

## INVESTIGATION OF THE DYNAMICS AND ENERGY CHARACTERISTICS OF TAPE DRIVES ELECTRIC CONTROLLED CONVEYOR SYSTEMS

Sherali Raufovich Urinov  
Navoi State Mining Institute

Nurali Alisher ugli Kosimov  
Navoi State Mining Institute

Madina Sherali qizi Abdurafova  
National University of Uzbekistan

Malika Farhod qizi Arziqulova  
Navoi State Mining Institute

Shaxboz Shukhrat ugli Tolipov  
Navoi State Mining Institute

Ahmadali Sherali ugli Abdurafov  
Tashkent University of Information Technology, Uzbekistan

Maxmud Kamol ugli Kamolov  
Navoi State Mining Institute

Xurshid Hamza ugli Ibodullaev  
Navoi State Mining Institute

### ABSTRACT

A universal simulation computer model has been developed that allows conducting research on any operating modes of any type of belt conveyors, depending on the requirements of the technological process.

**Keywords:** universal, simulation, computer, model, research, mode, belt conveyor, technological process.

### INTRODUCTION

To study the dynamic and energy characteristics of belt conveyors with an adjustable electric drive, it is advisable to consider the belt conveyor as a single technological complex together with an energy-saving frequency-controlled electric drive.

Dynamic indicators and parameters of energy consumption of a conveyor installation based on the study of technological modes of operation of a belt conveyor based on a frequency-controlled electric drive with a DC intermediate link are considered using a simulation computer model synthesized in the MATLAB - Simulink – Sim Power Systems environment.

The power channel is implemented in the specialized package Sim Power Systems, which actually makes it possible to approximate computer studies of the operating modes of electromechanical systems that are close to the behavior of real objects [1-70].

The control channel is built on the basis of blocks of the main Simulink package, which in the latest versions of the MATLAB system are universal and allow you to solve almost any problem when modeling complex objects [2-10].

## METHODS

To model the mechanical part of a belt conveyor, mathematical descriptions of the processes under study are necessary. Next, we use special mathematical blocks from the Simulink package libraries that implement the necessary dependencies in the required sequence of their execution.

An imitation model of a belt conveyor containing virtual, structural, and mathematical components is shown in Fig.1.

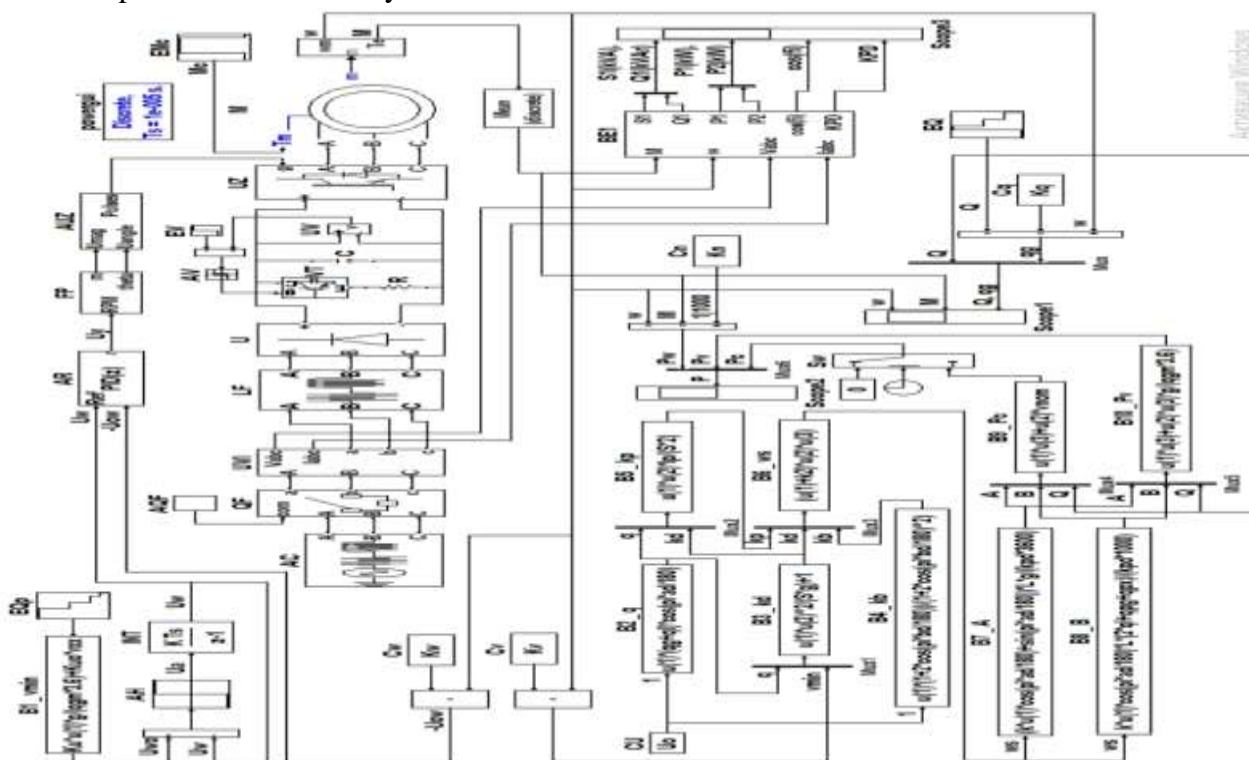
The power channel of a frequency-controlled asynchronous electric drive is determined by the virtual component, the structural one – by the frequency converter control system, and the mathematical one-by the mechanical part of the belt conveyor.

The elements of the power of the electric drive of the main parameters entered in the field settings, the corresponding blocks: AC – three phase AC mains (line voltage, frequency, resistance and inductance of the source); signals to enable/disable; UVI – sensors three phase voltages and currents (a type of voltage – linear or phase); LF – filter electromagnetic compatibility of the frequency Converter with a network (resistance and QF – power circuit breaker at the input (resistance in the closed state);

The control system is made with a digital PID speed controller AR.

The control of an autonomous inverter in PWM mode with a given switching frequency of the valves is provided by the AUZ block, and the scalar control law  $U/f=\text{const}$  is implemented by the functional converter FP. The non-linear AV element controls the brake resistor block with respect to the maximum voltage in the DC link set by the EV block.

The required transmission coefficient  $K_{Kw}$  is set by the Cw block as a negative speed feedback constant, coordination between physical quantities is provided by blocks Cn, Cv, respectively, in terms of active power  $K_n$  and linear speed  $K_v$  of the conveyor belt.



Rice. 1. Simulation model of a belt conveyor

At the input of the system, a typical device is used in the form of an intensity sensor implemented on the basis of a nonlinear element AH and a digital integrator INT.

The main energy characteristics: total  $S_1$ , active  $P_1$  and reactive power  $Q_1$  consumed by the system from the network, as well as the power factor  $\cos\phi$  and the efficiency coefficient  $\eta$  are determined by the subsystem  $BE_1$  from signals from voltage and current sensors. In addition, the active mechanical power on the motor shaft  $P_2$  is calculated.

Blocks  $E_{Qp}$ ,  $E_{Qi}$  and  $E_{Mc}$  form amplitude-time diagrams of changes in the values of cargo flow entering the belt, productivity at the conveyor output, and static torque of the electric drive, respectively. AQF – automatic control unit (feed times, inductance); U – rectifier on diodes (resistance of valves, voltage drop across them); VT – IGBT transistor (resistance) for connecting the brake resistor R (resistance); C – capacitor filter in the DC link (capacitance); UV – voltage sensor in the DC link (no); UZ – autonomous voltage inverter of the frequency converter on transistor IGBT modules (open state resistance, voltage drop across transistors and reverse circuits). M is an asynchronous electric motor with a short-circuited rotor (power, voltage, mains frequency, stator resistance and inductance, rotor resistance and inductance reduced to the stator, mutual inductance, moment of inertia, coefficient of friction, number of pairs of poles, initial state of the machine).

The speed of the conveyor is regulated as a function of the cargo flow that enters the conveyor, taking into account changes in the coefficient of resistance to the movement of the belt along the rollers.

The mechanical part of the pipeline is modeled using calculators  $B_1$ - $B_{10}$ , which use combiners  $M_{ux}$ ,  $M_{ux1}$ , ...,  $M_{ux5}$  to select the necessary input signals to implement the required mathematical dependence.

The minimum speed of the belt  $v_{min}$ , at which a constant and maximum running load  $q_{gmaxc}$  is maintained from the material being moved (calculator  $B_1$ ) is determined by the formula:

$$v_{min} = \frac{Qg}{3,6q_{gmax}} \quad (1)$$

where

Q - conveyor capacity, t/h.

g - acceleration of gravity,  $m/s^2$ .

The running load q from the load  $q_g$  and the belt  $q_1$ , taking into account the conveyor angle  $\alpha$  (calculator  $B_2$ ), is determined by:

$$q=(q_g+q_1) \cos\sigma. \quad (2)$$

The power with an unregulated electric drive  $P_c$  (calculator  $B_9$ ) and when adjusting the conveyor speed  $P_v$  (calculator  $B_{10}$ ), as well as mechanical power on the motor shaft  $P_w$  is equal to:

$$P_c=AQ+B v_{nom}, P_v=AQ+Bv_{min} m, P_w=M\omega, \quad (3)$$

where  $v_{nom}$  - nominal speed of the conveyor belt, m/s.

Consider a conveyor system with a capacity of  $P=90kW$ , capacity  $Q = 250$  t/h, length  $L = 121$  m, belt width  $B_0 = 1200$  mm and belt speed  $v = 1,14$  m/s with drive asynchronous motor power  $P = 90$  kW, a voltage of  $U = 380$  V and a speed of  $n = 1500$  Rev/min.

The operating algorithm of the model takes into account the following technological mode of operation of the belt conveyor:

$0 \leq t \leq 10$  s – start at idle and accelerate to the rated speed.

$10 < t \leq 15$  s – operation at nominal cargo flow;

$15 < t \leq 25$  s – reduction of cargo flow by half.

$25 < t \leq 35$  s – a four-fold reduction in productivity.

$35 < t \leq 40$  s – operation of the empty conveyor with its subsequent stop at  $t > 40 > s..$

The implementation of the above algorithm is provided by the joint operation blocks  $E_{QP}$ ,  $E_{Qi}$ ,  $E_{Mc}$ . The numerical values of the corresponding input coordinates-cargo  $Q_p$  flow  $q_p$ , productivity  $Q$  and static moment  $M_{mc}$  - are set at the required time  $t$ .

In Fig. 2 shows the diagrams and phase trajectories obtained as a result of modeling.

Crustal and load diagrams (Fig.2, a) show a sufficiently high quality of transient processes in dynamics and the accuracy of working out set values in statics both relative to the angular velocity and electromagnetic torque of the engine.

Adjusting the speed of the drive motor depending on the amount of cargo flow in order to maintain a constant running load is shown in Fig. 2.a (lower diagram).

Energy characteristics with respect to capacities, high values of the power factor and efficiency show the efficiency of using a frequency-controlled electric drive for a belt conveyor (Fig. 2. b).

a – dynamic characteristic mode, b – active power consumed when the performance changes

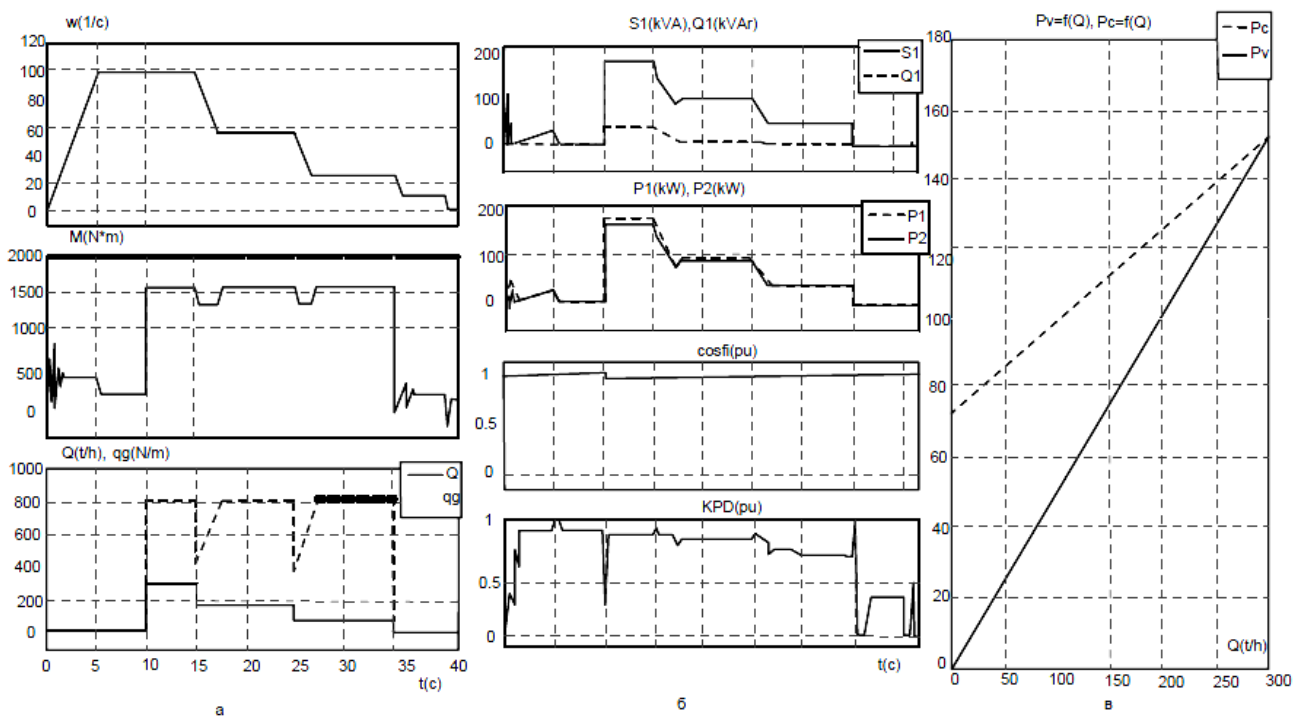


Figure 2. Performance pipeline installation Transient graphs

Obtained graphs of active power consumption (Fig. 3, bc)

When changing the productivity with unregulated and regulated electric drives, it is shown that regulating the conveyor speed as a function of cargo flow, taking into account changes in the coefficient of resistance to belt movement, can significantly reduce energy consumption. Thus, when the productivity is reduced by 2 times, the power consumption decreases by 36% [3-20-20].

## RESULTS

The results confirm that the use of an adjustable electric drive for belt conveyors is most effective and appropriate when the route is located horizontally.

Numerical values of the active power consumption for different operating modes of the belt conveyor, depending on the angle of inclination, are shown in Table 1.

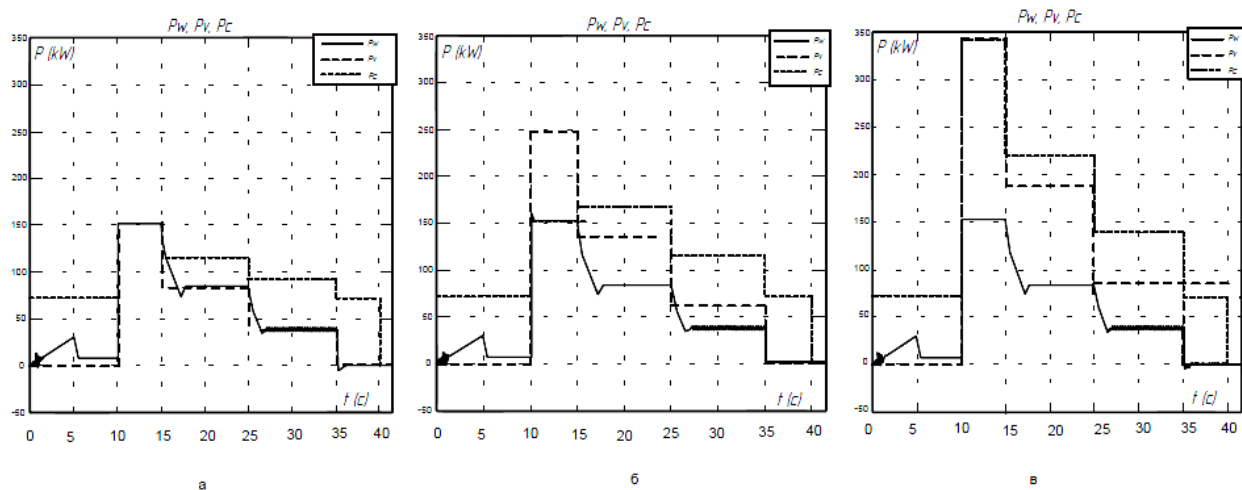
Table 1 Quantitative data on active power consumption

Conveyor tilt angle, deg	$\alpha = 0^{\circ}$			$\alpha = 3^{\circ}$			$\alpha = 6^{\circ}$		
	$P_w$	$P_y$	$P_c$	$P_w$	$P_y$	$P_c$	$P_w$	$P_y$	$P_c$
Conveyor acceleration to idle	30	0	72	30	0	72	30	0	72
Conveyor idling	8	0	72	8	0	72	8	0	72
Cargo flow 100%	152	152	152	152	250	250	152	342	342
Cargo flow 50%	85	85	115	85	135	170	85	190	220
Cargo flow 25%	40	40	92	40	60	110	40	85	140
Conveyor deceleration without load	1	0	72	1	0	72	1	0	72
Pipeline stop	0	0	0	0	0	0	0	0	0

The model also makes it possible to conduct research on the influence of the belt conveyor tilt angle on energy consumption. In Fig. 3 shows graphs of changes in the consumed active capacities depending on the angle of inclination of the conveyor track.

Analysis of the obtained results shows that for a horizontal conveyor, the power consumed by the drive and the installation as a whole are almost equal in all operating modes, with a small angle of inclination  $\alpha = 3^{\circ}$ , the energy consumption of the conveyor relative to the drive increases by about 35-40%, depending on the size of the cargo flow.

The obtained results allow constructing a combined simulation model of a conveyor installation in the form of a single technological complex consisting of an electric drive and a mechanical part of the conveyor itself.



a- $\alpha = 0^{\circ}$

b -  $\alpha = 3^{\circ}$

c- $\alpha = 6^{\circ}$

Rice. 3. Graphs of changes in energy consumption depending on the conveyor tilt angle of the conveyor tilt angle

The study of possible technological modes of operation of the conveyor system confirmed the efficiency and expediency of using a frequency-controlled asynchronous electric drive, which makes it possible to provide high dynamic performance, as well as stabilize the linear load on the belt while reducing energy consumption depending on cargo flow and current productivity.

The developed model is universal, which makes it possible to conduct studies of any operating modes of any type of belt conveyors, depending on the requirements of the technological process.

## CONCLUSIONS

Based on the analysis of existing electric drive systems of conveyor transport, the requirements for electric drives of belt conveyors are determined. A universal simulation computer model has been developed that allows conducting research on any operating modes of any type of belt conveyors, depending on the requirements of the technological process.

## REFERENCES

- 1) Herman-Galkin S. G. Matlab & Simulink. Designing mechatronic systems on a PC. St. Petersburg: KORONA-Vek PUBL., 2008, 368 p.
- 2) Dyakonov V. P., Penkov A. A. MATLAB and Simulink in the electric power industry. Handbook, - M.: Hotline-Telecom, 2009. - 816 p.
- 3) Monastyrsky V. F., Monastyrsky V. Yu. Efficiency of work of belt conveyors at mining enterprises / V. F. Monastyrsky, V. Yu. Maksyutenko, R. V. Kiria // Geotechnical mechanics: Intermed. collection of scientific works-Dnepropetrovsk: [IGTM NASU], 2010. Vip. 88. - pp. 185-191.
- 4) Zairov, Sherzod Sharipovich; Urinov, Sherali Raufovich; and Nomdorov, Rustam Uralovich (2020) "Modelling and determination of rational parameters of blast wells during preliminary crevice formation in careers," Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2020: Iss. 5 , Article 25. DOI: <https://doi.org/10.34920/2020.5-6.140-149>. <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2020/iss5/25>
- 5) Zairov, Sh.Sh.; Urinov, Sh.R.; Tukhtashev, A.B.; and Borovkov, Y.A. (2020) "Laboratory study of parameters of contour blasting in the formation of slopes of the sides of the career," Technical science and innovation: Vol. 2020: Iss. 3, Article 14. <https://uzjournals.edu.uz/btstu/vol2020/iss3/14>
- 6) Urinov Sh.R., Saidova L.Sh. Theoretical studies of the influence of deep pit parameters on the choice of technological schemes for transporting rock mass. Solid State Technology, Volume: 63 Issue: 6, 2020, pp.429-433. <https://www.solidstatetechnology.us/index.php/JSST/article/view/1549>
- 7) Urinov Sherali Raufovich, Zairov Sherzod Sharipovich, Ravshanova Muhabbat Husniddinovna, Nomdorov Rustam Uralovich. (2020). Theoretical and experimental evaluation of a static method of rock destruction using non-explosive destructive mixture from local raw materials. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17(6), 14295-14303. <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/4186>
- 8) Urinov Sh.R., Saidova L.Sh. Theoretical studies of the influence of deep pit parameters on the choice of technological schemes for transporting rock mass. European Journal of Molecular and Clinical Medicine, Volume: 7 Issue: 2, 2020, pp. 709-713. [https://ejmcm.com/article\\_2124.html](https://ejmcm.com/article_2124.html)
- 9) Zairov Sherzod Sharipovich, Urinov Sherali Raufovich, Ravshanova Muhabbat Husniddinovna, Tukhtashev Alisher Bahodirovich. (2020). Modeling of creating high internal pressure in boreholes using a non-explosive destructive mixture. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17(6), 14312-14323. Retrieved from <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/4189>
- 10) Zairov S.S., Urinov S.R., Nomdorov R.U. Ensuring Wall Stability in the Course of Blasting at Open Pits of Kyzyl Kum Region. Gornye nauki i tekhnologii = Mining Science and Technology (Russia). 2020;5(3):235-252. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2020-3-235-252>
- 11) Urinov Sherali Raufovich, "Theoretical and experimental evaluation of the contour explosion method for preparing slopes in careers", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, Volume 6, Issue

- 11, ISSN : 2581-4230, Page No. 461-467. <https://journalnx.com/papers/20152085-contour-explosion-method.pdf>
- 12) Urinov Sherali Raufovich, "Determination of rational parameters of blast wells during preliminary crevice formation in careers", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, Volume 6, Issue 11, ISSN : 2581-4230, Page No. 468-479. <https://journalnx.com/papers/20152086-rational-parameters.pdf>
- 13) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Хасанов О.А., Норова Х.Ю. Исследование закономерности изменения угла естественного откоса грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса в зависимости от их массовой влажности, угла внутреннего трения и величины сопротивления сдвига грунтового массива в лабораторных условиях// Сборник №129/86 (2020г.) Теория и практика взрывного дела. // [https://sbornikvd.ru/vd\\_12986/index.html](https://sbornikvd.ru/vd_12986/index.html)
- 14) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Действие взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера // Бухоро, изд-во «Бухоро», 2014. – 127 с.
- 15) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х., Номдоров Р.У. Физико-техническая оценка устойчивости бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ. // Бухоро, изд-во «Бухоро», 2020. – 175 с.
- 16) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х. Обеспечение устойчивости бортов карьеров при ведении взрывных работ. - Монография. - LAP LAMBERT Academic Publishing. - Germany, 2020. - 175 с.
- 17) Ивановский Д.С., Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Перемещение разнопрочных горных пород энергией взрыва // Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany, 2020. – 116 с.
- 18) Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Управление перемещением разнопрочных горных пород энергией взрыва на сброс // Бухоро, изд-во «Бухоро», 2020. – 116 с.
- 19) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Методы управления направлением взрыва траншейных зарядов выброса в грунтах // Ташкент, Фан, 2007, 135 с.
- 20) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Теоретическое обоснование методов оценки устойчивости откосов трещиноватых пород // Научно-практический электронный журнал «ТЕСНика». – Нукус, 2020. - №2. – С. 50-55
- 21) Тухташев А.Б., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш. Разработка метода формирования конструкции и расчета устойчивости бортов глубоких карьеров // Научно-практический электронный журнал «ТЕСНика». – Нукус, 2020. - №2. – С. 56-58
- 22) Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У., Джуманиязов Д.Д. Исследование факторов, влияющих на устойчивость бортов карьера // Journal of advances in engineering technology ISSN:2181-1431, 2020, No.1, pp.10-15
- 23) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У. Карер бортларининг турғунлигини бошқариш усуллари ишлаб чиқиш // International Journal Of Advanced Technology And Natural Sciences, Vol. 1 № 1 (2020), pp.51-63. DOI: 10.24412/2181-144X-2020-1-51-63
- 24) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Анализ технологии ведения открытых горных работ и отстройки бортов карьеров // Национальное информационное агентство Узбекистана УзА. Отдел науки (электронный журнал). – Ташкент, июнь, 2020. – С. 1-15. [http://old.uza.uz/upload/iblock/523/SH\\_SH\\_ZAIROV\\_SH\\_R\\_URINOV\\_A\\_B\\_TUKHTASHEV\\_TEKHNIIKA\\_.pdf](http://old.uza.uz/upload/iblock/523/SH_SH_ZAIROV_SH_R_URINOV_A_B_TUKHTASHEV_TEKHNIIKA_.pdf)
- 25) Заиров Ш.Ш., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р. Теоретические и экспериментальные исследования взрывного разрушения горных пород при различных формах зажатой среды // Горный журнал. – Москва, 2018. – №9. – С. 46-50. DOI: 10.17580/gzh.2018.09.05

- 26) Норов Ю. Д., Умаров Ф. Я., Уринов Ш. Р., Махмудов Д. Р., Заиров Ш. Ш. Теоретические исследования параметров подпорной стенки при различных формах зажатой среды из взорванной горной массы // «Известия вузов. Горный журнал», Екатеринбург, 2018.– №4. – С. 64-71. DOI: 10.21440/0536-1028-2018-4-64-71
- 27) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Действие взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера // Бухоро, изд-во «Бухоро», 2014. – 127 с.
- 28) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Методы управления направлением взрыва траншейных зарядов выброса в грунтах // Ташкент, Фан, 2007, 135 с.
- 29) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Эломонов Ж.С., Тошмуродов Э.Д. Исследование конструкции бортов и вычисление напряжений в массиве горных пород месторождения Кокпатас // Journal of Advances in Development Of Engineering Technology Vol.2(2) 2020, стр. 26-32. DOI 10.24412/2181-1431-2020-2-26-32
- 30) Jurakulov Alisher Rustamovich, Muzafarov Amrullo Mustafayevich, Kurbanov Bakhtiyor, Urinov Sherali Raufovich, Nurxonov Husan Almirza Ugli. (2021). Radiation Factors of Uranium Productions and their Impact on the Environment. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 490–499. Retrieved from <http://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/2484>
- 31) Уринов Ш.Р., Нурхонов Х.А., Жумабаев Э.О., Арзиев Э.И., Махмудов Г.Б., Саидова Л.Ш. Прогнозирование устойчивости бортов карьера с учетом временного фактора // Journal of Advanced in Engineering Technology, Vol.1(3), March, 2021. DOI 10.24412/2181-1431-2021-1-39-42
- 32) Yakubov S.X., Urinov Sh.R., Latipov Z.Y., Abdurafova M.Sh., Kholiyorova Kh.K., Abdurafov A.Sh. Making decisions in computer-aided design systems // POLISH SCIENCE JOURNAL (ISSUE 3(36), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021. Part 1, pp.91-98.
- 33) Urinov Sh.R., Arziev E.I.u., Abdurafov A.Sh.u., Mahmudov G.B., Jumabaev E.O.u, Abdurafova M.S.q. Identification of rock characteristics in the design area of drilling and blasting operations // International Journal for Innovative Engineering and Management Research. Volume 10, Issue 06, Pages: 218-227. DOI: 10.48047/IJEMR/V10/I06/45 .  
<https://ijiemr.org/index.php/public/uploads/paper/433181625637578.pdf>
- 34) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Носиров У.Ф., Норова Х.Ю. Аналитические исследования по определению геометрических размеров различных форм грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса в грунтовой массиве // Взрывное дело. 2021. № 130-87. С. 31-62. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46112725>
- 35) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё.у., Аvezова Ф.А. Изучение экологических проблем и анализ способов снижения негативного воздействия отходов калийных руд на окружающую среду // Universum: Технические науки, 4(85), Москва, апрель, 2021. <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11569>
- 36) Rashidov K.K., Urinov Sh.R., Rashidov M.K. Physical education - a way to reduce family budget expenditures // ResearchJet Journal of Analysis and Inventions. ISSN: 2776-0960. Vol. 2 No. 05 (2021): rjai, pp. 433-445. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/DRBGU>
- 37) Zairov Sh.Sh., Urinov Sh. R., Nomdorov R. U. Developing a method of forming a sustainable slot of career boards that provide safe mining work // Academic Journal of Digital Economics and Stability. ISSN 2697-2212 Special Issue on “Innovative Economy: Challenges, Analysis and Prospects for Development” Published in Aug-2021, Online: <https://economics.academicjournal.io/index.php/economics/article/view/268>.
- 38) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Носиров У.Ф., Норова Х.Ю. Разработка эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса методом физического моделирования в



- промышленных условиях // Взрывное дело. 2021. № 131-88. С. 46-72.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=46114410>
- 39) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Мислибоев И.Т., Норова Х.Ю. Промышленная проверка и внедрение разработанных параметров грунтовой обваловки, а также способа формирования траншейных зарядов выброса при образовании удлиненных выемок // Взрывное дело. 2021. № 131-88. С. 73-91.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=46114411>
- 40) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё.у., Эшкулов О. Г.у. Повышение технологии проходки калийных пластов в условиях тюбегатанского месторождения калийных солей // Universum: Технические науки, 10(91), Москва, октябрь, 2021, С. 59-63.  
<https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12448>
- 41) Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Норов А.Ю., Латипов З.Ё., Авезова Ф.А., Турсинбоев Б.Ў. Проблема управления энергией взрыва при формировании развала взорванной горной массы на карьерах // Journal of Advanced in Engineering Technology, Vol.2(4), July-September, 2021. DOI:10.24412/2181-1431-2021-2-65-71
- 42) Прогнозная оценка выемки прибортовых запасов руды глубоких карьеров комбинированной геотехнологией: монография / И.В.Деревяшкин., Ш.Ш.Заиров, Б.З.Солиев, Ш.Р. Уринов; под ред. Ю.А.Боровкова – Москва: РУДН. 2021. – 168 с.
- 43) Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У. Кончилик ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаш имконини берувчи карьер бортларининг турғун қиялигини шакллантириш усулини ишлаб чиқиш // «Инновацион иқтисодиёт: Муаммо, таҳлил ва ривожланиш истиқболлари» Халқаро илмий-амалий анжуман илмий мақолалар тўплами Қарши ш.20-21 май 2021 й. 36-41 б.
- 44) Zairov Sh.Sh., Ravshanova M, Urinov Sh.R. Development of a static method of rock destruction using non-explosive destructive mixture from local raw materials // 1 Eurasian Mining Congress, Navoi, 11-12 November, 2021,
- 45) Zairov Sh.Sh., Urinov Sh.R. Karimov Y.L, Latipov Z.Y.u., Boymurodov. A way to reduce the negative impact of potash ore waste on the natural ecosystem // 1 Eurasian Mining Congress, Navoi, 11-12 November, 2021
- 46) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Геометрические размеры трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №2 июнь 2004 г. 29-30 с.
- 47) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2004 г. 36-37 с.
- 48) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение размеров выемок в зависимости от высоты трапециевидной формы грунтовой обваловки и удельного расхода траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2005 г. 34-36 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2005-iyul-sentyabr.pdf>
- 49) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение размеров выемок в зависимости от ширины трапециевидной формы грунтовой обваловки и удельного расхода траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2005 г. 37-38 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2005-iyul-sentyabr.pdf>
- 50) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Разработка эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса физическим моделированием. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2005 г. 34-38 с.

- 51) Уринов Ш.Р., Норов Ю.Д. Разработка методики инженерного расчета эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2005 г. 46-49 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2005-oktyabr-dekabr.pdf>
- 52) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Исследование закономерности изменения угла внутреннего трения грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса в зависимости от их угла естественного откоса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2006 г. 33-35 с.
- 53) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Изменения механических свойств грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса в зависимости от их массовой влажности. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2006 г. 35-37 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2006-iyul-sentyabr.pdf>
- 54) Уринов Ш.Р. Обоснование и разработка эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса. Автореферат диссертации. Навои, Навоийполиграфсервис, 2006, 28 с.
- 55) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение геометрических размеров сегментной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ. Горный информационно-аналитический бюллетень. Взрывное дело. Отдельный выпуск 5, 2007. 422-425 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15198029>
- 56) Urinov Sh.R. Classification of methods of management by the direction of action of explosion trenched charges of emission in soils. Proceeding of joint scientific seminar of winners of "Istedod" foundation of the President of the Republic of Uzbekistan and Shanghai University Scientists. Shanghai, October, 2007, 47-50 p.
- 57) Urinov Sh.R. Researches of laws of formation lengthened digs in various soils explosions trenched charges of emission. Proceeding of joint scientific seminar of winners of "Istedod" foundation of the President of the Republic of Uzbekistan and Shanghai University Scientists. Shanghai, October, 2007, 50-55 p.
- 58) Уринов Ш.Р., Норов Ю.Д. Метод оперативного расчета параметров трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2007, 50-51 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2007-iyul-sentyabr.pdf>
- 59) Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Исследование траншейных зарядов выброса в зависимости от размеров и форм грунтовой обваловки. Горный информационно-аналитический бюллетень. Взрывное дело. Отдельный выпуск 5, 2007. 400-409 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15198026>
- 60) Бибик И.П., Ивановский Д.С., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Определение коэффициента сброса при перемещении разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов взрывчатых веществ в промышленных условиях. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2010., 19-23 с.
- 61) Уринов Ш.Р., Хамдамов О.О. Исследование процесса нагружения горных пород продуктами детонации при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ с различными видами забоек. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №1, январь 2011., 77-80 с.
- 62) Норов Ю.Д., Бибик И.П., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Методика определения основных параметров развала при перемещении разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов взрывчатых веществ в промышленных условиях // Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №2 сентябрь 2011., 44-48 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2011-aprel-iyun.pdf>

- 63) Норов Ю.Д., Бибик И.П., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Исследование перемещения разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов методом математического моделирования // Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 июнь 2011., 35-39 с. <http://gorniyvestnik.uz/assets/uploads/pdf/2011-iyul-sentyabr.pdf>
- 64) Уринов Ш.Р., Норов Ж.А., Халимова Н.Д. Ослабление прочности горных пород в подземных условиях. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №1 март, 2012., 41-43 с.
- 65) Норов Ю.Д. Уринов Ш.Р., Норов Ж.А., Эгамбердиев О.М. Влияние параметров осевой воздушной полости траншейных зарядов выброса в различных грунтах на размеры выемки. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №2 сентябрь 2013., 29-31 с.
- 66) Уринов Ш.Р., Эгамбердиев О.М. Методика физического модерирования действия траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2013., 55-57 с.
- 67) Снитка Н.П., Насиров У.Ф., Уринов Ш.Р., Норов А.Ю. Действия взрыва заряда с применением детонирующих шнуров для восстановления производительности технологических скважин. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №2 сентябрь 2014., 41-46 с.
- 68) Сувонов О.О., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Носирова Ш.Н., Норов А.Ю. Теоретическое исследование разрушения продуктивного пласта урана взрывом камуфлетного скважинного заряда взрывчатых веществ. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2014., 32-37 с.
- 69) Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Разработка математической модели действия щелевого заряда взрывчатых веществ в массиве горных пород. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2015., 32-37 с.
- 70) Петросов Ю.Э., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р. Физическая сущность дробление горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2016., 97-100 с.

#### **About some authors**

**Urinov Sherali Raufovich** [<https://orcid.org/0000-0002-2910-9806>]

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation and Control,  
Navoi State Mining Institute, Navoi, 210100, Uzbekistan  
172, street M.Tarobiy, Navoi, Uzbekistan, 210100  
urinov.sherali@gmail.com, +99890-6464635

#### **Abdurafova Madina Sherali qizi**

Student of National University of Uzbekistan, 4, str. University, Tashkent, Uzbekistan, 100174,  
madinaabdurafova@gmail.com

#### **Abdurafov Akhmadali Sherali ugli**

Student of Tashkent University of Information Technology, 108, avenue Amir Temur, Tashkent,  
Uzbekistan, 100200, A\_abdurafov@inbox.ru