at the base of the pavement relative to the design values.

Keywords: automobile road, road clothing, quality of highways, defects, geolocation

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ ЖҮРІС БӨЛІГІ ЖАБЫНДЫСЫ АҚАУЛАРЫНЫҢ АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ ПРОЦЕСІНЕ ӘСЕРІ

Дормидонтова Т.В., техника ғылымдарының кандидаты
Орлова А.А., аға оқытушы

Самара мемлекеттік техникалық университеті, Самара қ., Ресей

Аннотация. Мақалада автомобиль жолдарын дұрыс күтіп ұстауға және пайдалану қасиеттерін тиісінше пайдалануға байланысты жол саласының негізгі міндеттері ұсынылған.

Зерттеулер негізінде алынған ақаулар ұсынылып, диаграммалар көрсетілген. Автомобиль жолдарының талданатын учаскесіндегі жұмыс түрлері қарастырылды. Зерттеу нәтижесі мен георадиолокация деректерін өңдеу. Зерттелетін учаскелердегі жол құрылымдарының жалпы серпімділік модулін бағалау нәтижелері талданды. Асфальтбетонның тозу төзімділігін бағалау бойынша тест жүргізіліп және нәтижелер алынды.

Есептеу барысында алынған жол жабыны қабаттарының серпімділік модулінің мәндері асфальтбетон қабаттарының серпімділік модулінің, жол төсемі негізінің үстіндегі серпімділік модулінің және жобалау сатысында салынатын жер төсемі топырағының серпімділік модулінің мәндерімен салыстырылды. Георадиолокация деректерін өңдеу нәтижесінде асфальтбетон жабындарына тән төртке тең диэлектрлік өткізгіштік мәні алынды.

Алынған зерттеу нәтижесіне сүйене отырып, жол төсемінің негізінде асфальтбетон қабаттарының серпімділік модулінің жобалық мәндерге қатысты аздап төмендейді деген қорытынды жасауға болады.

Тірек сөздер: автомобиль жолы, жол төсемдері, автомобиль жолдарының сапасы, ақаулар, радиолокация.

ҮЗДІКСІЗ ЫСТЫҚ АЛЮМИНИЙ МЫРЫШТАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Умбетов У.У., техника ғылымдарының докторы, профессор
u.umbetov@tttu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6931-7944>

Орынбасар І.Б., магистрант
orynbasarizbasar3@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-8438-8445>

Жасұзақ Ө.Ж., магистрант
o.zhasuzaq@tttu.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-6397-5743>

Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан

Андатпа. Бұл зерттеу жұмысында үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегаты тоттануға қарсы алюминий немесе алюминий-мырышты қабатты жолақ бетіне, арнайы пеш-ваннада балқытылған ыстық балқымаға (алюминий-мырыш) батыру әдісімен үздіксіз екі жақты жағуға арналған, дайын өнімді орамдарға оралған жолақтар түрінде бере отырып, үздіксіз технологиялық процесте суықтай илектеуден кейін жолаққа жабынды жағуға және қажетті жолақтың алынуына байланысты барлық операцияларды жүргізуге арналған. Автоматтандырылған басқару жүйесін құру мақсатындағы SOFTLOGIC-SCADA / HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 әдісі негізінде балқытылған қалайымен қаптаудың имитациялық моделі құрылған.

Сараптау жүйесінің алгоритмі, өңдеу өндірісінің басқару нысанын сипаттау, жоспарлық есептеу технологиясы, жобаны есептеу процесін имитациялық моделі жасалған.

Технологиялық процестің құрылымын басқару нысаны ретінде қарастырылып, процестің математикалық моделін визуалды ететін SOFTLOGIC-SCADA / HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 бағдарламалық кешен ұсынылған.

Қойылған мақсатқа байланысты, технологиялық процесс құрылымын басқару нысаны ретінде қарастыру, ауытқу, басқару, кіріс, шығыс параметрлерін пайдаланып математикалық моделін жасау мәселелері қарастырылды.

Дайын өнім болып шығатын болат қаңылтырына жабынды жағуды басқарудың технологиялық процесін жаңа типке сәйкес SCADA TRACE MODE® 6 бағдарламалық пакетін пайдалану арқылы басқару үшін зерттеу жасалынды.

Тірек сөздер: үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегаты, АСУ ТП, SCADA жүйесі, TRACE MODE® 6.

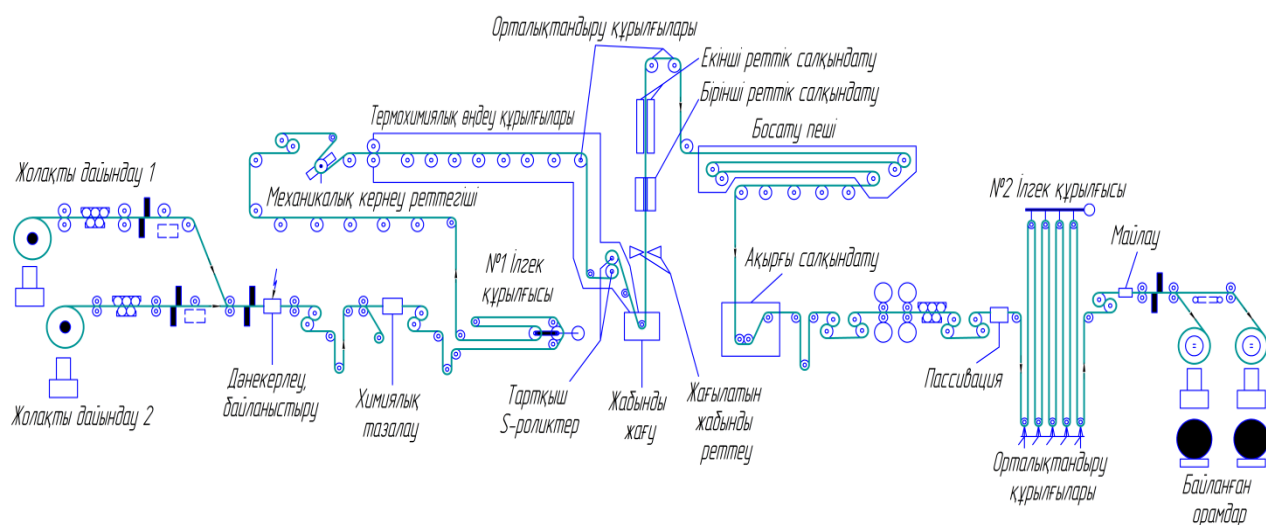
Кіріспе. Үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегаты үздіксіз орнақ болып табылады. Ол үш бөліктен: үздіксіз ортаңғы бөлік және дискретті бас және артқы бөліктерден тұрады. Ортаңғы технологиялық бөлікте жабынды жағудың технологиялық процесі жүзеге асырылады. Агрегаттың үздіксіз және дискретті бөліктерін байланыстыру үшін ілмекті құрылғылары қолданылады. 1 суретте үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегатының технологиялық сұлбасы көрсетілген [1-2].

Үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегаты көп өлшемді күрделі технологиялық процесс. Күрделі технологиялық процессті оңтайлы басқару мақсатын орындау үшін, заманауи басқару жүйесінде қолданылатын, жақсы жағынан талданған әдіс – децентрализация жүйесі. Агрегатты басқарудың децентрализациялық жүйесін құру үшін, жергілікті басқарудың негізгі параметрлік блок-сұлбасын құрастырамыз. Ол үшін агрегатты 4 бөлікке бөліп қарастырамыз. Әр бөліктің құрамы бірнеше құрылғылардан тұрады.

1 бөлік құрамына: жолақты дайындаудың 1 және 2 нүктесі, дәнекерлеу, химиялық тазалау және №1 ілгек құрылғылары жатады. 1 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы 2 суретте келтірілген.

2 бөлік құрамына: механикалық кернеу реттегіші, термохимиялық өңдеу құрылғылары, орталықтандыру құрылғылары, тартқыш S-роликтер, жабынды жағу және

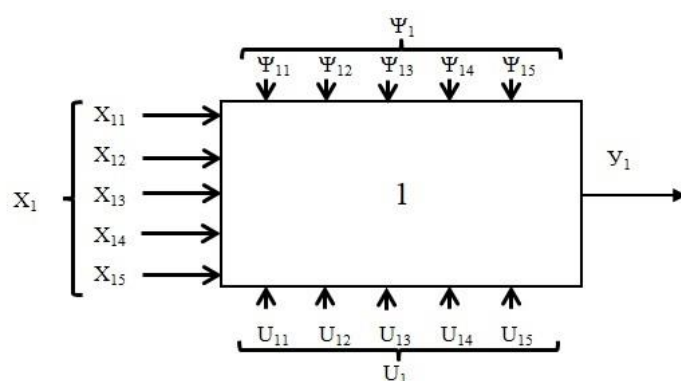
де жағылатын жабынды реттеу құрылғылары жатады. 2 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы 3 суретте көрсетілген.



1-сурет – Үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегатының технологиялық сұлбасы

3 бөлік құрамына: бірінші және екінші реттік салқындату, орталықтандыру құрылғылары, босату пеші, ақырғы салқындату құрылғылары кіреді. 3 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы 4 суретте көрсетілген.

4 бөлік құрамына: пассивация, №2 ілгек, орталықтандыру құрылғылары майлау және орағыштар жатады.



2-сурет – 1 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы

Әр бөліктің технологиялық процесінің әр стадиясында жүйенің жағдайы кез келген уақыт моментінде жүйенің қалыптық векторымен (фазалық координат векторы) y , кіріс бақылау әсер векторы x , бақыланбайтын ауытқу векторы ψ , басқару әсері векторы u болып сипатталады.

X_{11} - жолақты дайындаудың 1 нүктесі;

X_{12} - жолақты дайындаудың 2 нүктесі;

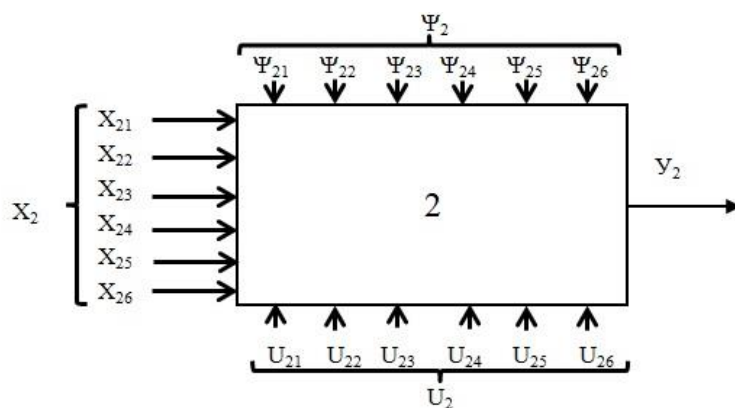
X_{13} - дәнекерлеу-байланыстыру торабы;

X_{14} - химиялық тазалау;

X_{15} - №1 ілгек құрылғыларының кіріс параметрлерін бақылау векторлары.

Бірінші бөліктің құрамына кіретін кіріс параметрлерін топтастыру мақсатында X_1 – деп белгілейміз.

Ψ_1 - әрбір құрылғының жұмыс жасау барысында пайда болатын бақыланбайтын параметрлеріне байланысты бірнеше мәндер болуы мүмкін (ауа ылғалдылығының шамадан артып кетуі, температура әсері, металдардың тотығу және басқалары).



3-сурет – 2 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы

U_1 - басқару параметрлері (жолақтың үздіксіз агрегатқа беріліп отыруы, стандартқа сәйкес келуі, жолақтың қалыңдығы мен енін бақылауда ұстау, дәнекерлеу кезінде пайда болатын дефектілерді жою, химиялық құрамын мөлшерлеу, ілгектің керу параметрлері).

U_1 - агрегаттың бірінші бөлігінен өткен жолақтың шығыс векторының координаты.

X_{21} - механикалық кернеу реттегіші;

X_{22} - термохимиялық өңдеу құрылғылары;

X_{23} - орталықтандыру құрылғылары;

X_{24} - тартқыш S-роликтер;

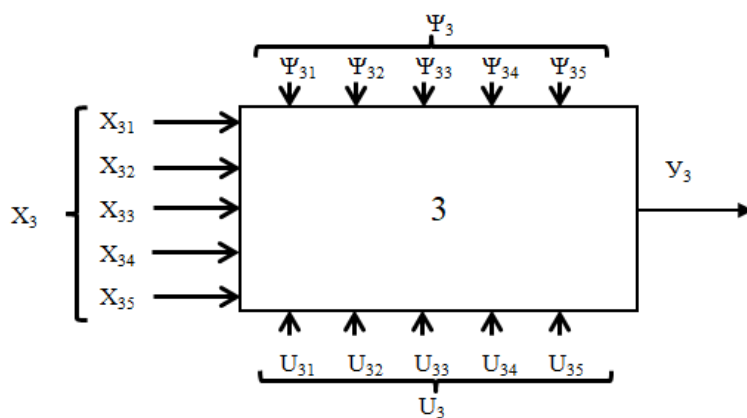
X_{25} - мырышты-алюминий жабынын жағу;

X_{26} - жағылатын жабынды реттеу құрылғыларының кіріс параметрлерін бақылау векторлары.

Ψ_2 - жолақтың деформациясы, газ қысымының шамадан артып кетуі, роликтердің тозуы, жағылатын жабынға ауаның әсері, мырыш-алюминий концентрациясының сапалары.

U_2 - кернеудің тартылыс күші, газ-ауа қоспасының реттеуіштері, бекіткіш-реттеуіш клапандар, термоконтроллер, термопаралар, жиілікті реттеуіштер, контакторлар, датчиктер.

U_2 - агрегаттың екінші бөлігінен өткен жолақтың шығыс векторының координаты.



4-сурет – 3 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы

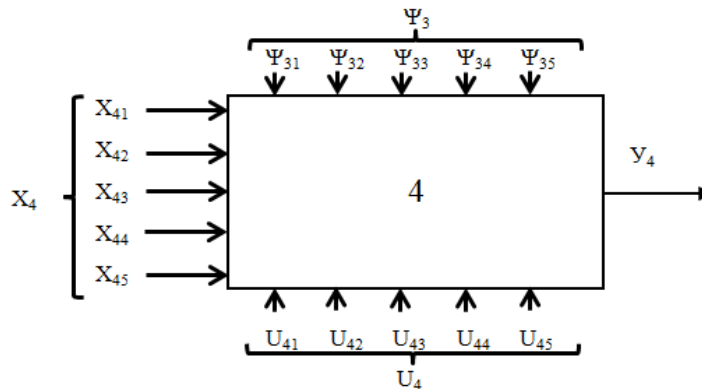
X_{31} - бірінші реттік салқындату аймағы;

X_{32} - екінші реттік салқындату аймағы;
 X_{33} - орталықтандыру құрылғылары;
 X_{34} - босату пеші;
 X_{35} - ақырғы салқындату құрылғыларының кіріс параметрлерін бақылау векторлары.

Ψ_3 - салқындату аймағындағы табиғи температура әсері, қысым параметрлерінің жоғары болуы, орталықтандыру кезіндегі жолақтың иілгіштігі, пештер үшін атмосфералық қысым көрсеткіші.

U_3 - клапандар, контроллер, басқару индикаторлары, тартушы роликтер, индикаторлар.

U_3 - агрегаттың үшінші бөлігінен өткен жолақтың шығыс векторының координаты.



5-сурет – 4 бөліктің параметрлік блок-сұлбасы

X_{41} - пассивация;

X_{42} - №2 ілгек;

X_{43} - орталықтандыру құрылғылары;

X_{44} - майлау;

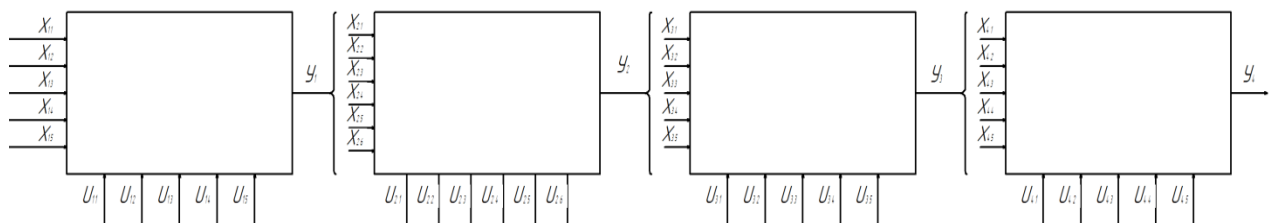
X_{45} - орағыш құрылғыларының кіріс параметрлерін бақылау векторлары.

Y_4 - пеш құрылысының деформациясы, форсункалардың бітелуі, ілгектердің жеткілікті шамада жолақ қорын қалдырмауы, майлау кезінде жолақ бетінің ылғал болуы.

U_4 - датчиктер блогы, шығын өлшегіштер, деңгей өлшегіштер, жабынның қалыңдығын өлшеуіштер, орау жылдамдығы.

U_4 - дайын, оралған жолақтың шығыс векторының координаты.

Үздіксіз ыстық алюминий мырыштау агрегатын басқарудың технологиялық процесінің құрылымдық блок-сұлбасы 6 суретте көрсетілген.



6-сурет – Басқарудың технологиялық процесінің құрылымдық блок-сұлбасы

Түйіндей келе, күрделі технологиялық кешендер санатындағы өндірістік нысандарды ерекше оңтайлы басқаруға қатысты негізгі тұжырымдарды анықтаймыз.

Күрделі технологиялық кешендер айнаымалылардың көптігі мен олардың арасындағы көптеген функционалды байланыстарға қатысты туындайтын басқару міндеттерінің жоғары күрделілігімен сипатталады. Бұл оларды шешу үшін орталықтандырылған типтегі басқару жүйелерінде дәстүрлі әдістерді қолдануды

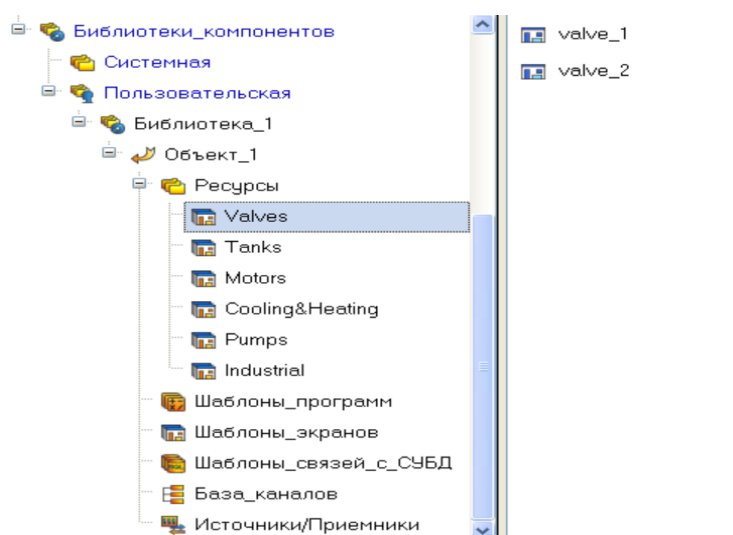
қиындатады және иерархиялық децентрализациялық басқару жүйелерін құруды қажет етеді.

Басқарудың иерархиялық жүйелерінің құрылысы, басқарудың бастапқы міндетін өзара байланысты жергілікті міндеттер жиынтығына бөлу қажеттілігімен байланысты, олардың бірлескен шешімі бастапқы мәселенің шешімін анықтайды. Берілген есептің декомпозициясы, жергілікті міндеттердің координациялық басқаруы мен параметрлерін таңдауға байланысты.

Басқарылатын ортаға жүйелік талдау жүргізуді аяқтағаннан кейін технологиялық процесстің төрт құрамды бөлігін басқаруға байланысты оператор интерфейсін заманауи SCADA TRACE MODE 6 жүйесі көмегі арқылы тұрғызырдың алдында қажетті контроллерлерді таңдай отырып термохимиялық өңдеу (ТХО) пештері автоматты жұмыс орнын әзірлеудің автоматтандыру жүйесін құруға көшеміз.

Бұл үшін, TRACE MODE 6 - процесті басқарудың бөлінген автоматтандырылған жүйелерін нақты уақыт режимінде әзірлеу және іске қосу және кәсіпорындарды басқару мәселелерін шешу шешуге арналған бағдарламалық пакет.


SCADA TRACE MODE 6 жүйесінде бағдарламалық және аппараттық платформалардың тізімін талдау қажет, өйткені бұл SCADA жүйесінің бар есептеуіш қондырғыларына бөлінуіне, сондай-ақ оны пайдалану құнын бағалауға байланысты. SCADA жүйелерінің көпшілігі MS Windows платформаларында (Windows NT) жүзеге асырылады. Қол жетімді желілік қолдау құралдары. Бөлінген нысандарды автоматтандыру жүйесінің тиімді жұмыс істеуі үшін SCADA-жүйесі желілік қызметтің жоғары деңгейін қамтамасыз етуі керек. Стандартты протоколдар (Netbios, TCP / IP және басқалары, сондай-ақ өнеркәсіптік интерфейстердің сыныптарынан (Profibus, Canbus, LON, Modbus) ең танымал желілік стандарттарды қолдана отырып желілік орталарды қолдау қажет. Кіріктірілген командалық тілдер. SCADA-жүйелерінің көпшілігінде жоғары деңгейлі тілдер, Basic-ұқсас тілдер бар, басқару проблемасын шешуге қажетті алгоритмнің үзінділерін жасау. Іс жүзінде барлық SCADA жүйесі дерекқордың түрінетәуелсіз SQL синтаксисін қолданады, ол деректерді талдау және деректі өңдеуге бағытталған қолданыстағы бағдарламалық жасақтаманы пайдалану үшін тәуелсіз бағдарламаларды жасауға мүмкіндік береді.



7-сурет – «Библиотеки_компонентов» қабатының кескіні

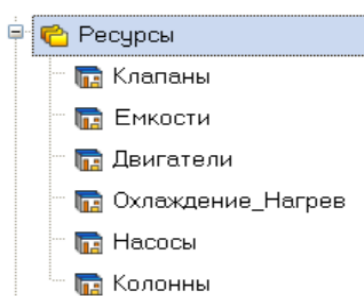
Біз «шаблондардан» жобалау арқылы автоматтандыру жүйесін құруды бастаймыз, яғни біз жобаның аппараттық базасын – әзірленіп жатқан экрандар мен бағдарламалар шаблондарының аргументтері бойынша арналарды құрамыз, негізгі тәсілді автотұрақ және жоба түйіндеріндегі арналарды байланыстыру әдістерімен толықтырамыз.

Біз компоненттердің пайдаланушы кітапханасын қолданамыз. Ол үшін **tmdevenv.tmul** файлын **%TRACE MODE%\lib** ішкі каталогынан **%TRACE MODE%** каталогына көшіріңіз.

Біз интеграцияланған даму жүйесін ашамыз және  белгішені нұқу арқылы жаңа жоба жасаймыз. Даму стилі ретінде **стандартты** таңдаңыз.

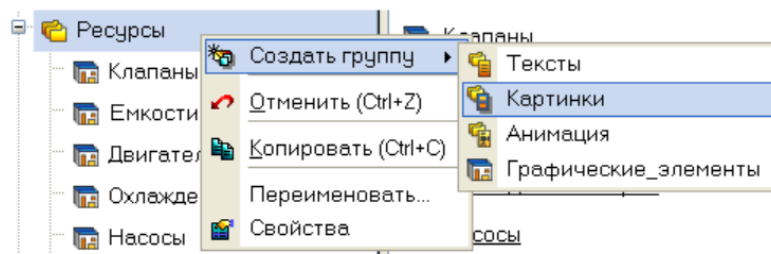
Библиотеки_компонентов қабатқа өтіңіз (7 сурет), мұнда **Пользовательская** бөлімінде **Библиотека_1** ашамыз. Осы кітапханада сақталған **Объект_1** нысаны өзінің **Ресурсы** қабатында одан әрі дамыту үшін қажетті графикалық нысандар жиынтығын – клапандардың, сыйымдылықтардың, қозғалтқыштардың және басқа суреттерін қамтиды.

Біз топтарды **drag-and-drop** механизмі арқылы ағымдағы жобаның **Ресурсы** қабатына жібереміз және олардың атын төменде көрсетілгендей өзгертеміз(8 суретте көрсетілген).



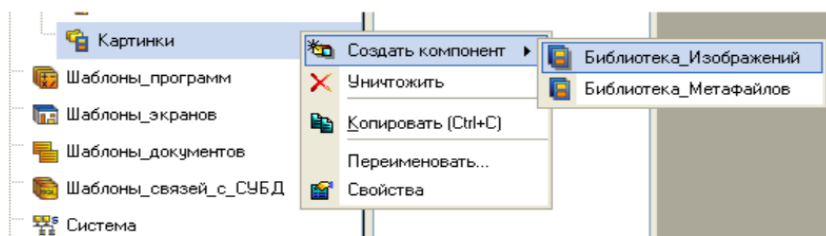
8-сурет – «Ресурсы» қабаты

Мұнда «Ресурсы» қабатында біз құрылатын графикалық экрандардың дизайнында қолданылатын текстураларды орналастыру үшін «**Картинки**» тобын құрамыз(9 сурет).



9-сурет – «Картинки» тобы

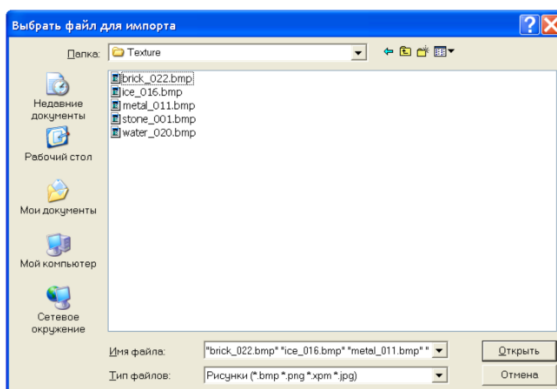
Картинки тобында жаңа компонент – **Библиотека_Изображений#1**. Құрайық (10 сурет).



10-сурет – «Библиотека_Изображений#1»қабаты

Өңдеу үшін жаңадан құрылған кітапхананы екі рет нұқу арқылы ашыңыз. Оны толтыру үшін құралдар тақтасындағы  белгішені қолданамыз. Импорттау үшін

файлдарды таңдау диалогында (11 сурет) біз ішкі каталогты көрсетеміз ...\\Lib\\Texture. Барлық файлдарды таңдап экрандағы **Открыть** батырмасын басыңыз [3-4].



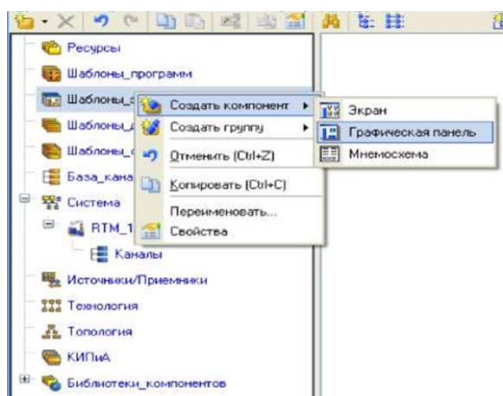
11-сурет – Файлдарды таңдау диалогы

Технологиялық деңгейде жоба технологиялық объектілердің (жабдықтардың) жиынтығы, технологиялық параметрлер (температура, қысым, ағым және т.б.) және олармен жұмыс ретінде ұсынылуы мүмкін. Бұл қабаттағы жобаны технологтар әзірлей алады. Бұл қабаттағы технологиялық кодтаудың танымал жүйесі іске асырылады.

Технологиялар қабатында EAM (жабдықтарды сертификаттау, негізгі құралдарды басқару, техникалық қызмет көрсету және жөндеу) және БЭЖ сияқты автоматтандырылған басқару жүйелеріне өтінімдерді жасау ыңғайлы, өндірісті басқаруды бақылау, өндірістік шығындарды есептеу және материалдық қалдықтарды дайындау.

SOFTLOGIC-SCADA / HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 аппараттық жүйесінде имитациялық модел құру.Графикалық оператор интерфейсін әзірлеу [5-6]:

Экранның үлгісін жасау үшін 12 суретте экранның пәрменін орындау керек, панель үлгісін жасау үшін, экранның үлгілік қабатының мәтінмәндік мәзірінен графикалық панель пәрменін жасау керек.



12-сурет – Экранның үлгісін және графикалық панельді жасау

Егер торапта бірнеше панельдер шақырылса, олардың көрінуін нақты уақыт режимінде басқаруға болады - сәйкесінше, тиісті қоңырау арнасының кіріс мәні 2. мәнін тағайындауға тиіс. Тақта түйін басталғанда көрсетілетін экран сияқты бірдей жолмен көрсетіледі.Экран параметрлері терезесіндегі жұмыс:

1) Өлшемдері – пикселде экран өлшемін орнату. Өлшем бірнеше стандартты таңдау немесе еркін таңдау және ені мен биіктігі өрістері арқылы орнату мүмкін;

2) Мазмұнды масштабтау – егер ГЭ экранында орналасқан TRUE экранның өлшемдеріне сәйкес масштабталса;

3) Фон – фон түрін таңдау;

4) Түс – бұл опцияны таңдағанда Фон бөлімінде түс атрибуты бар; ЛК басқан кезде осы төлсіпаттың мәні өрісінде экранда стандартты түсті таңдау диалогы пайда болады;

5) Сурет – Бұл опцияны таңдағанда Фон бөлімінде сурет атрибуты бар; ЛК басқан кезде осы атрибуттың мәні өрісінде қор кітапханасынан суретті таңдау диалогы пайда болады.

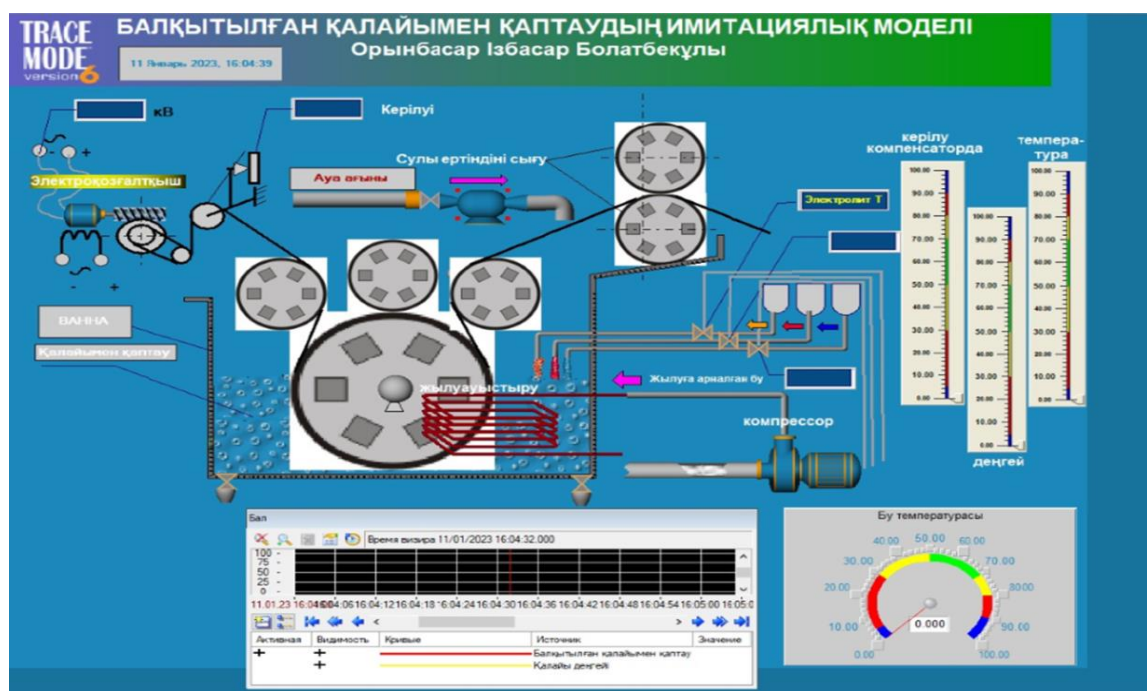
Нақты уақытта жұмыс істеген кезде графикалық элемент бұзылған сызық ретінде берілетін траекторияның бойымен қозғалады (түйіндердің саны сынық сызықпен шектелмейді). ГЭ ағымдағы жағдайы байланыстырылған Аргументтің мәніне байланысты (байланыстыру үшін Привязка сандық аргумент тізімде таңдалады), траекторияның тораптары үшін берілген мәндерге және жалаудың Перемещать плавно (бірқалыпты жылжуына) байланысты [7-11].

Осындай зерттеу және жоғарыда көрсетілген SOFTLOGIC-SCADA / HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 әдіс негізінде балқытылған қалайымен қаптаудың имитациялық моделі құрылды және ол технологиялық процесті анық көрсете отырып қажетті басқару параметрлерін өзгертуге мүмкіндік жасайды (13 сурет).

Trace Mode IDE 6 Base қолданбалы бағдарламаның құрамына кіретін (tmdevenv.exe) қосымшасымен жасалып (rtc.exe) арқылы жұмыс істейді [12-13].

Зерттелетін жүйелер мен объектілердің әралуан болуына қарамастан оларды имитациялық модельдеу үшін көбінесе мына алты кезеңді бірінен соң бірін орындау қажет:

- 1) мәселені қою;
 - 2) математикалық модель құру;
 - 3) компьютерге арналған программа жасау;
 - 4) модельдің түпнұсқаға сәйкестігін бағалау;
 - 5) эксперименттердің жоспарын жасау;
 - 6) модельдеудің нәтижелерін өңдеу.
- Осы кезеңдердің әрқайсысына жеке тоқталайық.



13-сурет – Имитациялық модель

Имитациялық модельдеу, басқа да зерттеу әдістері сияқты, мәселені қоядан, яғни модельдеудің мақсатын және осы модельдерді құру кезінде ескеретін әртүрлі шектеулерді сипаттаудан басталады.

Имитациялық модельдеудің мақсаты ретінде жауабы ізделіп отырған маңызды сұрақ, әлде тексеруді қажет ететін жорамал, немесе ықпалын бағалайтын әсер бола алады.

Имитациялық модельдеудің мақсаты ретінде, жоғарыда айтылғандай, әртүрлі жорамалдардың ақиқаттығын тексеру де бола алады. Мысалы, кейбір жүйелердің болашағы туралы жасалған жорамалды тексеру, немесе автобус маршрутының өзгеруі, оның салонының толуын қамтамасыз етеді деген болжамды тексеру, әлде мемлекеттік қорыққа шеттен әкелген жануарлардың жаңа түрі оның экологиялық тепе-теңдігін бұзады деген жорамалдарды тексеру болуы мүмкін. Енді имитациялық модельдеудің мақсаты ретінде әртүрлі әсерлердің ықпалын тексерудің де бір мысалын келтіре кетейік [14-16].

Металлургиялық пештерде металды қорыту процесінің нәтижесіне, осы пешке үрлеп тұратын ауаға қосылатын таза оттегі әсері зор. Сондықтан осы процесті имитациялық модельдеудің мақсаты ретінде байытылған ауадағы оттегі мөлшерінің металл шығымына әсерін анықтау бола алады.

Енді осы имитациялық модельдеу кезінде ескеретін шектеулерді бейнелеу туралы бір-екі сөз айту қажет. Бұл жұмыс зерттеліп отырған объектің немесе жүйенің сипаттамаларын анықтаудан басталады.

Осы бағыттағы бірінші қадам қаралып отырған объект қандай бөлшектерден тұратынын анықтауы қажет. Келесі қадам, осы объектің елеулі параметрлері мен айнымалыларын айқындау және солардың мөлшерлеріне қойылатын шектеулерді табу.

Үшінші қадамда осы елеулі параметрлер мен айнымалылардың біріне-бірінің әсерін талдай отырып, олардың имитациялық модельдеу нәтижесінде ықпалын табу қажет. Математикалық модель деп зерттеліп отырған жүйелердегі процестердің сипаттамалары мен осы жүйелердің елеулі параметрлерінің, бастапқы шарттарының, кіріс айнымалыларының арасындағы байланысты бейнелейтін қатынастар жинағын айтамыз.

Қорытынды. Түйіндей келе, күрделі жүйелерді құрастыратын элементтердің әртектілігі және олардың нешетүрлі кездейсоқ факторлардың әсері ортасында жұмыс істеуі осы жүйелерді және олардың элементтерін модельдеу үшін әртүрлі математикалық сұлбаларды қолдануға мәжбүр етеді.

Солардың ішінен имитациялық модельдеу кезінде жиі пайдаланылатын келесі сұлбаларды атап кетуге болады: дифференциалдық және айырымдық теңдеулер, марков процесі, көпшілікке қызмет көрсету жүйелері, динамикалық жүйелер, агрегаттық жүйелер, ықтималдық автоматтар.

Осы сұлбаларды зерттеудің математикалық әдістерінің жақсы дамығанын ескерсек, оларды күрделі жүйелер элементтерінің моделі ретінде пайдалануға болатынын дәлелдеу керек жоқ. Сондықтан бұл сұлбалар имитациялық модельдеу әдісінің үлгілі сұлбалары деп аталады.

Әдебиеттер:

[1] **Абдикеев, Н.М.** Интеллектуальные информационные системы. М.: КОС.ИНФ, Рос. Экон. Академия, 2003. – 188с.

[2] **Peters, L.K.,Klinzing G.E.** The effect of variable diffusion coefficients and velocity on the dispersion of polluyanus. – Atoms. Environ. 1971, 5., pp. 497-504.

[3] **Heines, T.S., Peters L.K.** The effect of a horizontal impervious layer caused by a temperature inversion aloft on the dispersion of pollutants in the atmosphere. Atmosph. Environ., 1973, 7,1, pp. 39-48.

[4] **Stanley, L.E.** Air pollution modeling by parameter estimation Proc., 2 Int., Clear Air Cong., 1970. D.C. Washington. 1971, pp. 1116-1120.

- [5] <https://www.ngpedia.ru/id346816p1.html>
- [6] <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- [7] **Морокина, Г. С.** Применение технологии Moodle и TraceMode при обучении в Горном университете // Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных и гуманитарных дисциплин, 2016. – С. 298–302.
- [8] **Морокина, Г. С., Умбетов У.** Основы проектирования приборов и информационно-измерительных систем. Тараз (РК), 2015. – 168 с.
- [9] **Мухин, О.А.** Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: учебное пособие для вузов / О.А. Мухин. – М.: Альянс, 2015. – 304 с.
- [10] **Evgrafov, A.** *Advances in Mechanical Engineering* / Evgrafov A. Switzerland Springer International Publishing, 2015. – 141 p.
- [11] **Гурьев, А.М.** Математическое моделирование и оптимизация состава насыщающей среды / Гурьев А.М., Иванова Т.Г., Гурьев М.А., Иванов С.Г., Черных Е.В. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения, 2015. – № 3. – С. 366-372.
- [12] **Морокина, Г. С., Умбетов У.** Применение TraceMode6 в нефтегазовой промышленности // Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. 2016. – С. 140–141.
- [13] **Карипов, Т.А., Ху Вен-Цен, У. Умбетов, Г. С. Морокина.** ДЕКОМПОЗИЦИЯ МНОГОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПО СИТУАЦИЯМ М54 Метрологическое обеспечение инновационных технологий: IV Междунар. форум: сб. ст. / под ред. академика РАН В. В. Окрепилова. – СПб.: ГУАП, 2022. – 233 с.
- [14] **Умбетов, У.У., Е.К.Майлыбаев, Батырканов Ж.И.** Исследование производственного цикла автоматизации технологических процессов в децентрализованных системах. Вестник КазНИТУ, №1, 2020.
- [15] **Воронов, А.А.** Основы теории автоматического управления. Часть 2 / А.А. Воронов. - М.: Энергия, 2014. – 372 с.
- [16] **Mc.Cosker, J.** *Design and Optimization of a Small Wind Turbine.*/ Rensselaer Polytechnic Institute Hartford, Connecticut, 2012. – P. 56.

References:

- [1] **Abdikeev, N.M.** *Intellectual'nye informacionnye sistemy.* M.:KOS.INF, Ros. Jekon. Akademija, 2003. – 188s. [in russian]
- [2] **Peters, L.K.** and Klinzing G.E. The effect of variable diffusion coefficients and velocity on the dispersion of polluyanus. – *Atoms. Environ.* 1971, 5,, pp. 497-504.
- [3] **Heines, T.S.** and Peters L.K. The effect of a horizontal impervious layer caused by a temperature inversion aloft on the dispersion of pollutants in the atmosphere. *Atmosph. Environ.*, 1973, 7,1, pp. 39-48.
- [4] **Stanley, L.E.** *Air pollution modeling by parameter estimation Proc., 2 Int., Clear Air Cong.,* 1970. D.C. Washington. 1971, pp. 1116-1120.
- [5] <https://www.ngpedia.ru/id346816p1.html>
- [6] <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- [7] **Morokina, G.S.** *Primenenie tehnologii Moodle i TraceMode pri obuchenii v Gornom universitete // Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii v prepodavanii estestvenno-nauchnyh i gumanitarnyh disciplin,* 2016. – С. 298–302. [in russian]
- [8] **Morokina, G.S., Umbetov U.** *Osnovy proektirovanija priborov i informacionno-izmeritel'nyh sistem.* Taraz (RK), 2015. – 168 с. [in russian]
- [9] **Muhin, O.A.,** *Avtomatizacija sistem teplogazosnabzhenija i ventiljicii: uchebnoe posobie dlja vuzov / O.A. Muhin.* – М.: Al'jans, 2015. – 304 с. [in russian]
- [10] **Evgrafov, A.** *Advances in Mechanical Engineering* / Evgrafov A. Switzerland Springer International Publishing, 2015. – 141 p. [in russian]
- [11] **Gur'ev, A.M.** *Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija sostava nasyshhajushhej sredy / Gur'ev A.M., Ivanova T.G., Gur'ev M.A., Ivanov S.G., Chernyh E.V. // Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedenija,* 2015. – № 3. – S. 366-372. [in russian]

[12] **Morokina, G.S.**, Umbetov U. Primenenie TraceMode6 v neftegazovoj promyshlennosti // Promyshlennaja bezopasnost' predpriyatij mineral'no-syr'evogo kompleksa v XXI veke, 2016. – С. 140–141. [in russian]

[13] **Karipov, T.A.** Hu Ven-Cen, U. Umbetov, G. S. Morokina. DEKOMPOZICIJA MNOGOMERNOJ ZADACHI UPRAVLENIJA PO SITUACIJAM M54 Metrologicheskoe obespechenie innovacionnyh tehnologij: IV Mezhdunar. forum: sb. st. / pod red. akademika RAN V. V. Okrepilova. – SPb.: GUAP, 2022. – 233 s. [in russian]

[14] **Umbetov, U.**, E.K.Majlybaev, Batyrkanov Zh.I. Issledovanie proizvodstvennogo cikla avtomatizacii tehnologicheskikh processov v decentralizovannyh sistemah. Vestnik KazNITU, №1, 2020. [in russian]

[15] **Voronov, A.A.** Osnovy teorii avtomaticheskogo upravlenija. Chast' 2 / A.A. Voronov. - M.: Jenergija, 2014. – 372 c. [in russian]

[16] **Mc.Cosker, J.** Design and Optimization of a Small Wind Turbine./ Rensselaer Polytechnic Institute Hartford, Connecticut, 2012. – R. 56. [in russian]

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО АЛЮМИНИЙ ЦИНКОВАНИЯ

Умбетов У.У., доктор технических наук, профессор
Орынбасар И.Б., магистрант
Жасузак О.Ж., магистрант

Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан

Аннотация. В данной исследовательской работе установка непрерывного горячего алюминий цинкования предназначена для непрерывного двустороннего нанесения антикоррозийного алюминиевого или алюмоцинкового слоя на поверхность полосы путем погружения ее в расплав (алюминий-цинк), расплавленный в специальную печь-ванну, дающую готовое изделие в виде полос, свернутых в рулоны, в процессе нанесения покрытия на полосу после холодной прокатки и проведения всех операций, связанных с удалением необходимой полосы. На основе метода SOFTLOGIC-SCADA/HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 с целью создания автоматизированной системы управления создана имитационная модель покрытия расплавленным оловом.

Создан алгоритм системы оценки, описание объекта управления перерабатывающим производством, технология планового расчета, имитационная модель процесса расчета проекта.

Представлен программный комплекс SOFTLOGIC-SCADA/HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6, который рассматривается как форма управления структурой технологического процесса и визуализирует математическую модель процесса.

В связи с поставленной целью были рассмотрены проблемы рассмотрения структуры технологического процесса как формы управления, создания математической модели с использованием отклонений, управления, входных и выходных параметров.

Проведено исследование по управлению технологическим процессом нанесения покрытий на готовый стальной лист с использованием программного комплекса нового типа SCADATRACEMODE® 6.

Ключевые слова: установка непрерывного горячего цинкования алюминия, АСУ ТП, система SCADA, TRACE MODE® 6.

SIMULATION MODEL OF CONTINUOUS HOT-GALVANIZED ALUMINUM UNIT

Umbetov U.U., doctor of technical sciences, professor

Orynbasar I.B., undergraduate student

Zhassuzak U.Z., undergraduate student

Karaganda Industrial University, Temirtau city, Kazakhstan

Annotation. In this research work, a continuous hot-dip galvanizing plant is designed for continuous double-sided application of an anti-corrosion aluminum or aluminio-zinc layer on the surface of the strip by immersing it in a melt (aluminum-zinc) melted in a special furnace-bath, giving the finished product in the form of strips rolled into rolls, in the process of coating the strip after cold rolling and carrying out all operations related to the removal of the required strip. Based on the SOFTLOGIC-SCADA/HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 method, a simulation model of molten tin coating was created in order to create an automated control system.

An evaluation system algorithm, a description of the processing production management object, a planned calculation technology, and a simulation model of the project calculation process have been created.

The software package SOFTLOGIC-SCADA/HMI-MES-EAM TRACE MODE® 6 is presented, which is considered as a form of control of the structure of the technological process and visualizes the mathematical model of the process.

In connection with this goal, the problems of considering the structure of the technological process as a form of control, creating a mathematical model using deviations, control, input and output parameters were considered.

A study was conducted to control the technological process of applying coatings to finished steel sheets using a new type of software package SCADA TRACE MODE® 6.

Keywords: installation of continuous hot-dip galvanizing of aluminum, process control system, SCADA system, TRACE MODE® 6.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Шерьязов С.К.¹, доктор технических наук, профессор,
sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-5114>

Тынышбаева К.М.², PhD
sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1468-4445>

Темирбаев Ж.Т.³.
sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3886-7517>

Чигак А.С.¹.
sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4601-6564>

¹*Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск, Россия*

²*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан*

³*ТОО «Казахэнергоэкспертиза», г. Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. В статье показана возрастающая роль возобновляемых источников в системе энергоснабжения. Уделено большое внимание использованию солнечной энергии, как наиболее перспективного направления в возобновляемой энергетике. Рассмотрены особенности развития солнечной электроэнергетики и основные задачи по ее дальнейшему развитию. В мире установленная мощность солнечных электростанций достигла более 750 ГВт и Азия лидирует по количеству новых фотоэлектрических установок. Казахстан обладает высоким гелиоэнергетическим потенциалом, который на 1 м² составляет около 1700 кВт*час/год и действуют около 40 солнечных электростанций с суммарной мощностью более 1100 МВт. Для эффективного использования солнечной энергии необходимо спроектировать солнечные установки с оптимальными параметрами. При этом важно разработка адекватной модели режима работы солнечных элементов в составе солнечной электростанции. В статье показана необходимость исследования солнечных элементов путем моделирования его режимов работы. Приведена простейшая схема замещения, на основе анализа существующих схем замещения и модели основных параметров солнечных элементов. Приведена внешняя характеристика солнечного элемента, для оценки адекватности модели преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Результаты моделирования режимных параметров солнечных элементов сравнивались с опытными данными, которые подтверждают адекватность предлагаемой модели.

Ключевые слова: возобновляемая энергия, гелиоэнергетика, солнечное излучение, солнечный элемент, солнечная электростанция, фотоэлектрическая установка, вольтамперная характеристика, вольтваттная характеристика, мощность, температура солнечного элемента.

Введение. Дальнейшее развитие энергетики требует постоянного поиска путей энергосбережения и повышения энергоэффективности систем энергоснабжения. Для эффективного энергоснабжения потребителей необходимо снизить потери энергии и потребление традиционных энергоресурсов. Энергосбережение и соответственно сокращение выбросов парниковых газов от традиционных тепловых электростанций для электроснабжения объектов является актуальной задачей и отвечает стратегии Казахстана о достижении углеродной нейтральности до 2060 года.

Одним из основных путей энергосбережения является использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в системе энергоснабжения. При этом важную роль в развитии ВИЭ играет поддержка со стороны государства [1, 2]

В Казахстане на 2022 год, доля ВИЭ в производстве электрической энергии составила около 15%. При этом значительная доля приходится на крупные гидроэлектростанции (около 10%), а на другие ВИЭ - 4,5% с выработкой более 5 млрд.кВт*ч электрической энергии [3-5].

В соответствии с Законом РК о поддержке использования ВИЭ предусмотрена возможность реализовать произведенную электроэнергию от ВИЭ в сети общего пользования, по специальным тарифам через Расчетно-финансовый центр поддержки ВИЭ, который гарантирует закуп электрической энергии от ВИЭ. Ежегодно

Министерством энергетики утверждается график проведения аукционных торгов, с разбивкой по типам, мощностям и регионам РК, который публикуется на официальном сайте Министерства энергетики Республики Казахстан

Наиболее перспективным источником из числа ВИЭ является солнечная энергия, по признаку наличия и доступности для преобразования. В 2020 году общая установленная мощность всех работающих солнечных панелей на Земле составила 760 ГВт [6]. Динамика роста мощности показана на рис.1.

Азия лидирует по количеству новых фотоэлектрических установок (ФЭУ), на долю которых приходилось почти 58%; даже без учета Китая на Азию приходилось около 23% новых мощностей в 2020 году. Китай продолжает доминировать на мировом рынке (и производстве солнечных систем) с долей почти 35% (по сравнению с 27% в 2019 году) [6].

Казахстан обладает высоким гелиоэнергетическим потенциалом, который на 1 м² составляет около 1700 ТВт*час/год, учитывая КПД установок, можно оценить технический потенциал в 300-500 ТВт*час/год, при продолжительности солнечного сияния 2200 - 3000ч в год. На 2022 год действовали около 40 солнечных электростанций с суммарной мощностью 1148 МВт, что является лидером среди других видов ВИЭ. За год выработано 1763 млн. кВт*ч электрической энергии [7, 8].

Наиболее крупные проекты СЭС: СЭС Бурное Солар - 100 МВт, СЭС Eneverse Kunkuat - 100МВт, СЭС M-KATGreen - 100 МВт, СЭС Сарань - 100 МВт, СЭС Агадырь - 50 МВт, СЭС Нура - 100 МВт, СЭС Vaikonyr Solar - 50 МВт, СЭС Каскелен - 50 МВт. Наиболее благоприятными являются территории Алматинской, Атырауской, Жамбылской, Кызылординской, Мангистауской, Туркестанской, Улытауской областей. Ярким примером использования солнечной энергии являются действующие солнечные электростанции (СЭС) в Кызылординской области: Шиелинская и Жалагашская электростанции, мощностью 50 и 30 МВт соответственно [5].

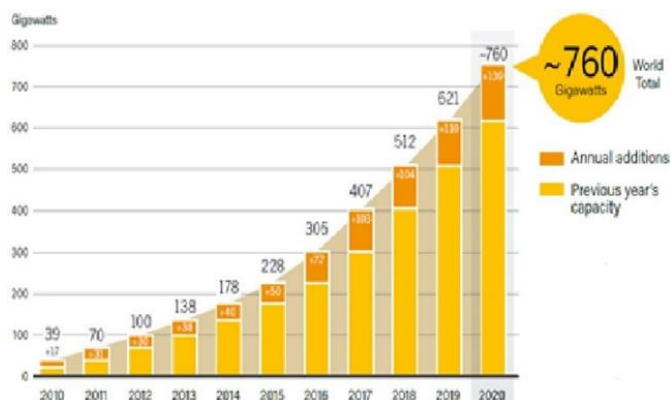


Рисунок 1 – Установленная мощность всех солнечных панели и темп роста в мире в период 2010-2020 г.г.

Фотоэлектрическая солнечная энергетика являются абсолютным лидером по снижению стоимости генерации среди всех технологий производства электроэнергии. Десятикратное снижение их стоимости за минувшее десятилетие было достигнуто за счет повышения эффективности преобразования солнечной энергии, средний КПД солнечных элементов возрос до 18%.

Для эффективного использования солнечной энергии необходимо спроектировать гелиоэнергетические установки с оптимальными параметрами. При этом важно знать режимы ее выработки полезной энергии в течение расчетного периода в конкретной местности. В этих условиях следует моделировать режимы поступления солнечного излучения и выработку полезной энергии по времени и месту расположения установки.

Таким образом, существует объективная необходимость в исследованиях режимов поступления солнечного излучения и преобразования его в электрическую энергию. Результаты исследования в впоследствии могут быть использованы для разработки принципов использования солнечной энергии в перспективе.

Для проектирования СЭС необходимо получить адекватную модель солнечных элементов (СЭ) на основе схемы замещения, описывающую внешние характеристики (ВХ), вольтамперные и вольтваттные характеристики на основе данных из технической спецификации СЭ.

Материалы и методы исследования. В паспорте СЭ представляются экспериментальные данные об электрических и тепловых характеристиках, которые производитель обязан предоставить в соответствии с требованиями *UL* (Underwriters Laboratories) [9]. В технической документации СЭ производитель приводит экспериментальные данные, полученные при стандартных условиях тестирования (STC): интенсивность излучения $\lambda=1000 \text{ Вт/м}^2$, солнечный спектр АМ 1.5, температура $T=25^\circ\text{C}$, в частности температурный коэффициент в точке холостого хода k_V , В/°К и температурный коэффициент в точке короткого замыкания k_I , А/°К.

Приведенные технические данные СЭ недостаточны для построения ВХ, особенно вольтваттной характеристики. Причем значения параметров СЭ соответствуют одной величине солнечной радиации и температуре, принятых в качестве эталонных значений. В действительности, при эксплуатации СЭ величина солнечной радиации и ее температура изменяются в широких пределах. Таким образом, для определения параметров СЭ и её максимальной мощности необходимо создать математическую модель, на основе схемы замещения, которая должна воспроизвести режимы работы и энергетические характеристики СЭ при изменяющихся условиях эксплуатации.

Конструкции СЭ и принципу его работы, вопросам разработки математических моделей СЭ по определению ее параметров посвящены ряд научных исследований [10-14]. В них простейший СЭ представляет собой «бутерброд» из двух полупроводниковых пластин *p* и *n* типа, которые под действием солнечного излучения генерируют электрический ток. В самих СЭ пластинки кремния соединяются последовательно плоскими проводниками, для получения необходимых параметров по току и напряжению. В результате зависимость тока и мощности СЭ от напряжения имеет ВХ, приведенную на рис.1 [10].

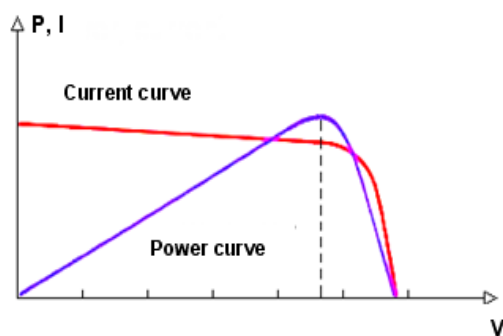


Рисунок 1 – Внешние характеристики СЭ

На ВХ можно выделить точку максимальной мощности (ТММ). Значения напряжения и силы тока в ТММ зависят от параметров СЭ: спектрального состава источника света, угла падения лучей, температуры СЭ и т.д. Все перечисленные параметры, особенно температура, постоянно изменяются во времени, что приводит к соответствующему изменению формы графика и положения ТММ на нем.

Для исследования параметров и режимов работы СЭ наибольшее распространение получили математические модели, построенные на основе эквивалентных электрических схем замещения. Известны различные схемы замещения [15, 16], которые потребуют определения большего количества неизвестных параметров. Анализ схем замещения

показывает, что для повышения точности моделирования режима работы СЭ, модели получаются более сложными. В этих условиях, требуется принять компромиссное решение между сложностью и точностью моделирования [17].

Схема замещения идеального СЭ представлена на рис. 2.

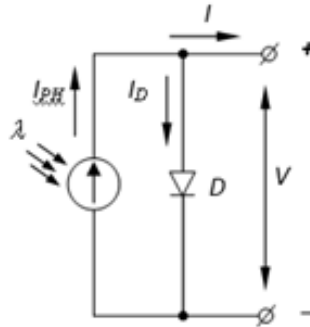


Рисунок 2 – Эквивалентная схема замещения солнечного элемента

В данной схеме замещения ток на выходе СЭ можно определить как:

$$I = I_{PH} - I_D = I_{PH} - I_0 \cdot \left[\exp\left(\frac{q \cdot V}{k \cdot T}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

где I_{PH} – фототок; I_D – ток идеального диода; T – абсолютная температура СЭ; V – напряжения на выходе СЭ; q – заряд электрона; k – постоянная Больцмана; I_0 – обратный ток насыщения диода.

В уравнении содержатся два неизвестных параметра I_{PH} и I_0 , которые в свою очередь зависят от величины солнечной инсоляции (λ) и температуры СЭ. С использованием общепринятых допущений их можно определить из следующих выражений [18, 19]:

$$I_{PH} = [I_{sc_stc} + k_I \cdot (T - T_{stc})] \cdot \lambda \quad (2)$$

и

$$I_0 = \left[\frac{I_{sc_stc}}{\exp\left(\frac{q \cdot V_{oc_stc}}{A \cdot k \cdot T_{stc}}\right) - 1} \right] \cdot \left(\frac{T}{T_{stc}}\right)^3 \cdot \exp\left[\frac{q \cdot E_G}{k \cdot A} \left(\frac{1}{T_{stc}} - \frac{1}{T}\right)\right], \quad (3)$$

где I_{sc_stc} – ток короткого замыкания СЭ при стандартных условиях; k_I – температурный коэффициент тока короткого замыкания; T_{stc} – температура ячейки при стандартных условиях; E_G – ширина запрещенной энергетической зоны полупроводника.

При помощи приведенной модели можно достаточно просто рассчитать ВХ СЭ. При этом точность моделирования будет невысокой, в силу относительной простоты.

На практике используются последовательно-параллельные цепочки из большого числа идентичных СЭ для получения заданной мощности на выходе СЭ. При этом величина тока из N_S последовательных и N_P параллельно соединенных СЭ определяется как

$$I = N_P \cdot I_{PH} - N_P \cdot I_0 \cdot \left[\exp\left(\frac{q(V + I \cdot R_S)}{N_S \cdot A \cdot k \cdot T}\right) - 1 \right] - \frac{V + I \cdot R_S}{R_{SH}}, \quad (4)$$

где I , V – ток и напряжение на клеммах СЭ; R_S и R_{SH} – эквивалентные сопротивления СЭ.

При моделировании режима работы СЭ необходимо знать уровень поступающей солнечной энергии. Солнечное излучение характеризуется мощностью и спектральным

составом. Эти характеристики можно измерить, а её продолжительность для часовых интервалов можно оценить с определенной долей вероятности [20].

При моделировании также необходимо учитывать влияние температуры на энергетические характеристики СЭ. Причем при повышении температуры СЭ следует ожидать снижение вырабатываемой мощности [17].

Таким образом, в течение дня поступающая солнечная энергия и температура СЭ, и связанная с этим энергетические характеристики будут изменчивыми. Это ведёт, в частности к необходимости учета изменения мощности СЭ для оценки ТММ и КПД СЭ для точного моделирования режима работы.

Результаты и обсуждение. В ходе моделирования режима работы СЭ важно получить ВХ, значения тока и напряжения в точках КЗ, ХХ и ТММ. Их можно определить на основе математической модели параметров схемы замещения.

Для моделирования режима работы СЭ предлагается комбинированный алгоритм расчета, который реализован в электронной таблице MS Excel с установленной надстройкой «Поиск решения». В разработанной методике, которая положена в основу компьютерной модели, для определения значений I_{PH} и I_0 при изменении окружающих климатических условий использовались следующие уравнения:

$$I_{PH} = \left[\frac{R_{SH} + R_S}{R_{SH}} I_{SC_STC} + k_I \cdot (T - T_{STC}) \right] \cdot \frac{\lambda}{\lambda_{STC}} \quad (5)$$

$$I_0 = \frac{I_{SC_STC} + k_I \cdot (T - T_{STC})}{\exp\left(\frac{V_{OC_STC} + k_V \cdot (T - T_{STC})}{A \cdot V_T}\right) - 1} \quad (6)$$

Для проверки предложенной модели использовались данные технической спецификации СМ ТСМ-30А [21]. В табл.1 представлены параметры схемы замещения, полученные по результатам математического моделирования.

Таблица 1 – Расчетные параметры схемы замещения СЭ ТСМ-30А

Параметр	Значение
I_0, A	$9.98 \cdot 10^{-8}$
I_{PH}, A	8.214
A	1.3
$R_S, Ом$	0.2226
$R_{SH}, Ом$	451.66

Для проверки способности модели отображать ВХ в реальных условиях эксплуатации СЭ был произведен расчет характеристик при изменении мощности солнечного излучения и температуры. Результаты исследования, на примере СЭ ТСМ-30А, приведены на рис.2. На графиках маркерами обозначены опытные данные, а линии соответствуют расчетным характеристикам.

Анализ данных показывает, что результаты моделирования режима работы СЭ типа ТСМ-30А хорошо согласуются с экспериментальными данными. Относительная ошибка моделирования ВХ СЭ не превышает 5%.

Абсолютные ошибки при моделировании ВХ СЭ при различной освещенности и температуре окружающей среды не превышают 0,11 А. При этом, максимальная ошибка наблюдается в режимах близких к холостому ходу и отчасти, короткому замыканию. Это отличие не так критично, поскольку современные СЭ, за счет управления работают в области максимальной мощности.

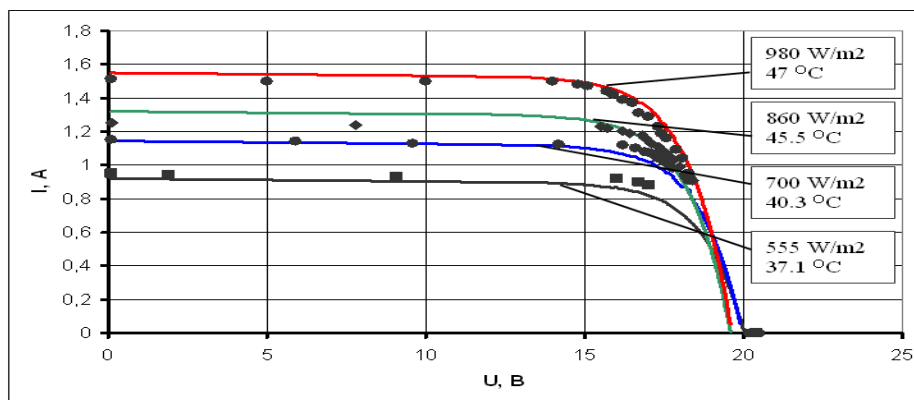


Рисунок 2 – Результаты моделирования и опытные данные ВХ ТСМ-30А при изменении солнечного излучения и температуры СЭ

Важным достоинством модели является высокая точность моделирования режимных параметров СЭ при изменении температуры. Обеспечивается это тем, что для определения обратного тока диода используется более точное аналитическое выражение, предложенное в работе [22].

Для определения степени влияния температуры СЭ на её параметры, главным образом на величину максимальной мощности проводились экспериментальные исследования. В ходе исследования получены графики изменения параметров поликристаллического СЭ с паспортной максимальной мощностью 30 Вт в течение августа 2018 г.

Результаты исследования вырабатываемой мощности и КПД СЭ представлены на рисунках 3 и 4. Для сравнения приведены изменения мощности солнечного излучения и температуры нагрева СЭ.

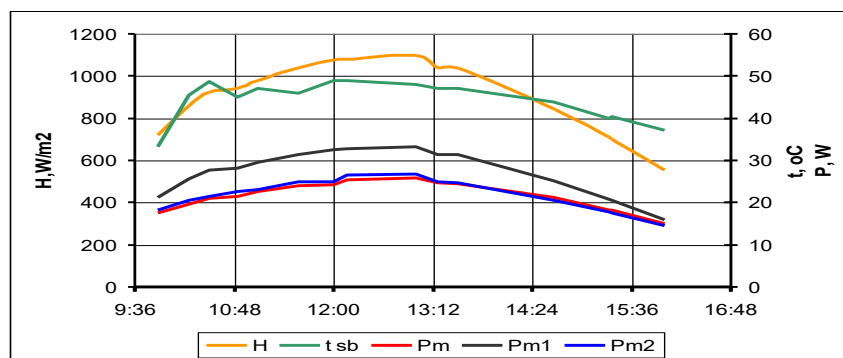


Рисунок 3 – Изменение максимальной мощности СЭ, его температуры и величины солнечной радиации в течение дня

Из приведенных данных видно, что характер изменения максимальной мощности СЭ, полученные опытным путём и с помощью разработанной модели повторяют суточный ход мощности солнечного излучения. В полдень ожидается максимальные мощность солнечного излучения с учетом отраженного излучения и температура нагрева СЭ. При этом наблюдается максимальная выработка СЭ площадью 0,25 м² и следует ожидать больше потерь мощности, что снижает ее КПД.

Расчетная максимальная мощность СЭ с учётом нагрева (P_{m2}) удовлетворительно согласуется с опытными данными (P_m). При этом величина максимальной мощности СЭ

без учёта его нагрева (P_{m1}) оказывается завышенной по сравнению с опытными данными (P_m), особенно около полудня, при больших значениях мощности солнечного излучения.

Расчитанный КПД по результатам моделирования СЭ без учёта ее нагрева тоже оказывается завышенным. Его величина почти не зависит от величины мощности солнечного излучения (Effeciency 25), когда в реальности КПД изменяется значительно (Test effeciency) и удовлетворительно согласуется с данными модели (Effeciency teor).

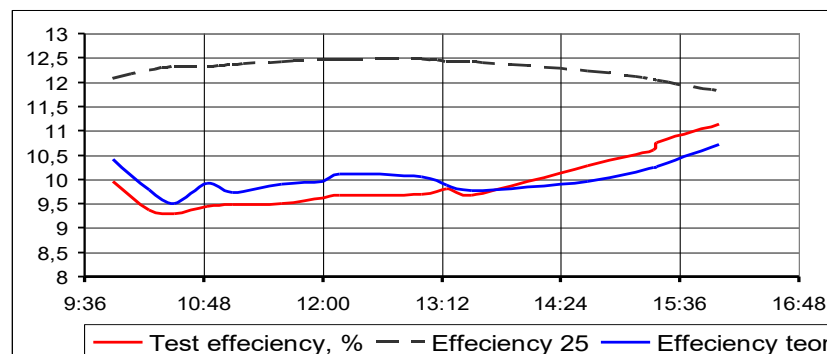


Рисунок 4 – Изменение КПД СЭ

В целом результаты моделирования также удовлетворительно согласуются с опытными данными. Моделирование режима работы СЭ при нагреве даёт более адекватные реальным значениям результаты. Расхождение между опытными и теоретическими данным превышает 5%.

Выводы. В статье представлены результаты моделирования режима работы СЭ. Для моделирования СЭ выбрана простая схема его замещения, после проведенного сравнительного анализа известных схем замещения. Использование предлагаемой схемы замещения и ее модели позволило максимально упростить математическое описание объекта исследования. В ходе исследования схемы замещения и математической модели установлены факторы, влияющие на энергетические характеристики СЭ. Результаты моделирования и опытные данные подтвердили взаимосвязь этих факторов.

Важным фактором, влияющим на энергетические характеристики СЭ, является внешние факторы, солнечное излучение и температура нагрева СЭ. Установлено, что с ростом солнечного излучения растет температура СЭ и снижается его КПД.

Разработанная модель позволяет определить параметры схемы замещения СЭ и определить максимальную мощность в зависимости от рассматриваемых факторов. Результаты исследования показали хорошую сходимость теоретических и опытных данных, погрешность предлагаемой модели не превышает 5 %.

Литература:

[1] Sheryazov, S. K., Ptashkina-Girina, O. S. Estimation of Renewable Energy Resources for Heat Supply Systems. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017. Publisher: IEEE – 2018. DOI: 10.1109/ICIEAM.2017.8076239.

[2] Шерьязов, С.К., Мажкенова А.С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития. Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления развития энергетики в АПК». КГСХА, Курган, 2018. – С. 165-171.

[3] Шерьязов, С.К. Исследование системы комплексного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников. Вестник КрасГАУ, 2008. – № 5. – С. 302-305.

[4] Шерьязов, С.К., Пташкина-Гирина О.С., Ахметшин А.Т., Гусева О.А. Методика оценки энергетических характеристик возобновляемых источников. Вестник Башкирского государственного аграрного университета, 2018. – № 1 (45). – С. 114-124.

[5] Шерьязов, С.К., Темирбаев Ж.Т. Особенности развития солнечной энергетики в современных условиях. ЭНЕРГЕТИКА – Вестник союза инженеров-энергетиков Казахстана. – № 4 (83). Алматы, 2022. С. 36-37.

- [6] Renewables 2021 global status report. [Электронный ресурс]: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf.
- [7] Общая информация о секторе ВИЭ и участии в аукционных торгах. Режим доступа URL:https://vie.korem.kz/rus/uchastie_v_torgah/info_torgi.
- [8] Руководство для инвесторов по реализации проектов ВИЭ в Казахстане за 2021 год [Электронный ресурс]: <https://rfc.kegoc.kz/auctions/materials>.
- [9] Underwriters Laboratories Inc. - компания по стандартизации и сертификации в области технической безопасности (США) <http://ul.com/>
- [10] **Obukhov, S.G.**, Plotnikov I.A., Sheryazov S.K. Methods of effective use of solar power system. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016. DOI: [10.1109/ICIEAM.2016.7911015](https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2016.7911015).
- [11] Handbook of photovoltaic science and engineering / edited by Antonio Luque and Steven Hegedus. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2003. ISBN 0-471-49196-9
- [12] Practical handbook of photovoltaics: fundamentals and applications / edited by Tom Markvart and Luis Castafier. Elsevier Advanced Technology, The Boulevard. Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK, 2003.
- [13] **Раушенбах, Г.** Справочник по проектированию солнечных батарей / Г. Раушенбах. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
- [14] **Фаренбух, А.**, Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент / пер. с англ. под ред. М.М.Колтуна. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 280 с.
- [15] **Mahmoud, S.A.**, M.M. Alsari E.I. Reda R.M. Alhammadi. MATLAB Modeling and Simulation of Photovoltaic Modules / Circuits and Systems (MWSCAS), 2012 IEEE 55th International Midwest Symposium. – PP. 786 – 789.
- [16] **Ciulla, G.**, V. Lo Brano, V. Di Dio, G. Cipriani. A comparison of different one-diode models for the representation of I–V characteristic of a PV cell // Renewable and Sustainable Energy Reviews 32 (2014) 684–696.
- [17] **Sheryazov, S. K.**, Chigak, A.S., Taimanov, S.T. Research of energy characteristics of solar batteries. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2019. DOI: [10.1109/ICIEAM.2019.8743093](https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2019.8743093).
- [18] **De Soto, W.**, S.A. Klein W.A. Beckman. Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance // Solar Energy 80 (2006) 78–88.
- [19] **Ishaque, K.**, Salam Z., Taheri H., Syafaruddin. Modeling and simulation of photovoltaic (PV) system during partial shading based on a two-diode model // Simulation Modelling Practice and Theory 19 (2011) 1613–1626.
- [20] **Шерьязов, С.К.** Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей: монография. Челябинск : ЧГАУ, 2008. 300 с.
- [21] Солнечная модуль. http://www.telstv.ru/?page=ru_solar_modules.
- [22] **Jieming, M.**, Ka Lok Man et al. Approximate Single-Diode Photovoltaic Model for Efficient I-V Characteristics Estimation // Hindawi Publishing Corporation, The ScientificWorld Journal, Volume 2013, Article ID 230471, 7 pages.

References:

- [1] **Sheryazov, S. K.**, Ptashkina-Girina, O. S. Estimation of Renewable Energy Resources for Heat Supply Systems. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017. Publisher: IEEE - 2018. DOI: [10.1109/ICIEAM.2017.8076239](https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2017.8076239).
- [2] **Sher'jazov, S.K.**, Mazhkenova A.S. Vozobnovljaemye istochniki jenerгии i pravovoe regulirovanie dlja ih razvitija. Materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii «Prioritetnye napravlenija razvitija jenergetiki v APK». KGSHA, Kurgan, 2018. – S. 165-171. [in russian]
- [3] **Sher'jazov, S.K.** Issledovanie sistemy kompleksnogo jenergosnabzhenija s ispol'zovaniem vozobnovljaemyh istochnikov. Vestnik KrasGAU, 2008. – № 5. – S. 302-305. [in russian]
- [4] **Sher'jazov, S.K.**, Ptashkina-Girina O.S., Ahmetshin A.T., Guseva O.A. Metodika ocenki jenergeticheskikh harakteristik vozobnovljaemyh istochnikov. Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018. – № 1 (45). – S. 114-124. [in russian]

- [5] **Sher'jazov, S.K.**, Temirbaev Zh.T. Osobennosti razvitiya solnechnoj jenergetiki v sovremennyh usloviyah. JeNERGETIKA – Vestnik sojuza inzhenerov-jenergetikov Kazahstana. – № 4 (83), Almaty. – 2022. S. 36-37. [in russian]
- [6] Renewables 2021 global status report. [Jelektronnyj resurs]: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf.
- [7] Obshhaja informacija o sektore VIJe i uchastii v aukcionnyh torgah. Rezhim dostupa [URL:https://vie.korem.kz/rus/uchastie_v_torgah/info_torgi](https://vie.korem.kz/rus/uchastie_v_torgah/info_torgi). [in russian]
- [8] Rukovodstvo dlja investorov po realizacii proektov VIJe v Kazahstane za 2021 god [Jelektronnyj resurs]: <https://rfc.kegoc.kz/auctions/materials>. [in russian]
- [9] Underwriters Laboratories Inc. – kompanija po standartizacii i sertifikacii v oblasti tehnicheckoj bezopasnosti (SShA) <http://ul.com/> [in russian]
- [10] **Obukhov, S.G.**, Plotnikov I.A., Sheryazov S.K. Methods of effective use of solar power system. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016. DOI: 10.1109/ICIEAM.2016.7911015.
- [11] Handbook of photovoltaic science and engineering / edited by Antonio Luque and Steven Hegedus. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2003. ISBN 0-471-49196-9
- [12] Practical handbook of photovoltaics: fundamentals and applications / edited by Tom Markvart and Luis Castafier. Elsevier Advanced Technology, The Boulevard. Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK, 2003.
- [13] **Raushenbah, G.** Spravochnik po proektirovaniju solnechnyh batarej / G. Raushenbah. - M.: Jenergoatomizdat, 1983. – 360 s. [in russian]
- [14] **Farenbuh, A.**, B'jub R. Solnechnye jelementy: Teorija i jeksperiment / per. s ang. pod. red. M.M.Koltuna. – M: Jenergoatomizdat, 1987. – 280 s. [in russian]
- [15] **Mahmoud, S.A.**, M. M. Alsari E. I. Reda R. M. Alhammadi. MATLAB Modeling and Simulation of Photovoltaic Modules / Circuits and Systems (MWSCAS), 2012 IEEE 55th International Midwest Symposium. – RR. 786 – 789.
- [16] **Ciulla, G.**, V. Lo Brano, V. Di Dio, G. Cipriani. A comparison of different one-diode models for the representation of I–V characteristic of a PV cell // Renewable and Sustainable Energy Reviews 32 (2014) 684–696.
- [17] **Sheryazov, S. K.**, Chigak A.S., Taimanov S.T. Research of energy characteristics of solar batteries. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2019. DOI: 10.1109/ICIEAM.2019.8743093.
- [18] **De Soto, W.**, S.A. Klein W.A. Beckman. Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance // Solar Energy 80 (2006) 78–88.
- [19] **Ishaque, K.**, Salam Z., Taheri H., Syafaruddin. Modeling and simulation of photovoltaic (PV) system during partial shading based on a two-diode model // Simulation Modelling Practice and Theory 19 (2011) 1613–1626.
- [20] **Sher'jazov, S.K.** Vozobnovljaemye istochniki v sisteme jenergosnabzhenija sel'skohozjajstvennyh potrebitelej: monografija. Cheljabinsk : ChGAU, 2008. – 300 s. [in russian]
- [21] Solnechnaja modul'. http://www.telstv.ru/?page=ru_solar_modules. [in russian]
- [22] **Jieming, M.**, Ka Lok Man et al. Approximate Single-Diode Photovoltaic Model for Efficient I-V Characteristics Estimation // Hindawi Publishing Corporation, The ScientificWorld Journal, Volume 2013, Article ID 230471, 7 pages.

КҮН БАТАРЕЯЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС ПАРАМЕТРЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Шерьязов С.К.¹, техника ғылымдарының докторы, профессор
Тынышбаева К.М.², PhD
Темирбаев Ж.Т.³, директор
Чигак А.С.¹, инженер,

¹Оңтүстік Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябинск, Ресей

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

³«Қазақэнергосарптама» ЖШС, Қызылорда қ., Қазақстан

Аннотация. Мақалада энергиямен қамтамасыз ету жүйесінде жаңартылатын көздердің рөлі артып отырғаны көрсетілген. Жаңартылатын энергетикадағы ең перспективалы бағыт ретінде күн энергиясын пайдалануға үлкен назар аударылды. Күн энергетикасының даму ерекшеліктері және оны одан әрі дамытудың негізгі міндеттері қарастырылған. Дүние жүзінде орнатылған күн энергиясының қуаты 750 ГВт-тан астамға жетті және Азия жаңа фотоэлектр қондырғыларының саны бойынша көш алдында тұр. Қазақстан жоғары гелиоэнергетикалық әлеуетке ие, ол 1 м² жылына шамамен 1700 ТВт * сағатты құрайды және жиынтық қуаты 1100 МВт асатын 40-қа жуық күн электр станциясы жұмыс істейді.

Күн энергиясын тиімді пайдалану үшін оңтайлы параметрлері бар күн қондырғыларын жобалау қажет. Бұл ретте күн электр станциясының құрамында күн элементтерінің жұмыс режимінің барабар моделін әзірлеу маңызды. Мақалада күн батареяларын оның жұмыс режимдерін модельдеу арқылы зерттей алуға болатыны көрсетілген. Қолданыстағы алмастыру схемаларын және күн элементтерінің негізгі параметрлерінің моделін талдау негізінде алмастырудың қарапайым схемасы келтірілген. Күн батареясының сыртқы сипаттамалары күн радиациясын электр энергиясына түрлендіру моделінің сәйкестігін бағалау үшін берілген. Күн батареяларының жұмыс параметрлерін модельдеу нәтижелері ұсынылған модельдің сәйкестігін растайтын тәжірибелік деректермен салыстырылды.

Тірек сөздер: жаңартылатын энергия, күн энергиясы, күн радиациясы, күн батареясы, күн электр станциясы, фотоэлектрлік қондырғы, ток-кернеу сипаттамасы, вольт-ватт сипаттамасы, қуат, күн батареясының температурасы.

MODELING THE OPERATING PARAMETERS OF SOLAR CELLS

Sheryazov S.K.¹, doctor of technical sciences, professor

Tynyshbaeva K.M.², PhD

Temirbaev Zh.T.³, general director

Chigak A.S.¹, engineer

¹South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia

²Eurasian University named after L.N. Gumilev, Astana, Republic

³Kazakhenergoexpertiza LLP, Kyzylorda, Republic

Annotation. The article shows the increasing role of renewable sources in the energy supply system. Much attention is paid to the use of solar energy as the most promising direction in renewable energy. The features of the development of solar power industry and the main tasks for its further development are considered. Globally, the installed solar power capacity has reached more than 750 GW and Asia leads in the number of new photovoltaic installations. Kazakhstan has a high solar energy potential, which is about 1,700 TWh/year per 1 m², and there are about 40 solar power plants with a total capacity of more than 1,100 MW. To effectively use solar energy, it is necessary to design solar installations with optimal parameters. In this case, it is important to develop an adequate model of the operating mode of solar cells as part of a solar power plant. The article shows the need to study solar cells by modeling its operating modes. The simplest equivalent circuit is presented, based on an analysis of existing equivalent circuits and a model of the main parameters of solar cells. The external characteristics of the solar cell are given to assess the adequacy of the model for converting solar radiation into electrical energy. The results of modeling the operating parameters of solar cells were compared with experimental data, which confirm the adequacy of the proposed model.

Keywords: renewable energy, solar energy, solar radiation, solar cell, solar power plant, photovoltaic installation, current-voltage characteristic, volt-watt characteristic, power, temperature of the solar cell.

ЖЕЛ ЭНЕРГИЯСЫ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Умбетов У.У., техника ғылымдарының докторы, профессор
u.umbetov@ttu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6931-7944>

Жасұзақ Ө.Ж., магистрант

o.zhasuzaq@ttu.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-6397-5743>

Орынбасар І.Б., магистрант

orynbasarizbasar3@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-8438-8445>

Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада MATLAB/Simulink аясында ЖЭҚ имитациялық моделін жасалынды. MATLAB/Simulink бағдарламасында имитациялық модельдеу үшін компьютерлік модельдерді әзірлеу жұмысының нәтижесінде келесі модульдерден тұратын жел қондырғысының әмбебап моделі жасалды: жел энергетикасы қондырғысының жұмысынан энергия алатын тұтынушылар модулі; жел энергиясын жел дөңгелегі білігінің механикалық айналу энергиясына айналдыратын жел энергетикасы қондырғысының жел ағынының жылдамдық модулі; жел қондырғысының модулі; электр энергиясын буферлік сақтау функциясы бар батарея модулі; дизель генератор қондырғысының модулі; күн панелінің модулі; берілген алгоритм бойынша ЖЭҚ жұмысын қамтамасыз ететін және жел энергетикасы қондырғысының қуатын басқарудың әртүрлі алгоритмдері мен тәсілдерін зерттеуге арналған жел энергетикасы қондырғысының әмбебап контроллер модулі. ЖЭҚ имитациялық моделінен алынған нәтижелерді талдау жасалынды. Компоненттердің математикалық модельдерінің негізінде жел жүктемемен 5,2 м/с жел жылдамдығы кезіндегі ЖЭҚ жұмысының процестері зерттелді. Алынған осциллограммалар жел ағынының жылдамдығын, жел қондырғысын, аккумуляторлық батареяны, дизель генератор қондырғысын, күн панелдерін, басқару контроллерінің арқасында тұтынушыларды сапалы энергиямен қамтамасыз етуді көрсетеді. Имитациялық модельдеуден алынған нәтижелер бойынша ЖЭҚ жасалған алгоритм қолдануға жарамды барлық қуат тұтынылатын барлық қуатқа тең екені дәлелденді.

Тірек сөздер: жел қондырғысы, жаңартылатын энергия көздері, MATLAB/Simulink, имитациялық модель, жел энергиясын пайдалану коэффициенті, жел жылдамдығы

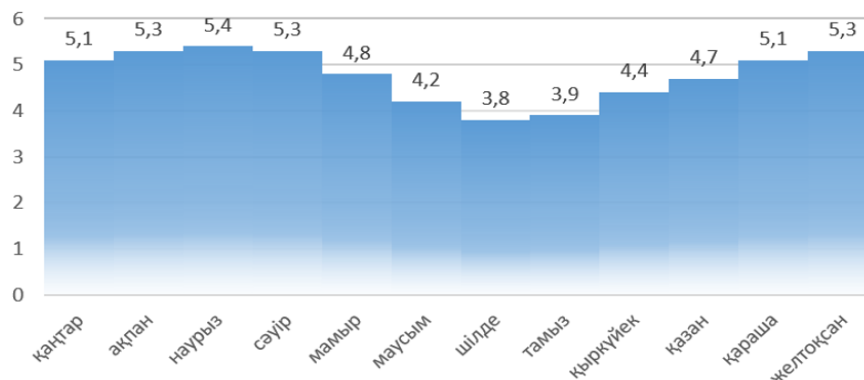
Кіріспе. Соңғы бірнеше онжылдықта жел энергетикасы бірқатар елдерде дәстүрлі энергетикамен сәтті бәсекелесетін энергетикалық шаруашылықтардың жекелеген салаларына айналды. Электр энергиясын тарату және беру желілері құрамындағы орташа және үлкен қуаттылықтағы жел энергетикалық қондырғыларына (ЖЭҚ) басты назар аударылады. Дегенмен, қазіргі уақытта шағын ЖЭҚ әлемдік нарығы да аз қабатты құрылыс объектілері, фермерлік қожалықтар, қашықтан мониторинг жүйелері, жол жарықтандыру жүйелері, телекоммуникациялық жабдықтар және электр энергиясының басқа да автономды тұтынушылары кіретін жаппай тұтынушылар есебінен қарқынды дамып келеді. Осыған байланысты жел әлеуетін тиімді пайдалану өзекті ғылыми-техникалық міндет болып табылады, ол ЖЭҚ аэродинамикалық сипаттамаларын жақсарту ғана емес, сонымен бірге жалпы ЖЭҚ өнімділігін арттыру болып табылады.

Жел энергетикасы қондырғысының өнімділігі тәуелді болатын негізгі сипаттама жел энергиясын пайдалану коэффициенті – (ЖЭПК) болып табылады. Жел дөңгелегінің механикалық қуатының ЖЭҚ жел дөңгелегіне белгіленетін ауданы арқылы өтетін жел ағынының толық қуатына қатынасы. Осылайша, қуатты басқарудың әртүрлі тәсілдерін жетілдіру арқылы ЖЭҚ-ын пайдаланудың барлық режимдерінде ЖЭПК-ін арттыру өзекті болып табылады және ұсынылған жұмыс осы мәселеге арналған.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Жаңартылатын энергия көздерін дамыту Қазақстан Республикасының үдемелі индустриялық-инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасында көрсетілген «Болашақ экономикасы» секторларын қалыптастырудың басым бағыттарының бірі.

Сонымен қатар, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану Қазақстан Республикасының электр энергетикасын дамытудың салалық бағдарламасында көзделген және «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Қазақстан Республикасының Заңымен реттеледі [1]. Осыған байланысты қарастырылып отырған жұмыста жел және күн энергетикасын пайдалануға байланысты салыстырмалық жұмыстар мен математикалық моделері мен оған негізделген зертеу жұмыстары қарастырылады. Әсіресе Түркістан облысында жаңартылатын энергия ресурстарын жел және күн энергетикасын қолдану айтарлықтай ыңғайлы.

Түркістан облысы Арыс қаласында жүргізілген эксперимент нәтижесінде желдің күшінің жылдық жылдамдығы 1-суретте көрсетілген. Осы негізде энергия жинақтаушылардың математикалық моделі интегралдық өрнекпен тұрғызылды (1-сурет).



1-сурет – Желдің жылдық жылдамдығы

Жел энергетикасына байланысты энергия жинақтаушылардың математикалық моделі [2-5]:

$$V_{bat} = V_1 + I_{bat} \cdot R_1 \quad (1)$$

$$R_1 = R_{ch} = \left(0.785 + \frac{0.139}{[1.06 - SOC(t)] \cdot n_s} \right) \frac{1}{SOC_m} \quad (2)$$

$$V_1 = V_{ch} = [2 + 0.148 \cdot SOC(t)] \cdot n_s \quad (3)$$

$$R_1 = R_{dch} = \left(0.19 + \frac{0.1037}{[0.14 - SOC(t)] \cdot n_s} \right) \frac{1}{SOC_m} \quad (4)$$

$$SOC(t + dt) = SOC(t) \left(1 - \frac{dt}{3600} \right) + \frac{K_b (V_{bat} \cdot I_{bat} - R_1 \cdot I_{bat}^2) dt}{3600} \quad (5)$$

$$SOC(t) = SOC(t - 1) + \frac{1}{3600} \int_{t-1}^t \left[\frac{K_b \cdot V_1 \cdot I_{bat}}{SOC_m} - SOC(t - 1) D \right] dt \quad (6)$$

мұндағы, V_{ch} - батарея зарядының кернеуі; V_{dch} - батарея зарядының кернеуі; R_{ch} - батареяны зарядтау кезіндегі қарсылық; R_{dch} - АКБ разряды кезіндегі қарсылық; SOC_1 - батарея зарядының бастапқы деңгейі; SOC -қол жетімді батарея заряды (ағымдағы) АКБ максималды заряды; n_s - 2 вольт пластиналарының саны; D_{dt} -батареяны зарядтау уақыты; K_b - батарея зарядын немесе зарядын анықтайтын өлшемсіз шама.

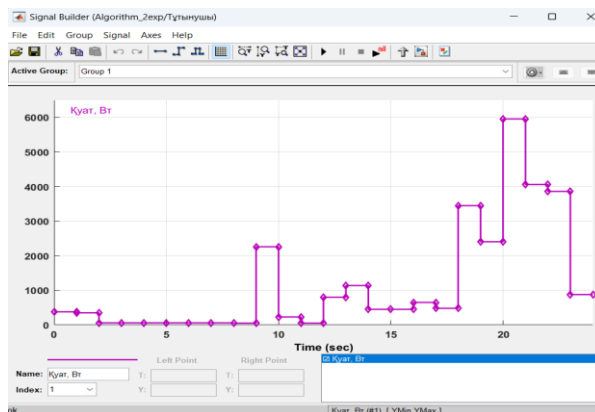
$$U_{акб} = U_1 + I_{акб} \cdot R_1 \quad (7)$$

$$R_1 = R_{ch} = \left(0.785 + \frac{0.139}{[1.06 - УЗ(t)] \cdot n_s} \right) \frac{1}{УЗ_m} \quad (8)$$

Осы 1-8 де келтірілген моделді пайдалана отырып жел қондырғысының имитациялық моделі MATLAB/Simulink бағдарламалық пакетінің көмегімен шешімі алынды.

Нәтижелер және талқылау. Әрі қарай, тұтынушыны математикалық модельдеу үшін электр энергиясын тұтыну және тәуліктік тұтыну кестесі жасалды. Ол «Signal builder» блогында берілген қуат функциясы көмегімен өрнектеліп 2-суретте көрсетілді.

Кіріс сигналын график түрінде орнатуға мүмкіндік беретін «signal builder» блогының көмегімен қуат тұтынудың уақытқа тәуелділігін орнатамыз. Нақты уақыт режимінде модельдеу ыңғайсыз және қажет емес болғандықтан, 1 секундқа тең 1 сағаттық нақты модельдеуді қабылдаймыз. 2-суретте берілген сигнал көрсетілген.



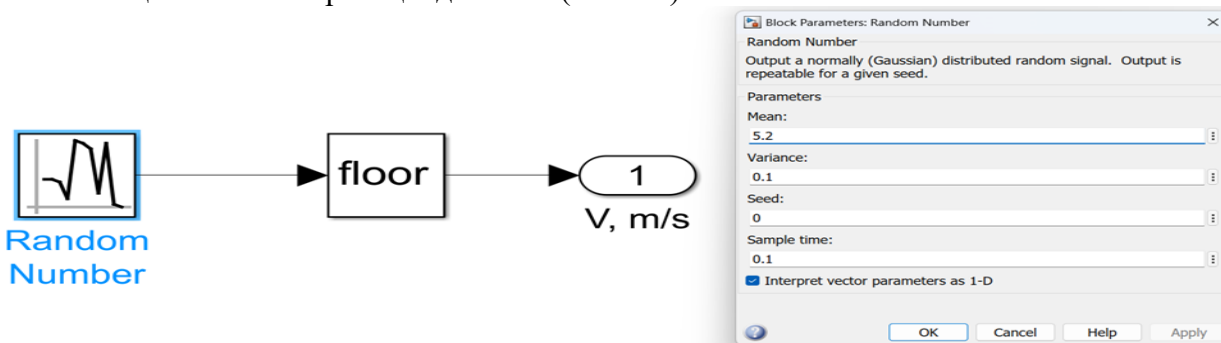
2-сурет – «Signal builder» блогында берілген қуат функциясы

1-суреттегі эксперименттік нәтижеге сүйеніп жел ағынының жылдамдығы моделін құрамыз.

Жел жылдамдығының математикалық моделін құру үшін зерттелетін нысанның жел режимінің статистикалық көрсеткіштерін толығырақ зерттеу қажет. 1-суреттен желдің жылдамдығы көктемгі кезеңде максимуммен және жазда минимуммен жақсы анықталған жылдық соққыға ие екенін көруге болады. Модельдеу көктемгі кезеңге арналған, сондықтан желдің орташа жылдамдығы шамамен 5,2 м/с құрайды[6].

Шарттарға сүйене отырып, 5,2 м/с жел жылдамдығының функциясын математикалық модельге орнатамыз, жел жылдамдығының өзгеруін сапалы модельдеу үшін мүмкін болатын желдердің барлық диапазонын қамтудың қажеті жоқ, осыған сүйене отырып, $\sigma = 0,1$ дисперсиясын қабылдаймыз. Жел жылдамдығының моделі 3-суретте көрсетілген.

Гибридті қондырғы моделін құрудың келесі кезеңі – ЖЭҚ модельдеу. Блок үшін кіріс параметрі-желдің жылдамдығы (V) м/с, шығыс параметрі-кВт пен көрсетілген лездік қуат (P). ЖЭҚ ішінде болып жатқан механикалық және электромагниттік процестер үшін түбегейлі маңызды емес, $p(V)$ тәуелділікті орнату үшін өндіруші зауыт ұсынған ЖЭҚ техникалық сипаттамаларын қолданамыз (1-кесте).



3-сурет – Жел жылдамдығының моделі

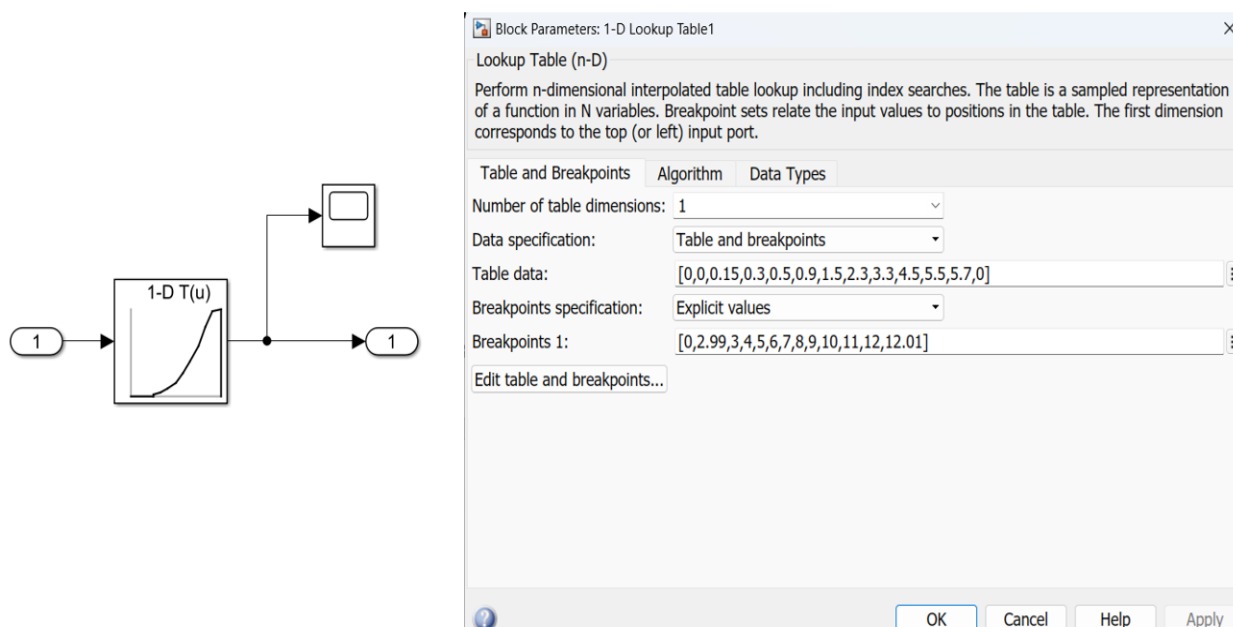
Модельді құрастыру кезінде ЖЭҚ желдің жылдамдығынан 3 м/с және одан да көп, сондықтан желдің жылдамдығында $V < 3$ м/с өндірілетін қуат $P=0$ кВт болатынын ескереміз. Желдің жылдамдығы $v > 15$ м/с ЖЭҚ жұмыс істеуі үшін қауіпті болғандықтан, жел дөңгелегі мәжбүрлі түрде тоқтауы керек. Желдің жылдамдығы 13-тен 15 м/с-қа дейінгі бөлімде өндірілетін қуат туралы деректер жоқ, сондықтан жел жылдамдығының шегі 13 м/с-қа тең [7].

1-кесте – ЖЭҚ энергия өндіру қуаты

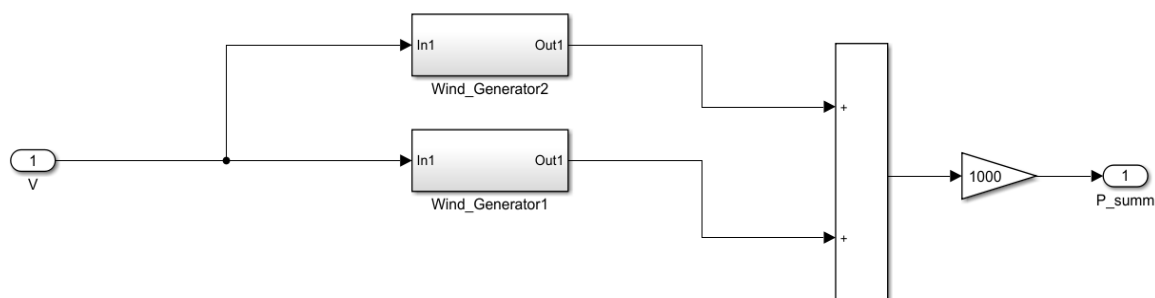
V, м/сек	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P _{ЖЭҚ} , кВт	0.15	0.3	0.5	0.9	1.5	2.3	3.3	4.5	5.5	5.7

ЖЭҚ энергетикалық сипаттамасын модельдеу «1D Look up table» блогының көмегімен жүзеге асырылады. Simulink-те құрастырылған модель 4-суретте көрсетілген.

Содан кейін жел паркін құрастырылған элементтен жинаймыз (ЖЭҚ үшін орташа жылдамдығы $5,2$ м/с² болатын екі қондырғы қажет 5-суретте көрсетілген) [8].



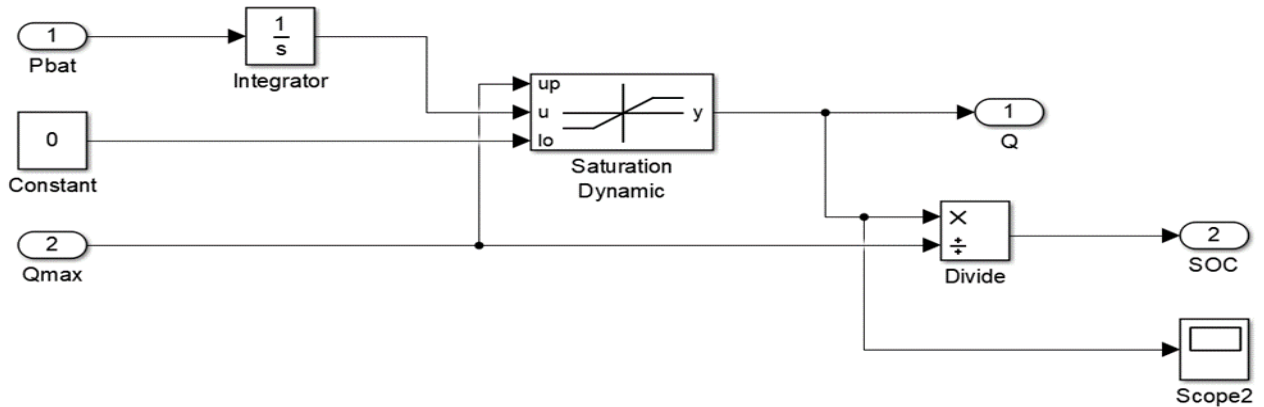
4-сурет – Simulink-те ЖЭҚ энергетикалық сипаттамасын модельдеу



5-сурет – Simulink-те ЖЭҚ энергетикалық сипаттамасын модельдеу

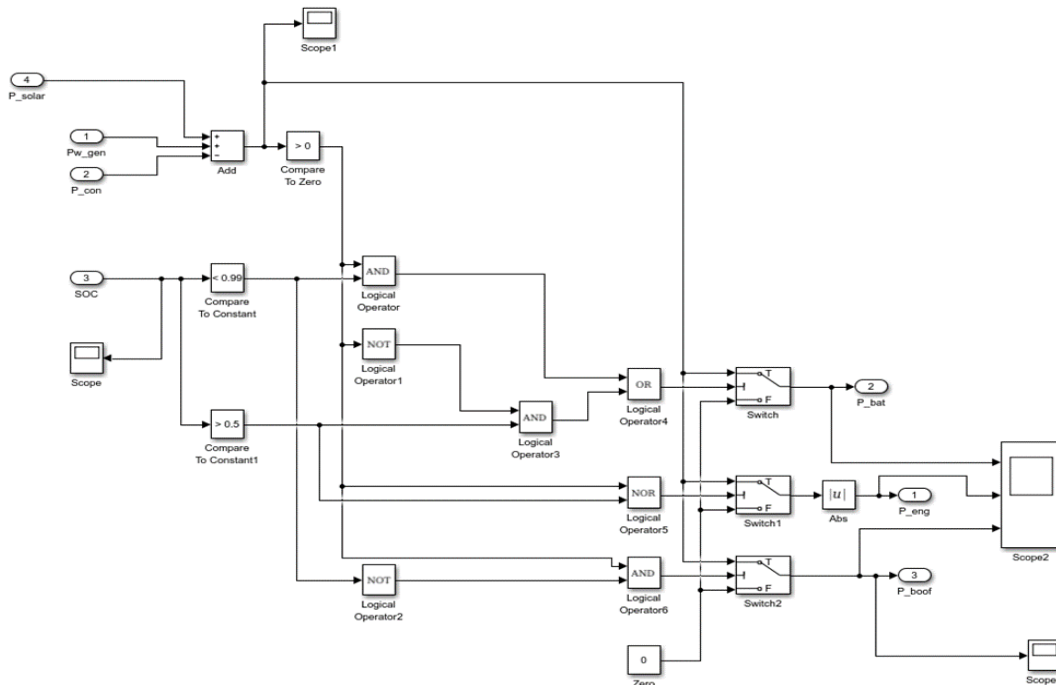
Аккумуляторлық батареяны модельдеу. Аккумуляторлық батареясын модельдейміз. Қондырғыға әрқайсысы 100 А·сағ сыйымдылығы бар 8 батарея қабылданады, модельдеуді жеңілдету үшін батареяларды құрастыруды біртұтас құрылғы деп санаймыз.

Блок үшін кіріс параметрлері: батареядан шығатын қуат, сондай-ақ батареяның сыйымдылығы $Вт \cdot сағ$. Шығыс параметрлері-батареяның қалған заряды Q және SOC (зарядтау күйі) параметрі. SOC батареяның қалған зарядының номиналдыға қатынасы бар. SOC параметрі 0.3 мәнінен төмен түспеуі керек. 6-суретте Simulink-те аккумуляторлық батареясын модельдеу көрсетілген [9].



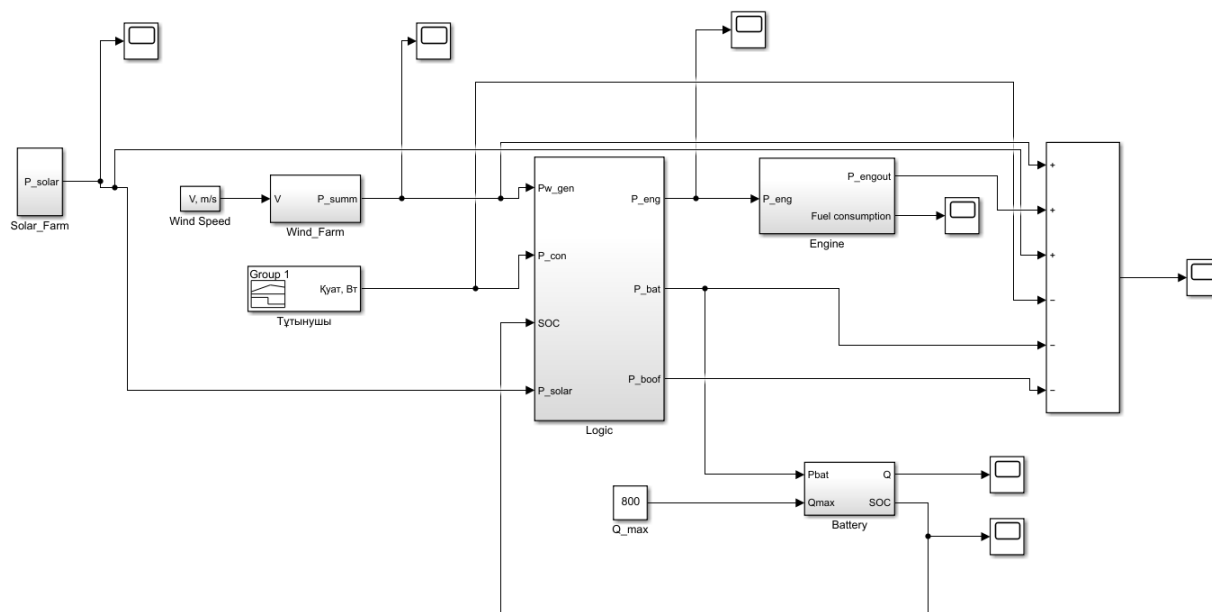
6-сурет – Simulink-те аккумуляторлық батареясын модельдеу

Жел энергетикасын қолдану құрылымдық сызбасына кіретін келесі құрал - контроллерді модельдеу. Алгоритмдік сызбалар мен логикалық функцияларды қолдана отырып, контроллер моделі Simulink-те құрастырылды (7-сурет) [10].



7-сурет – Simulink-те контроллердің моделі

8-суретте жел қондырғысының толық моделі көрсетілген. Модель жел қондырғысын зерттеуге арналған [11-16].



8-сурет – MATLAB/Simulink бағдарламасында жел қондырғысының моделі

Қорытынды. Сонымен, жүргізілген эксперимент нәтижесінде жел қондырғысының технологиялық үдерісін автоматтандырудың техникалық құралдары таңдалды. Математикалық моделі таңдалды. Жел қондырғысының басқару алгоритмдері әзірленді. Оның ішінде: жел қондырғысының функционалдық схемасы және жел қондырғысының алгоритм-блок схемасы. Құрастырылған алгоритмнің жұмысын бағалау үшін MATLAB/Simulink бағдарламалық пакетінің көмегімен жел қондырғысының моделі жасалды.

MATLAB/Simulink бағдарламасында жүргізілген имитациялық модельдеу нәтижесінде келесі модульдерден тұратын жел қондырғысының әмбебап моделі жасалды:

- 1) жел энергетикасы қондырғысының жұмысынан энергия алатын тұтынушылар модулі;
- 2) жел энергиясын жел дөңгелегі білігінің механикалық айналу энергиясына айналдыратын жел энергетикасы қондырғысының жел ағынының жылдамдық модулі;
- 3) жел қондырғысының модулі;
- 4) электр энергиясын буферлік сақтау функциясы бар батарея модулі;
- 5) берілген алгоритм бойынша әмбебап контроллер моделі құрылды.

Әдебиеттер:

- [1] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z090000165>
- [2] Guidelines for Design of Wind Turbines. 2nd Edition, 2002. – P. 286.
- [3] **Ichinokura, O.T.**, Kikuchi K., Nakamura T. Watanabe and H. J. Guo. Dynamic Simulation Model of Switched Reluctance Generator / IEEE Trans. Magn., Vol. 39, No. 5, 2003. –P. 3253-3255.
- [4] **Mc.Cosker, J.** Design and Optimization of a Small Wind Turbine./ Rensselaer Polytechnic Institute Hartford, Connecticut, 2012. – P. 56.
- [5] **Ramasamy, Bh.K**, Palaniappan A., Yakoh S.M. Direct-drive low-speed wind energy conversion system incorporating axial-type permanent magnet generator and Zsource inverter with sensorless maximum power point tracking controller. // IET Renewable Power Generation Received. 2013. Vol. 7, Iss. 3. – P. 284-295.

- [6] **Афанасьева, Н.А.**, Дудник В.В., Гопанов В.Л. Қуаты аз көлденең-осьтік Жел энергетикалық қондырғысының айналымын модельдеу // Ауыл шаруашылығындағы инновациялар, 2016. – № 5 (20). – С. 270-275
- [7] **Маевский, А.М.**, Павленко Д.Д., Костюков В.А. Тік типтегі жел қондырғыларының аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу // модельдеу, іргелі зерттеулер, теория, әдістер мен құралдар: 18-ші ұлттық жастар ғылымының материалдары. тәжірибе. конф., 2018. – Б. 144-145.
- [8] **Korobotov, D.V.**, Martyanov A.S., Solomin E.V. Development of control algorithms in Matlab/Simulink / Procedia Engineering: International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015). – 2015. – PP. 922-926.
- [9] **Martyanov, A.S.**, Sirotkin E.A., Solomin E.V. Adaptive control over the permanent characteristics of a wind turbine / Procedia Engineering: International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015), 2015. – pp. 640-646.
- [10] **Solomin, E.V.**, Kirpichnikova I.M., Martyanov A.S. Iterative Approach in Design and Development of Vertical Axis Wind Turbines / Applied Mechanics and Materials. Energy Systems, Materials and Designing in Mechanical Engineering Collection of selected, peer reviewed papers from the International Conference for Young Scientists “ELECTRICAL ENGINEERING. ELECTROTECHNOLOGY. ENERGY”, June 9-12.–2015. – pp. 92-95.
- [11] **Гордиевский, Е.М.**, Мирошниченко А.А., Кулганатов А.З., Соломин Е.В. MATLAB бағдарламасында ЖЭК негізінде мобильді энергокешеннің имитациялық моделін әзірлеу. ПНИПУ. Электротехника, Ақпараттық технологиялар, басқару жүйелері, 2019. – № 31. – Б. 51-71.
- [12] **Зубова, Н.В.**, Удалов С.Н., Манусов В.З. Энергетикалық тиімділік критерийі бойынша жел қондырғысын оңтайлы басқару әдістері: 5-ші Бүкілресейлік материалдар. ғылыми.-техн. конф. «Электр қуаты: алу мен таратудан тиімді пайдалануға дейін», 17-18 мамыр 2012 ж. – Томск: ТПУ басылымы. – Б. 16-19.
- [13] **Алексеевский, Д.Г.**, Прокопья О.Н., Панкова О.О., Манаев К.В. Эксперименттік жел қондырғысының математикалық моделі // Брест мемлекеттік техникасы. ун-та. Машина жасау, 2017. – № 4 (106). – Б. 40-43.
- [14] **Сироткин, Е.А.** Жел электр станцияларын басқару технологиясының ерекшеліктері // ЮУрГУ ғылымы: 68-ші ғылыми материалдар. конф., 2016. – Б. 849-858.
- [15] **Коробатов, Д.В.**, Козлов С.В., Сироткин Е.А. Жел электр станциялары мен басқару жүйелерінің Тарихи-экономикалық талдауы: халықаралық. ғылыми. журнал. «Баламалы энергетика және экология», 2016. – № 15-18. – б. 54-66.
- [16] **Соломин, Е.В.**, Сироткин Е.А. Әлемдік жел индустриясының даму жағдайы // баламалы энергетика және экология, 2014. – № 5 (145). – Б. 20-25.

References:

- [1] URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z090000165_
- [2] Guidelines for Design of Wind Turbines. 2nd Edition, 2002. – P. 286.
- [3] Ichinokura, O.T., Kikuchi K., Nakamura T. Watanabe and H. J. Guo. Dynamic Simulation Model of Switched Reluctance Generator / IEEE Trans. Magn., Vol. 39, No. 5, 2003. –R. 3253-3255.
- [4] Mc.Cosker, J. Design and Optimization of a Small Wind Turbine./ Rensselaer Polytechnic Institute Hartford, Connecticut, 2012. – P. 56.
- [5] Ramasamy, Bh.K, Palaniappan A., Yakoh S.M. Direct-drive low-speed wind energy conversion system incorporating axial-type permanent magnet generator and Zsource inverter with sensorless maximum power point tracking controller. // IET Renewable Power Generation Received. 2013. Vol. 7, Iss. 3. – R. 284-295.
- [6] Afanas'eva, N.A., Dudnik V.V., Gopanov V.L. Quaty az koldenen-os'tik Zhel jenergeti-kalyq qondyrgysynyn ajnalymyn model'deu // Auyl sharuashylyfyndary innovacijalar, 2016. – № 5 (20). – S. 270-275 [in Russian]
- [7] Maevskij, A.M., Pavlenko D.D., Kostjukov V.A. Tik tiptegi zhel kondyrgylarynyn ajerodinamikalyq sippattamalaryn zertteu // model'deu, irgeli zertteuler, teorija, adister men quraldar: 18-shi ulttyq zhastar gylymynyn materialdary.tazhiribe. konf., 2018. – B. 144-145. [in Russian]
- [8] Korobotov, D.V., Martyanov A.S., Solomin E.V. Development of control algorithms in Matlab/Simulink / Procedia Engineering: International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015). – 2015. – RR. 922-926.

[9] Martyanov, A.S., Sirotkin E.A., Solomin E.V. Adaptive control over the permanent characteristics of a wind turbine / Procedia Engineering: International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015), 2015. – pp. 640-646.

[10] Solomin, E.V., Kirpichnikova I.M., Martyanov A.S. Iterative Approach in Design and Development of Vertical Axis Wind Turbines / Applied Mechanics and Materials. Energy Systems, Materials and Designing in Mechanical Engineering Collection of selected, peer reviewed papers from the International Conference for Young Scientists “ELECTRICAL ENGINEERING. ELECTROTECHNOLOGY. ENERGY”, June 9-12.–2015. – pp. 92-95.

[11] Gordievskij, E.M., Miroshnichenko A.A., Kulganatov A.Z., Solomin E.V. MATLAB бардарламасында ZhJeK negizinde mobil'di jenergokeshennin imitacijalyn modelin azirleu. PNIPU. Jelektrotehnika, Aqparattyq tehnologijalar, basqaru zhujeleri, 2019. – № 31. – B. 51-71. [in Kazakh]

[12] Zubova, N.V., Udalov S.N., Manusov V.Z. Jenergetikalыq tiimdilik kriteriji bojnsha zhel qondyrgysyn ontajly basqaru adisteri: 5-shi Bukilresejlik materialdar. gylimi.-tehn. konf. «Jelektр quaty: alu men taratudan tiimdi pajdalanuga dejin», 17-18 mamyr 2012 zh. – Tomsk: TPU basylymy. – B. 16-19. [in Kazakh]

[13] Alekseevskij, D.G., Prokopenja O.N., Pankova O.O., Manaev K.V. Jeksperimenttik zhel qondyrgysynyn matematikalыq modeli // Brest memlekettik tehnikasy. un-ta. Mashina zhasau, 2017. – № 4 (106). – B. 40-43. [in Kazakh]

[14] Sirotkin, E.A. Zhel jelektр stancijalaryn basqaru tehnologijasynyn erekshelikteri // JuUrGU gylimy: 68-shi gylimi materialdar. konf., 2016. – B. 849-858. [in Kazakh]

[15] Korobatov, D.V., Kozlov S.V., Sirotkin E.A. Zhel jelektр stancijalary men basqaru zhujelerinin Tarihi-jekonomikalыq taldaуy: halyqaralyq. gylimi. zhurnal. «Balamaly jenergetika zhane jekologija», 2016. – № 15-18. – b. 54-66. [in Kazakh]

[16] Solomin, E.V., Sirotkin E.A. Alemdik zhel industrijasynyn damu zhagdajy / / balamaly jenergetika zhane jekologija, 2014. – № 5 (145). – B. 20-25. [in Kazakh]

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Умбетов У.У., доктор технических наук, профессор

Орынбасар И.Б., магистрант

Жасузак О.Ж., магистрант

Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан

Аннотация. В данной статье разработана имитационная модель ВЭУ в рамках MATLAB/Simulink. В результате работы по разработке компьютерных моделей для имитационного моделирования в программе MATLAB/Simulink была разработана универсальная модель ветровой установки, состоящая из следующих модулей: модуль потребителей, получающих энергию от работы ветроэнергетической установки; модуль скорости ветроэнергетической установки, преобразующий энергию ветра в энергию механического вращения вала ветроэнергетики; модуль ветроэнергетической установки; аккумуляторный модуль с функцией буферного хранения электроэнергии; модуль дизель-генераторной установки; модуль солнечной панели; модуль универсального контроллера ветроэнергетической установки, обеспечивающий работу ВЭУ по заданному алгоритму и предназначенный для изучения различных алгоритмов и способов управления мощностью ветроэнергетической установки. Проведен анализ результатов, полученных из имитационной модели ВЭУ. На основе математических моделей компонентов исследованы процессы работы ВЭУ при скорости ветра 5,2 м/с с ветровой нагрузкой. Полученные осциллограммы показывают скорость ветрового потока, ветровую установку, аккумуляторную батарею, дизель-генераторную установку, солнечные панели, качественное энергоснабжение потребителей благодаря контроллеру управления. По результатам имитационного моделирования было доказано, что вся мощность, которую может использовать алгоритм, разработанный ВЭУ, равна всей потребляемой мощности.

Ключевые слова: ветряная электростанция, возобновляемые источники энергии, MATLAB/Simulink, имитационная модель, коэффициент использования энергии ветра, скорость ветра.

SIMULATION MODEL OF WIND ENERGY INSTALLATION

Umbetov U.U., doctor of technical sciences, professor

Zhassuzak U.Z., undergraduate student

Orynbasar I.B., undergraduate student

Karaganda Industrial University, Temirtau city, Kazakhstan

Annotation. This article developed a simulation model of RES in the framework of MATLAB/Simulink. As a result of the work on the development of computer models for simulation modeling in the MATLAB/Simulink program, a universal model of a wind farm was created, consisting of the following modules: a consumer module that receives energy from the operation of a wind power plant; a wind flow velocity module of a wind power plant that converts wind energy into the energy of mechanical rotation of the wind wheel shaft; a wind farm module; a battery module with a buffer storage function of electricity; diesel generator set module; solar panel module; universal controller module of the wind power plant, which provides the operation of the RES according to a given algorithm and is designed to study various algorithms and approaches to controlling the power of the wind power plant. Analysis of the results obtained from the simulation model of Res was carried out. Based on mathematical models of components, the processes of operation of RES at a wind speed of 5.2 M/s with a wind load were studied. The resulting oscillograms show the speed of the wind flow, the supply of high-quality energy to consumers thanks to the wind farm, the battery pack, the diesel generator set, solar panels, the control controller. Based on the results obtained from the simulation simulation, it was proved that all the power that the algorithm for which the RES was created is suitable for use is equal to all the power consumed.

Keywords: wind plant, renewable energy sources, MATLAB / Simulink, simulation model, wind energy utilization rate, wind speed.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF INSPECTION AND CERTIFICATION OF SEED POTATOES

Mukhametov A.T.¹, PhD

myhametov_almas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3615-1869>

Dautkanova D.R.², doctor of technical sciences

dida09@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9766-9039>

Dautkanov N.B.², candidate of technical sciences

ndautkhanov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7864-0217>

Dauletbekova A.Sh.¹, PhD doctoral student

dauletbekova.aida@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5126-3631>

Kazhymurat A.T.¹, PhD

assemay2006.87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5359-5528>

¹*Kazakh National agrarian research university, Almaty, Kazakhstan*

²*Kazakh scientific research institute of processing and food industry, Almaty, Kazakhstan*

Annotation. The potato seed production system in Kazakhstan needs to be modernized to meet modern conditions and market requirements.

There are cases when seed material of poor quality, both domestically produced and smuggled from abroad, is detected, which ultimately leads to low yields and the spread of diseases.

In this regard, an objective and reliable assessment of the conformity of seed potatoes for the purposes of certification will act as a driver in increasing competitiveness and ensuring high quality, and taking into account the appointment of potatoes as an industrial crop and food crop, it will contribute to the issue of increasing the food security of the country as a whole.

When developing a certification system, it is important to conduct a conformity assessment procedure by an arbiter independent of the producer and consumer of seed potatoes, that is, a third party.

The introduction of a certification and inspection system will ensure transparency and objectivity in the cultivation of potato seeds, which will create prerequisites for a significant increase in investment in seed production and the development of seed exports.

Work on the development of a certification and inspection system for seed potatoes meets the needs of the seed potato market, is in demand, timely and relevant.

As a result of research on the development and implementation of the seed potato inspection service, an algorithm was developed for the work of the inspection service of the designated authority for the inspection and certification of seed potatoes and the interaction of the designated authority with other organizations on the issue of inspection and certification of seed potatoes.

Keywords: seed potatoes, certification, inspection, designated, authority, seed export

Introduction. The potato is the fourth most important food crop in the world after corn, rice and wheat and plays an important role in food security [1].

The area of potato cultivation in the industrial sector of potato growing (data on agricultural organizations and peasant farms, excluding households) in the Republic of Kazakhstan in 2021, according to the Statistics Committee of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, amounted to 195.8 thousand hectares. Over 5 years they increased by 6.34% and over 10 years by 5.81% [2].

Now potatoes are mainly exported to Uzbekistan. It is also possible to increase its sales to other countries. At the same time, Kazakhstani potato growers remain heavily dependent on European selection. And varieties that are bred in Kazakhstan do not withstand competition. At the same time, one cannot ignore the fact that the demand for European seeds is constantly growing, and it is already difficult to cover it there. Climate change also affects, including in Europe, and serious pressure from diseases and pests [3].

The seed potato market in the country requires stricter control, both in the domestic market and when importing. Often poor-quality planting material is found, which ultimately

leads to low yields and the spread of diseases. The organization of the seed potato certification system will help ensure the production of high-quality planting material both for the domestic market and for export.

The popularity of potato culture among the population of the Republic of Kazakhstan and its demand in the structure of nutrition contributes to the mandatory provision of high-quality indicators of potatoes and seed material on the basis of certification work.

Like other food products, potatoes are subject to mandatory state quality control (certification). This legal requirement is designed to protect consumers from dangerous products that can harm human health and life. Mandatory certification of this product is carried out in accordance with the requirements of two current technical regulations of the Customs Union: TR CU «On food safety» and TR CU "On food safety in terms of its labeling" in the form of a declaration.

These normative and technical documents establish requirements for the production, storage, quality assessment, as well as packaging and labeling of potatoes. Therefore, it is possible to issue a permit (certificate for potatoes, or rather, a declaration), the presence of which is necessary for the production, import and distribution of potatoes, only if the declared product fully complies with all the requirements of the specified TR CU.

After issuing a certificate or declaration in accordance with the requirements of the TR CU, it becomes possible to import and manufacture products both in Kazakhstan and in other countries of the Customs Union (Russian Federation, Armenia, Belarus, Kyrgyzstan).

Each country may have national standards that define requirements for quality, health and varietal characteristics of potato seeds. These standards may set requirements for tuber size, disease, mechanical damage and other characteristics.

Some international organizations, such as the International Seed Certification Association (ISTA), develop standards and guidelines for certifying potato seeds. These standards define the requirements for physical characteristics, diseases and health of potato seeds.

Some organizations may develop technical specifications for the certification of potato seed. These specifications define the requirements for the physical, biological and phytosanitary characteristics of seeds.

It is important to note that specific regulations may vary from country to country or region to region. In addition, the requirements of regulatory documents for certification should not create additional barriers to international trade. The rules and procedures for certification, regulated by regulatory documents, should be the same for both domestic and imported products, regardless of their origin [4].

With regard to the certification of seed potatoes, this procedure is carried out in accordance with the requirements of the law of the Republic of Kazakhstan «On seed production» and the certificate / passport for seeds in accordance with Article 23, paragraph 4 of this law is issued by seed producers on the basis of documents issued by approbators and laboratories for the examination of seed quality, confirming their varietal and sowing qualities (act of approbation of varietal crops, certificate of seed condition, results of seed analysis) [5].

There are cases when low-quality seed material is detected, both domestically produced and smuggled from abroad, which ultimately leads to low yields and the spread of diseases [6].

In this regard, an objective and reliable assessment of the conformity of seed potatoes for certification purposes will act as a driver in increasing competitiveness and ensuring high quality, and, taking into account the purpose of potatoes as an industrial crop and food crop, will contribute to the issue of increasing the food security of the country as a whole.

One of the reasons for the low competitiveness of domestic seed potatoes is the shortcomings in the system for assessing the quality of seed potatoes, namely the need to improve the certification system for this product.

Therefore, the potato seed production system in Kazakhstan needs to be modernized to meet modern conditions and market requirements.

Purpose: to develop a system for certification and inspection of seed potatoes.

When developing the certification system for seed potatoes, it was taken into account that it is important to conduct a conformity assessment procedure by an inspector who is independent of the manufacturer and consumer of the product, that is, a third party.

Kazakhstan delegation from representatives of business and the Ministry of Agriculture visited the Netherlands, met with breeders, representatives of the NAK (General Inspection Service of the Netherlands for checking the quality of seed material), discussed the possibilities of cooperation, a memorandum of cooperation was signed between the ministries of agriculture of the two countries. And as part of the implementation of this memorandum, two important stages have to be passed: the first is to join the UPOV (Organization for the Protection of Breeders' Copyrights) and the second stage is to develop our own seed certification system (it will be based on the NAK system adapted to our conditions) [7].

The introduction of a certification and inspection system will ensure transparency and objectivity in the cultivation of potato seeds, which will create the prerequisites for a significant increase in investment in seed production and the development of seed exports, meeting the needs of the seed potato market, is in demand, timely and relevant.

Materials and methods of research. The object of study was the legislative and regulatory documentation on seed potatoes.

When studying the seed potato certification system, the following methods were used: analysis, comparison and generalization.

IDEF0 is a methodology of functional modeling, and therefore the name of the block describing the function must be a verb or verb tense. Examples of functions with names: to produce details, to observe the performance.

Arrows and their segments are marked with nouns or inversions of nouns. Primer metok strelok: manager, budget [8-12].

In IDEF0 there are five classes of arrows - input arrow, output arrow, control arrow, mechanism arrow, call arrow.

IDEF0 is widely used in the field of system analysis and design for modeling business processes, functional requirements and operations in organizations. The IDEF0 method represents a system in the form of a hierarchical structure of functional blocks, where each function has its own unique functionality and interaction with other functions.

IDEF0 modeling process includes the following main steps:

Identification of functional blocks: Determination of the main functions of the system and their interrelationships. Functional blocks can be broken down into subfunctions for more detailed analysis.

Definition of inputs and outputs: Definition of input and output data for each functional block. It helps to understand data flow and interaction between functions.

Identification of control mechanisms: Identification of control mechanisms that affect the performance of functions. This may be information about rules, restrictions, execution time, etc. d.

Development of IDEF0 diagrams: Creation of IDEF0 diagrams that show the hierarchical structure of functions and their relationships. Diagram IDEF0 can be used for analysis and optimization of processes. IDEF0 provides a clear representation of functions and processes of the system, which simplifies analysis, introduction of changes and communication between project participants. It can be used for various purposes, including analysis of business processes, development of systems, modeling of operations, etc [13].

Results and analyses. In developing the inspection and certification system for the Kazakhstan Seed Potato Inspection Service, the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) Guidelines for the Organization of the Seed Potato Certification Service [14], which was created to assist designated authority (DA) in organizing a seed potato certification service and encouraging standardization through cooperation between DAs in the process of organizing seed potato services.

Based on the provisions of the UNECE Guidelines for the organization of the operation of the certification service for seed potatoes based on the UNECE S-1 standard, the main stages of the inspection of seed potatoes are presented below (Figure 1): filing an application; verification of the applicant; notification of the timing of the inspection; field inspections (at least two); post-harvest control (labeling and packaging control); making a decision to issue a certificate.

When applying, the applicant attaches the following documents:

- an application for an inspection;
- an electronic copy of the document confirming the right to a land plot (state act, contract for the lease of a land plot);
- signed contract on inspection;
- act on land information on crop rotation for 5 years;
- information about seeds (certificate), information about storage, act on storage processing);
квитанцию об оплате.

Table 1 - Interaction of DAs with other organizations

Name of company	On what issues does the DA interact with the organization
Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan	Authorized body in the field of seed production
State Inspection Committee in the agro-industrial complex of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (plant quarantine department, plant protection department)	notified by inspectors of the inspection service in case of presence of quarantine objects
RGU «State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops» of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan	informing about the admission of breeding achievements for use, as well as other documents and materials of the state variety testing, reconciliation with the "State Register of breeding achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan"
Committee for Land Management of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (Department for the development of land relations and land management)	at the initial stage of filing an application, gives confirmation of compliance with the crop rotation by the applicant
Accredited testing laboratories	soil surveys for nematodes, analysis of samples for pathogens

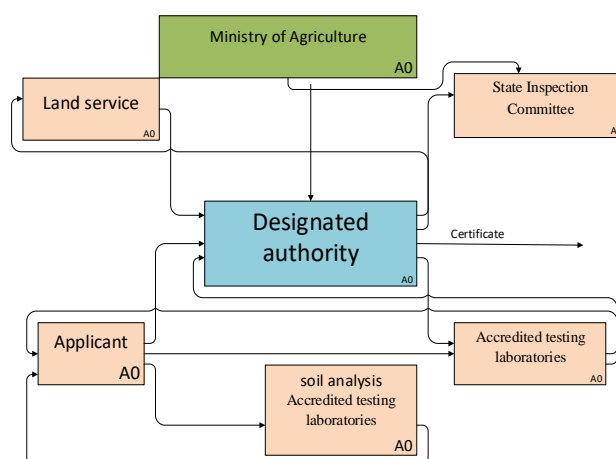


Figure 1 – Interaction of the designated authority with other structures

The functioning of the system of inspection and certification of seed potatoes in the Republic of Kazakhstan assumes, in accordance with the existing legislative framework, the determination by the governing body, that is, the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (MOA RK), of a designated authority that will conduct the inspection and certification of seed potatoes in cooperation with such services as the Committee of State inspections in the agro-industrial complex of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (plant quarantine department, plant protection department); Committee for Land Resources Management of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (Department for the Development of Land Relations and Land Management); accredited testing laboratory for pathogen identification (ATL); accredited testing laboratory for soil testing for nematodes under the control of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan in Table 1 and Figure 2.

An example of interaction between the designated authority for the inspection and certification of the quality of potato seeds, appointed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, with other organizations is shown in Figure 3.

The establishment of a designated authority for the inspection and certification of potato seeds in the Republic of Kazakhstan is the first step towards the introduction of a system for inspection and certification of seed potatoes.

The requirements of Standard S-1 is not consistent with some articles of the law on seed production of the RK, namely in the issue when the producer issues a certificate (certificate) for his seeds himself, which is not acceptable for normal certification and requires certain work on the preparation of the legal status of the designated authority.

Therefore, there is a need to reform the quality assessment system (varietal and sowing qualities) of seeds in the Republic of Kazakhstan.

Conclusion. As a result of research on the development and implementation of the inspection service for seed potatoes, an algorithm was developed for the work of the inspection service of the designated authority for the inspection and certification of seed potatoes and the interaction of designated authority with other organizations on the issue of inspection and certification of seed potatoes.

The transfer of the Netherlands Model of Inspection and Certification of Seed Potatoes to the Republic of Kazakhstan clearly requires a change in legislation.

Financing. The study was financially supported by the Science Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (grant BR10765038).

References:

[1] Statement by CESPU, Copa-Cogeca, Europatat, Euroseeds and StarchEurope on new genomic methods in potato breeding. – URL: <https://starch.eu/2021/06/28/cespu-copa-cogeca-europatat-euroseeds-and-starch-europes-statement-on-new-genomic-techniques-in-potato-breeding/> (accessed 2021-10-15).

[2] Expert-analytical center of agribusiness "AB-Center". – URL: www.ab-centre.ru (accessed 2021-10-15).

[3] **Kabulova, A.A.** The role of certification in Kazakhstan. – URL: <https://www.zakon.kz/4845091-rol-sertifikacii-v-kazakhstane-kabulova.html> (accessed 2022-10-15).

[4] **Kalinkina, S.** Kazakhstan will start exporting potato seeds. - URL: <https://eldala.kz/novosti/kazahstan/7160-kazahstan-nameren-nachat-eksport-semyan-kartofelya> (accessed 2021-10-15).

[5] Republic of Kazakhstan. Law of the Republic of Kazakhstan "On seed production" Law of February 8, 2003 No. 385-II

[6] Dangerous seed potatoes were brought from Europe to Kazakhstan URL: <https://ru.sputnik.kz/20211030/Opasnyy-semenny-kartofel-zavezli-iz-Evropy-v-Kazahstan-18534980.html> Retrieved 20.02.2022

[7] Potato growing of the Republic of Kazakhstan. URL: <https://potatosystem.ru/kartofelevodstvo-respubliki-kazahstan/> Retrieved 24.07.2022

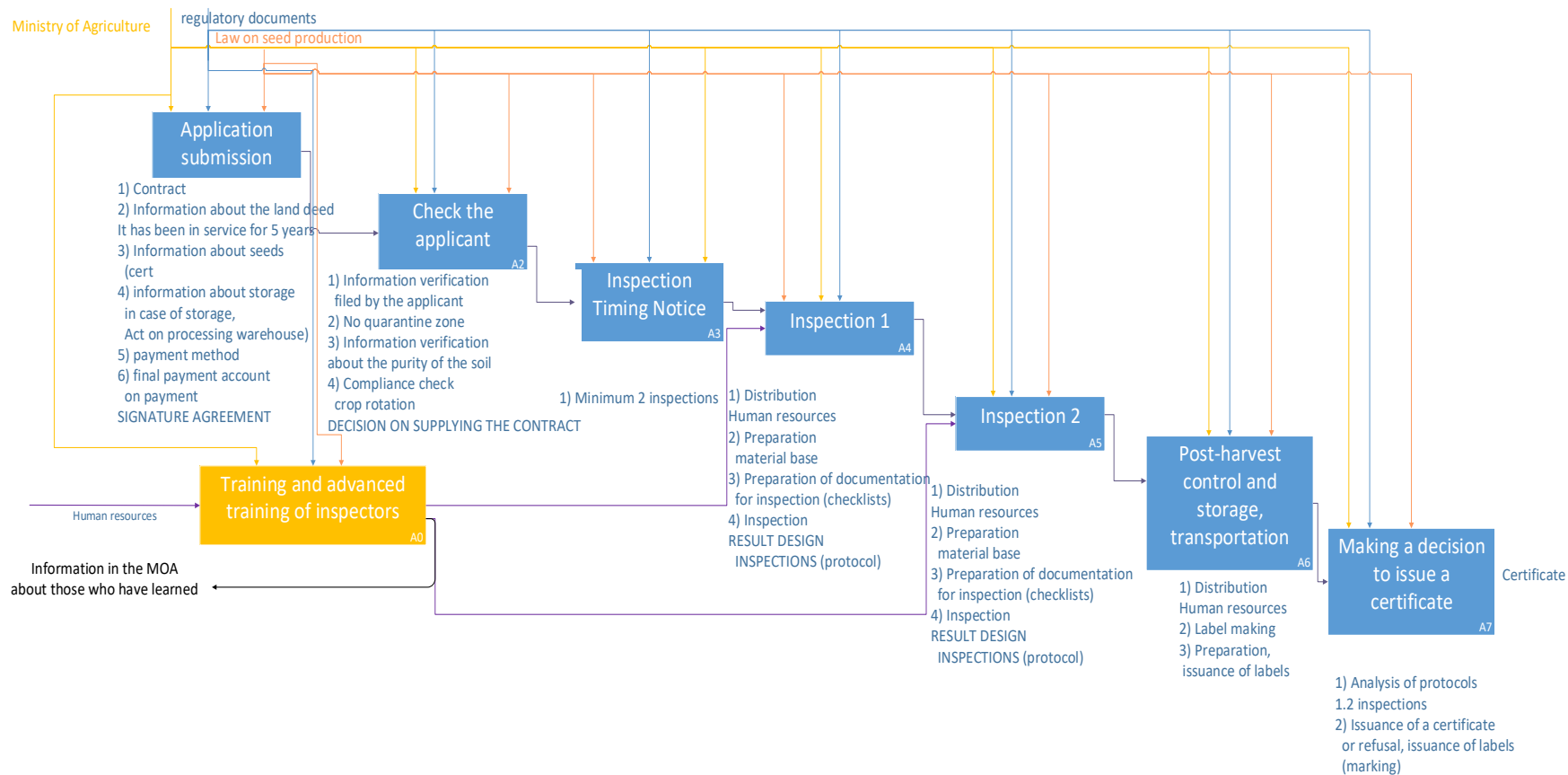


Figure 2 – Algorithm of the work of the designated authority for the inspection and certification of seed potatoes in the Republic of Kazakhstan

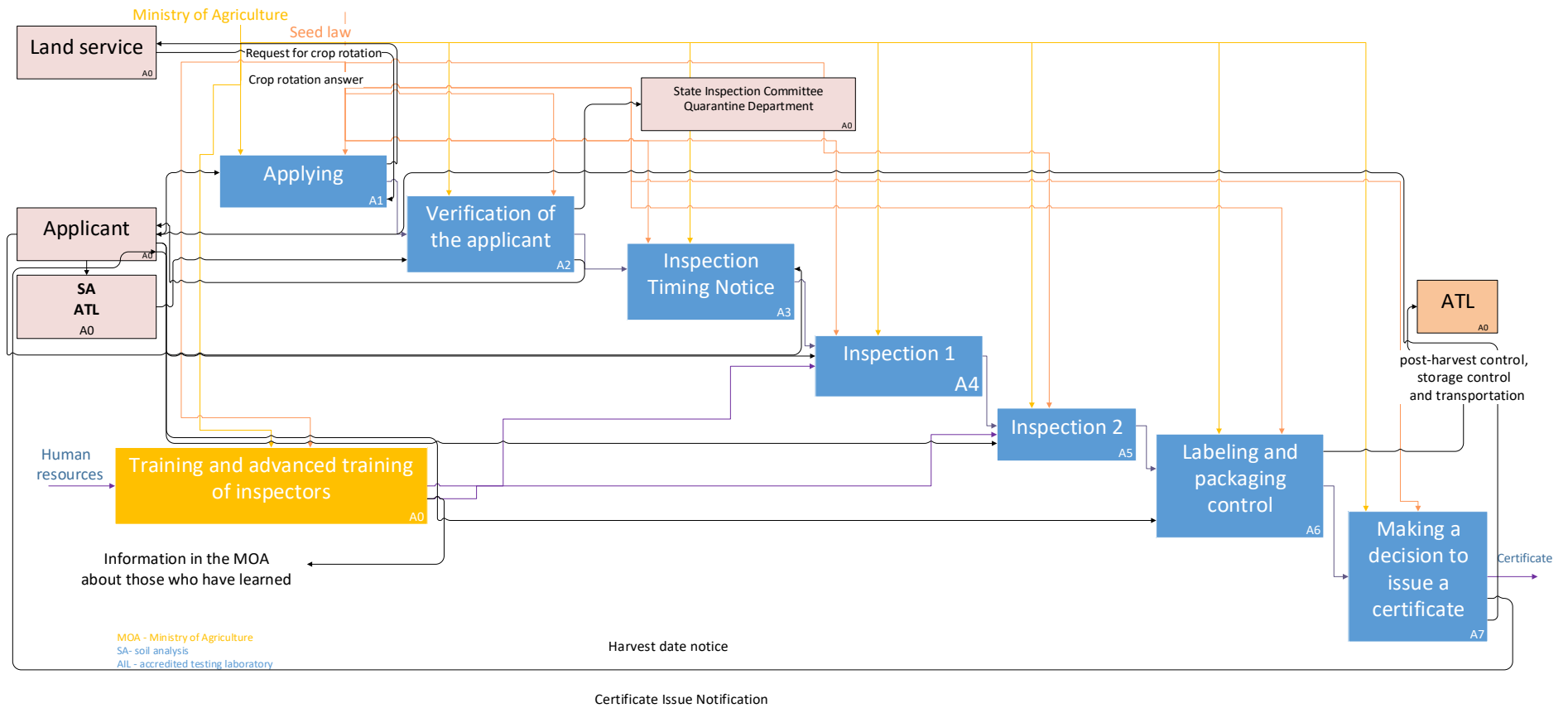


Figure 3 – Algorithm of the work of the designated authority for the inspection and certification of seed potatoes in the Republic of Kazakhstan and its interaction with other organizations

- [8] **Waissi, G.,** Humble J., M. Demir Competitiveness of small- and medium enterprises of the arizona aerospace and defense supply chain J Logist Manag, 2 (1) (2013), pp. 15-25
- [9] **Gan, S.S.,** I.N. Pujawan, Suparno, B. Widodo Pricing decision model for new and remanufactured short-life cycle products with time-dependent demand Oper Res Perspect, 2 (2015), pp. 1-12
- [10] **Gary, R.** Waissi, Mustafa Demir, Jane E. Humble, Benjamin Lev, Automation of strategy using IDEF0 – A proof of concept, Operations Research Perspectives, Volume 2, 2015, Pages 106-113.
- [11] **Kaplun, V.V.** Approach to modeling the processes of functioning of information security systems / V. V. Kaplun, O. L. Tsvetkova, M. V. Zaginailo. – Text: direct // Young scientist, 2016. – No. 27 (131). – S. 80-83. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36661/> (date of access: 26.10.2022)
- [12] IDEF0: main advantages // studopedia.ru — URL: http://studopedia.ru/6_79726_preimushchestva-IDEF.html (accessed 07.12.2016).
- [13] **Bederdinova O.I.,** Koryakovskaya N. V. Algorithm for the development of an information security system // Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences, 2013. – No. 3. – P. 139–146; URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-razrabotki-sistemy-zaschity-informatsii> (Date of access: 07.12.2016).
- [14] Manual for Field Inspection of Seed Potatoes: Recommended Practice which is based on the UNECE Standard S-1 for the marketing and commercial quality control of seed potatoes. – Information service of the Economic Commission of the United Nations. – New York and Geneva: United Nations, 2015. – 47p.

КАРТОП ТҰҚЫМЫН ИНСПЕКЦИЯЛАУ ЖӘНЕ СЕРТИФИКАТТАУ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ

Мухаметов А.Е.¹, PhD

Даутқанова Д.Р.², техника ғылымдарының докторы
Даутқанов Н.Б.², техника ғылымдарының кандидаты

Даулетбекова А.Ш.¹, докторант

Қажымұрат А.Т.¹, PhD

¹*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан*

²*Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ФЗИ, Алматы, Қазақстан*

Андатпа. Қазақстандағы картоп тұқымын өндіру жүйесін заманауи жағдайлар мен нарық талаптарына сай жаңғырту қажет.

Өзімізде өндірілген де, шетелден әкелінетін де сапасыз тұқым материалдары анықталып, нәтижесінде өнім азайып, ауру тарайды.

Осыған байланысты, картоп тұқымының сертификаттау мақсаттары үшін сәйкестігін объективті және сенімді бағалау бәсекеге қабілеттілікті арттыру және жоғары сапаны қамтамасыз етудің драйвері болады және картопты техникалық және азық-түлік дақылы ретінде тағайындауды ескере отырып, ол тұтастай алғанда еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін арттыру мәселесіне ықпал етеді.

Сертификаттау жүйесін әзірлеу кезінде картоп тұқымын өндіруші мен тұтынушыдан тәуелсіз төреші, яғни үшінші тарап сәйкестікті бағалау рәсімін жүргізу маңызды.

Сертификаттау және тексеру жүйесін енгізу картоп тұқымын өсірудегі ашықтық пен объективтілікті қамтамасыз етеді, бұл тұқым шаруашылығына инвестицияны айтарлықтай арттыру және тұқым экспортын дамыту үшін алғышарттар жасайды.

Тұқымдық картопты сертификаттау және инспекциялау жүйесін әзірлеу бойынша жұмыс картоп тұқымы нарығының сұранысын қанағаттандырады, сұранысқа ие, уақытылы және өзекті болып табылады.

Картоп тұқымын тексеру және сертификаттау мәселесі бойынша тұқымдық картоп инспекциялау қызметін әзірлеу және енгізу бойынша зерттеулердің нәтижесінде картоп тұқымын инспекциялау және сертификаттау жөніндегі уәкілетті органның инспекциялық қызметінің жұмысы және уәкілетті органның басқа ұйымдармен өзара әрекеттесу алгоритмі әзірленді.

Тірек сөздер: сертификаттау, инспекция, картоп тұқымы, тағайындалған орган, тұқым экспорты

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНСПЕКЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Мухаметов А.Е.¹, PhD
Даутқанова Д.Р.², доктор технических наук
Даутқанов Н.Б.², кандидат технических наук
Даулетбекова А.Ш.¹, докторант
Қажымұрат А.Т.¹, PhD

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, Алматы, Казахстан

Аннотация. Система семеноводства картофеля в Казахстане нуждается в модернизации для соответствия современным условиям и требованиям рынка.

Известны случаи, когда выявляется семенной материал низкого качества, как отечественного производства, так и за счет контрабанды из-за рубежа, что в конечном счете ведёт к низким урожаям и распространению болезней.

В этой связи, объективная и достоверная оценка соответствия семенного картофеля для целей сертификации будет выступать драйвером в вопросе повышения конкурентоспособности и обеспечения высокого качества, а с учетом назначения картофеля как технической культуры, так и продовольственной способствовать вопросу повышения продовольственной безопасности страны в целом. При разработке системы сертификации важно проведение процедуры оценки соответствия арбитром, независимым от изготовителя и потребителя семенного картофеля, то есть третьей стороной.

Внедрение системы сертификации и инспекции обеспечит прозрачность и объективность при выращивании семян картофеля, что создаст предпосылки для существенного роста инвестиций в семеноводство и развитие экспорта семян. Работа по разработке системы сертификации и инспекции семенного картофеля удовлетворяет потребности рынка семенного картофеля, является востребованной, своевременной и актуальной.

В результате проведения исследований по разработке и внедрению инспекционной службы по семенному картофелю был разработан алгоритм работы инспекционной службы назначенного органа по инспекции и сертификации семенного картофеля и взаимодействия назначенного органа с другими организациями в вопросе инспекции и сертификации семенного картофеля.

Ключевые слова: сертификация, инспекция, семенной картофель, назначенный орган, экспорт семян

Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Техника ғылымдары және технологиялар» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) Vestnik.korkyt.kz сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтіне жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым – тілдері қазақша, орысша, ағылшынша. Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы тиіс).

– Мақаланы құру схемасы (беті – А4, кітаптық бағдар, туралау – ені бойынша. Сол жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,5 см, оң жағында – 2,0 см. Шрифт: тип Times New Roman, өлшемі – 12) (Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);

- ХҒТАР индексі – бірінші қатар жоғарыда, сол жақта (<http://grnti.ru>); оң жақта – журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;

- мақала атауы – ортасына қалың он екінші қаріппен;

- автор(лардың) аты-жөндерінің бірінші қарпі мен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс);

- ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив – 11-қаріп;

- **Аңдатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль) – 11-қаріп;

- **Тірек сөздер** – қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі - (кегль) 11-қаріп;

- Негізгі мәтін (аралық интервал – 1, «азат жол» - 1,25 см, 12-қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдар мен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер, суреттер айтылғаннан кейін орналастырылуы керек. Әр иллюстрациямен жазу(өлшемі (кегль) – 11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтінде сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтінде сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқан ұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru> сайты арқылы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері) 3 тілде.

Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасынан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80% - дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның қарауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оң пікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті (Technique_Journal@korkyt.kz)

Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «Технические науки и технологии» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте vestnik.korkyt.kz, используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом Times New Roman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский. **Структура и оформление статьи:**

1. Объем статьи в пределах от 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 мм. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегель) – 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ - первая строка сверху слева (<http://grnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер-12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек);

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер - 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (150-200 слов; сохраняя структуру статьи) размер-11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) - 11.

- Основной текст (12 шрифт, межстрочный интервал - 1, отступ «красной строки» - 1,25 см), структура:

2. **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3. **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4. В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5. **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6. **заключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый - в оригинале, второй - в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7. Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полное наименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8. Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой, проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции. (Technique_Journal@korkyt.kz).

Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «Technical sciences and technologies» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site vestnik.korkyt.kz, using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

Structure and design of the article:

1. The size of the article ranges from 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides [page margins](#) – 2.5 m, with right - 2.0 m, Standard [font](#): type - Times New Roman, size (font) - 12) (Word format on Windows 10 operating system):

- the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
- DOI index (provided by the editorial office);
- title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
- initials and last name of author(s) - alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people);
- the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) - 11.

- **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.

- **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) - 11.

- **Main text** (12 font, line spacing - 1, indentation of red line#- 1.25 cm)

- Structure:

2. **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.

3. **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.

4. In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.

5. **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.

6. **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.

7. Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.

8. The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail (Technique_Journal@korkyt.kz).

МАЗМҰНЫ

Танжариков П.А., Тұрымбетова Ж.Т., Таштемиров А.Р. ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАП ТҰРУ ЖҮЙЕСІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ	3
Дормидонтова Т.В., Орлова А.А. АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ АҚАУЛАРЫНЫҢ АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ ПРОЦЕСІНЕ ӘСЕРІ	14
Умбетов У.У., Орынбасар І.Б., Жасұзақ Ө.Ж. ҮЗДІКСІЗ ЫСТЫҚ АЛЮМИНИЙ МЫРЫШТАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ	22
Шерьязов С.К., Тынышбаева К.М., Темирбаев Ж.Т., Чигак А.С. КҮН БАТАРЕЯЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС ПАРАМЕТРЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ	34
Умбетов У.У., Жасұзақ Ө.Ж., Орынбасар І.Б. ЖЕЛ ЭНЕРГИЯСЫ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ	44
Мухаметов А.Е., Даутқанова Д.Р., Даутқанов Н.Б., Даулетбекова А.Ш., Қажымұрат А.Т. КАРТОП ТҰҚЫМЫН ИНСПЕКЦИЯЛАУ ЖӘНЕ СЕРТИФИКАТТАУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ	53

СОДЕРЖАНИЕ

Танжариков П.А., Турымбетова Ж.Т., Таштемиров А.Р. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ	3
Дормидонтова Т.В., Орлова А.А. ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОКРЫТИЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ НА ПРОЦЕСС ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	14
Умбетов У.У., Орынбасар И.Б., Жасузақ О.Ж. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО АЛЮМИНИЙ ЦИНКОВАНИЯ	22
Шерьязов С.К., Тынышбаева К.М., Темирбаев Ж.Т., Чигак А.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	34
Умбетов У.У., Орынбасар И.Б., Жасузақ О.Ж. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ	44
Мухаметов А.Е., Даутқанова Д.Р., Даутқанов Н.Б., Даулетбекова А.Ш., Қажымұрат А.Т. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИСПЕКЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	53

CONTENT

Tanzharikov P.A., Turymbetova Zh.T., Tashtemirov A.R. IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM	3
Dormidontova T.V., Orlova A.A. SENIOR INFLUENCE OF DEFECTS OF HIGHWAYS ON THE PROCESS OF OPERATION OF HIGHWAYS	15
Umbetov U.U., Orynbasar I.B., Zhassuzak U.Z. SIMULATION MODEL OF CONTINUOUS HOT-GALVANIZED ALUMINUM UNIT	22
Sheryazov S.K., Tynyshbaeva K.M., Temirbaev Zh.T., Chigak A.S. MODELING THE OPERATING PARAMETERS OF SOLAR CELLS	34
Umbetov U.U., Zhassuzak U.Z., Orynbasar I.B. SIMULATION MODEL OF WIND ENERGY INSTALLATION	44
Mukhametov A.T., Dautkanova D.R., Dautkanov N.B., Dauletbekova A.Sh., Kazhymurat A.T. DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF INSPECTION AND CERTIFICATION OF SEED POTATOES	53

**Техника ғылымдары
және технологиялар
журналы**

2023 жылдан бастап шығады
Издается с 2023 года
Published since 2023

**Журнал
Технические науки
и технологии**

Жылына төрт рет шығады
Издается четыре раза в год
Published four times a year

**Technical science
and technology
journal**

Редакция мекен-жайы:
120014, Қызылорда қаласы,
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,
Қорқыт Ата атындағы
Қызылорда университеті

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14

E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Адрес редакции:
120014, город Кызылорда, ул.
Айтеке би, 29 «А»,
Кызылординский университет
им. Коркыт Ата

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14

E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Address of edition:
120014, Kyzylorda city,
29 «A» Aiteke bie str.,
Korkyt Ata Kyzylorda
University

Tel: (7242) 27-60-27
Fax: 26-27-14

E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Құрылтайшысы: «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ
Учредитель: НАО «Кызылординский университет им. Коркыт Ата»
Founder: «Korkyt Ata Kyzylorda University» NJSC

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігі
берген № KZ KZ37VPY00066487 16-наурыз, 2023 ж
бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі

Техникалық редакторы: Садуова Р.К.
Компьютерде беттеген: Махашов А.А.

Теруге 15.12.2023 ж. жіберілді. Басуға 27.12.2023 ж. қол қойылды.
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 4,2 шартты баспа табақ. Индекс 76216.
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0147 Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 15.12.2023 г. Подписано в печать 27.12.2023 г.
Формат 60 × 841/8. Объем 4,2 усл. печ. л. Индекс 76216.
Тираж 50 экз. Заказ 0147. Цена договорная.

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. «Техника ғылымдары және технологиялар» журналында жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.

Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале «Технические науки и технологии», не могут быть воспроизведены без ссылки.

The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal «Technical science and technology» can not be republished without reference.

Университет баспасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.