

ПРОБЛЕМЫ

СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION



PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

2026. № 8 (219)

FOUNDERS: VALTSEV S.V., VOROBIEV A.V.

EDITORIAL BOARD

Abdullaev K. (PhD in Economics, Azerbaijan), *Alieva V.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Akbulaev N.* (D.Sc. in Economics, Azerbaijan), *Alikulov S.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Anan'eva E.* (D.Sc. in Philosophy, Ukraine), *Asaturova A.* (PhD in Medicine, Russian Federation), *Askarhodzhaev N.* (PhD in Biological Sc., Republic of Uzbekistan), *Bajtasov R.* (PhD in Agricultural Sc., Belarus), *Bakiko I.* (PhD in Physical Education and Sport, Ukraine), *Bahor T.* (PhD in Philology, Russian Federation), *Baulina M.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Blejh N.* (D.Sc. in Historical Sc., PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Bobrova N.A.* (Doctor of Laws, Russian Federation), *Bogomolov A.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Borodaj V.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Volkov A.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Gavrilenkova I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Garagonich V.* (D.Sc. in Historical Sc., Ukraine), *Glushenko A.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Grinchenko V.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Gubareva T.* (PhD in Laws, Russian Federation), *Gutnikova A.* (PhD in Philology, Ukraine), *Datij A.* (Doctor of Medicine, Russian Federation), *Demchuk N.* (PhD in Economics, Ukraine), *Divnenko O.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Dmitrieva O.A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Dolenko G.* (D.Sc. in Chemistry, Russian Federation), *Esenova K.* (D.Sc. in Philology, Kazakhstan), *Zhamuldinov V.* (PhD in Laws, Kazakhstan), *Zholdoshev S.* (Doctor of Medicine, Republic of Kyrgyzstan), *Zelenkov M.YU.* (D.Sc. in Political Sc., PhD in Military Sc., Russian Federation), *Ibadov R.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Republic of Uzbekistan), *Il'inskiy N.* (D.Sc. Biological, Russian Federation), *Kajrakbaev A.* (PhD in Physical and Mathematical Sciences, Kazakhstan), *Kaftaeva M.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Klinkov G.T.* (PhD in Pedagogic Sc., Bulgaria), *Koblanov Zh.* (PhD in Philology, Kazakhstan), *Koval'ov M.* (PhD in Economics, Belarus), *Kravcova T.* (PhD in Psychology, Kazakhstan), *Kuz'min S.* (D.Sc. in Geography, Russian Federation), *Kulikova E.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Kurmanbaeva M.* (D.Sc. Biological, Kazakhstan), *Kurpajanidi K.* (PhD in Economics, Republic of Uzbekistan), *Linkova-Daniels N.* (PhD in Pedagogic Sc., Australia), *Lukienko L.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Makarov A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Macarenko T.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Meimanov B.* (D.Sc. in Economics, Republic of Kyrgyzstan), *Muradov Sh.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Musaev F.* (D.Sc. in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Nabiev A.* (D.Sc. in Geoinformatics, Azerbaijan), *Nazarov R.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Naumov V.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Ovchinnikov Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Petrov V.* (D.Arts, Russian Federation), *Radkevich M.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Rakhimbekov S.* (D.Sc. in Engineering, Kazakhstan), *Rozyhodzhaeva G.* (Doctor of Medicine, Republic of Uzbekistan), *Romanenkova Yu.* (D.Arts, Ukraine), *Rubcova M.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Rumyantsev D.* (D.Sc. in Biological Sc., Russian Federation), *Samkov A.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *San'kov P.* (PhD in Engineering, Ukraine), *Sel'trenikova T.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sibircev V.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Skripko T.* (D.Sc. in Economics, Ukraine), *Sopov A.* (D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Strekalov V.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Stukalenko N.M.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Kazakhstan), *Subachev Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Sulejmanov S.* (PhD in Medicine, Republic of Uzbekistan), *Tregub I.* (D.Sc. in Economics, PhD in Engineering, Russian Federation), *Uporov I.* (PhD in Laws, D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Fedos'kina L.* (PhD in Economics, Russian Federation), *Khiltukhina E.* (D.Sc. in Philosophy, Russian Federation), *Cuculjan S.* (PhD in Economics, Republic of Armenia), *Chiladze G.* (Doctor of Laws, Georgia), *Shamshina I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sharipov M.* (PhD in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Shevko D.* (PhD in Engineering, Russian Federation).

Publishing house «PROBLEMS OF SCIENCE»

153000, Russian Federation, Ivanovo, Red Army st., h.20, 3th floor, of. 3-3. Phone: +7 (915) 814-09-51.

[HTTP://WWW.IP11.RU](http://www.ip11.ru)

E-MAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:info@p8n.ru)

DISTRIBUTION: RUSSIAN FEDERATION, FOREIGN COUNTRIES

Moscow
2026

ISSN 2304–2338 (печатная версия)
ISSN 2413–4635 (электронная версия)

Проблемы современной науки и образования 2026. № 8 (219)

Российский импакт-фактор: 1,72

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

Журнал
зарегистрирован
Федеральной
службой по надзору
в сфере связи,
информационных
технологий и
массовых
коммуникаций
(Роскомнадзор)
Реестровая запись
ПИ №ФС77– 47745

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Учредители журнала: Вальцев С.В., Воробьев А.В.
Главный редактор: Вальцев С.В.
Зам.главного редактора Кончакова И.В.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Издается с 2011
года

Территория
распространения:
зарубежные
страны,
Российская
Федерация

Подписано в
печать:
17.08.2026.
Дата выхода в
свет:
25.08.2026

Формат 70х100/16.
Бумага офсетная.
Гарнитура
«Таймс».
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,275
Тираж 100 экз.
Заказ № 00262

Свободная цена

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (д-р филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Боброва Н.А.* (д-р юрид. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Бородай В.А.* (д-р социол. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Дмитриева О.А.* (д-р филол. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулидинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Казахстан), *Жолдошев С.Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Зеленков М.Ю.* (д-р полит. наук, канд. воен. наук, Россия), *Ибадов Р.М.* (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайракбаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Каптаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинов Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаянц И.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Лукиенко Л.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геоинформ., Азербайджанская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наумов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Радкевич М.В.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Рахимбеков С.М.* (д-р техн. наук, Казахстан), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Романенкова Ю.В.* (д-р искусствоведения, Украина), *Рубцова М.В.* (д-р социол. наук, Россия), *Румянцев Д.Е.* (д-р биол. наук, Россия), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (д-р пед. наук, Россия), *Сибирицев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (д-р экон. наук, Украина), *Солов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоскина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хиглхухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цицунян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

© ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE
AND EDUCATION»
© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	4
<i>Tuychiev F.N., Abdukhalilov A.G. ASSESSMENT OF CONTROL METHODS IN A SMALL-CAPACITY PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR BASED WIND ENERGY CONVERSION SYSTEM / Туйчиев Ф.Н., Абдухалилов А.Г. ОЦЕНКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА НА ОСНОВЕ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ</i>	<i>4</i>
<i>Makhmutkhonov S.K. STOCHASTIC MODELLING AND ASSESSMENT OF VOLTAGE FLICKER AND INTERHARMONICS IN ELECTRIC ARC FURNACE SUPPLY SYSTEMS / Махмутхонов С.К. СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА МЕРЦАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И МЕЖГАРМОНИК В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПЕЧИ</i>	<i>8</i>
<i>Махмутхонов С.К. ВЛИЯНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ НА ПОТЕРИ, НАГРУЗОЧНУЮ СПОСОБНОСТЬ И ТЕПЛОВОЕ СТАРЕНИЕ ПИТАЮЩИХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ / Makhmutkhonov S.K. INFLUENCE OF HIGHER-HARMONIC TYPES OF ARC FURNACE CURRENT ON LOSSES, LOADING CAPACITY, AND THERMAL AGING OF SUPPLY POWER TRANSFORMERS.....</i>	<i>12</i>
<i>Samiev Sh.S. METHOD FOR FORMING THE FEASIBLE SEARCH SPACE FOR NOMINAL VOLTAGE SELECTION IN DISTRIBUTION NETWORKS BASED ON THE “POWER-DISTANCE” CONSTRAINT / Самиев Ш.С. МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПОИСКА ПРАВИЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА НОМИНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ОГРАНИЧЕНИЯ «МОЩНОСТЬ – РАССТОЯНИЕ».....</i>	<i>15</i>
ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	19
<i>Панченко Р.Б., де Торби А.В. ВВЕДЕНИЕ РЕЕСТРА ДОЛЖНИКОВ ПО АЛИМЕНТНЫМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМ / Panchenko R.B., De Torbi A.V. INTRODUCTION OF A REGISTER OF DEBTORS WITH RESPECT TO ALIMONY OBLIGATIONS</i>	<i>19</i>
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	23
<i>Воронова Ю.В. КОНСПЕКТ ЗАНЯТИЯ ПО ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ «РОДНОЙ КРАЙ – МАЛАЯ РОДИНА», 3 КЛАСС / Voronova Yu.V. LESSON PLAN FOR THE SUBJECT “ENVIRONMENT” – “NATIVE LAND – SMALL HOMELAND,” 3rd GRADE.....</i>	<i>23</i>

ASSESSMENT OF CONTROL METHODS IN A SMALL-CAPACITY PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR BASED WIND ENERGY CONVERSION SYSTEM

Tuychiev F.N.¹, Abdukhalilov A.G.²

¹Tuychiyev Furqat Numonovich - PhD, Associate Professor,

²Abdukhalilov Abdumannop G'ayratjon o'g'li - PhD Student,

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,

TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: Because many regions of Uzbekistan are characterized by low-to-moderate wind speeds, extracting maximum energy from small-capacity wind installations depends directly on the MPPT control strategy. In this study, a wind energy conversion system based on a permanent magnet synchronous generator (PMSG) was modeled in MATLAB/Simulink, and PI, PID, and Fuzzy (two-input, 25-rule Mamdani) controllers were developed for MPPT and compared under identical operating conditions. The results allowed the dynamic responses of all three controllers to be compared in terms of rotor speed and electromagnetic torque.

Keywords: PMSG, MPPT, Fuzzy logic, PI, PID controller, wind energy, MATLAB/Simulink.

ОЦЕНКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА НА ОСНОВЕ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Туйчиев Ф.Н.¹, Абдухалилов А.Г.²

¹Туйчиев Фуркат Нумонович - кандидат наук, доцент,

²Абдухалилов Абдуманноп Гаїратджон огли - аспирант,

Ташкентский государственный технический университет,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: поскольку для многих регионов Узбекистана характерны низкие и умеренные скорости ветра, извлечение максимальной энергии из ветроэнергетических установок малой мощности напрямую зависит от стратегии управления МРРТ. В данном исследовании в MATLAB/Simulink была смоделирована система преобразования энергии ветра на основе синхронного генератора с постоянными магнитами (PMSG), а также разработаны ПИ-, ПИД- и нечеткие (двухвходовой, 25-правильный Мамдани) контроллеры для отслеживания точки максимальной мощности (MPPT), которые были сравнены в идентичных условиях эксплуатации. Результаты позволили сравнить динамические характеристики всех трех контроллеров с точки зрения скорости вращения ротора и электромагнитного момента.

Ключевые слова: PMSG, MPPT, нечеткая логика, ПИ-, ПИД-контроллер, ветровая энергия, MATLAB/Simulink.

UDC 621.311.24:621.313.33

Among renewable energy sources, wind energy is one of the fastest-growing sectors: by the end of 2024 global installed wind capacity exceeded 1.14 TW, and a further ~981 GW is expected to be added by 2030 [1, 2]. Since most regions of Uzbekistan are characterized by low-to-moderate wind speeds, small-capacity installations are more practical [3]. The

permanent magnet synchronous generator (PMSG) requires no slip rings or gearbox and achieves a higher efficiency (71.88%) than a squirrel-cage induction generator (66.25%) or a doubly-fed induction generator (69.38%). Because wind speed constantly varies, a maximum power point tracking (MPPT) system is required to keep the rotor at its optimal operating point, and the effectiveness of this system depends directly on the chosen control strategy [4].

The PMSG-based wind energy conversion system (WECS) consists of a wind turbine, a PMSG, an electrical load, and an MPPT controller (Fig. 1). The mechanical power of the turbine is given by $P_{mex} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot C_p(\lambda, \beta)$, and the tip-speed ratio by $\lambda = \omega_m \cdot R / V$; in this study the pitch angle was taken as $\beta = 0$.

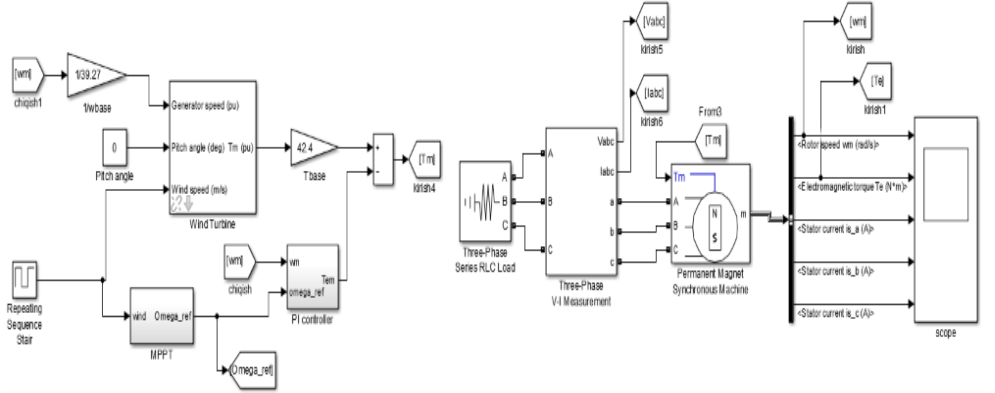


Fig. 1. Simulink model of the PMSG-based WECS.

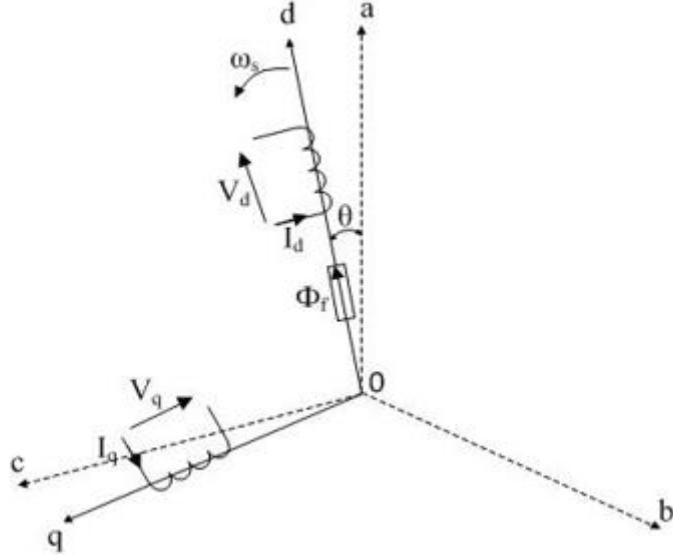


Fig. 2. abc and dq coordinate axes of the PMSG.

The mathematical model of the PMSG is built in the rotor-synchronous dq reference frame [5] (Fig. 2), where the stator voltage equations are:

$$u_d = R_s i_d + L_d \frac{di_d}{dt} - \omega_e L_q i_q \quad (1)$$

$$u_q = R_s i_q + L_q \frac{di_q}{dt} + \omega_e L_d i_d + \omega_e \psi_f \quad (2)$$

where L_d and L_q are the d - and q -axis inductances; i_d and i_q are the corresponding stator currents; ψ_f is the permanent-magnet flux linkage; and ω_e is the electrical angular speed. For a surface-mounted-magnet rotor ($L_d=L_q$), the electromagnetic torque simplifies to:

$$T_e = \frac{3}{2}p\psi_f i_q \quad (3)$$

i.e. the torque is controlled through the current component i_q , which is how the MPPT condition is enforced. The model is completed by the equation of motion:

$$\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{1}{J} [T_e - T_m - F\omega_m] \quad (4)$$

For MPPT, a two-input ($e=\omega_{ref}-\omega_m$, $\Delta e=de/dt$) Mamdani-type fuzzy controller was developed [5, 6]:

$$u = K_u \cdot f_{fuzzy}(e, \Delta e) \quad (5)$$

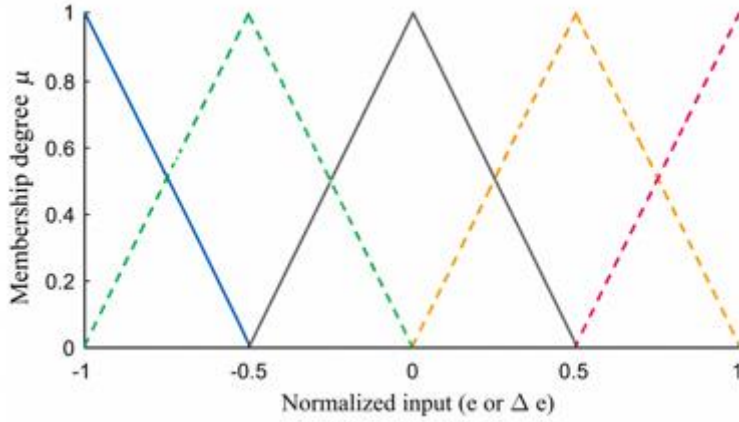


Fig. 3. Membership functions of the fuzzy controller (NB, NS, Z, PS, PB).

Fuzzification uses five linguistic terms (NB, NS, Z, PS, PB) (Fig. 3), defuzzification is carried out with the centroid method. The rule base is symmetric: the output is maximal when e and Δe are large with the same sign, and zero when both inputs are close to zero [6].

The system was tested under two operating regimes (8.5 m/s and 6 m/s); the mechanical power reached 1102 W and the electrical power 1000 W at the nominal wind speed, decreasing to 643.3 W and 583.7 W, respectively, at the lower wind speed (Table 1). In both regimes the overall efficiency was 0.9074, with all three controllers performing equally well in steady state (Fig. 4).

Table 1. Energy performance indicators of the system.

Wind speed, m/s	P_{mex} , W	P_{el} , W	T_e , N·m
8.5	1102	1000	25.9
6	643.3	583.7	21.4

A significant difference appeared in the transient response: the PID controller reached the reference fastest but overshoot it the most (15%, 467 rpm), while the PI (420 rpm) and Fuzzy (419 rpm) controllers settled quickly with a much smaller overshoot (Fig. 5). The

torque response shows the same pattern: the PID controller overshoots sharply and settles slowly, whereas the Fuzzy controller provides the smoothest and fastest response (Fig. 6). These results are consistent with previous studies [5, 6] and extend their conclusions to small-capacity systems operating at low wind speeds.

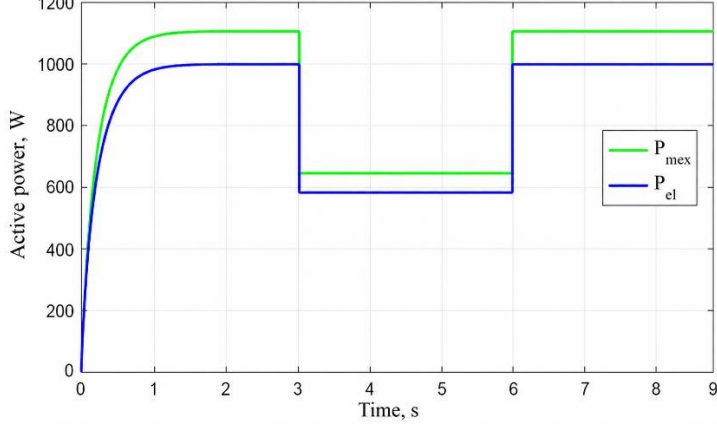


Fig. 4. Mechanical and electrical power of the system under different operating regimes

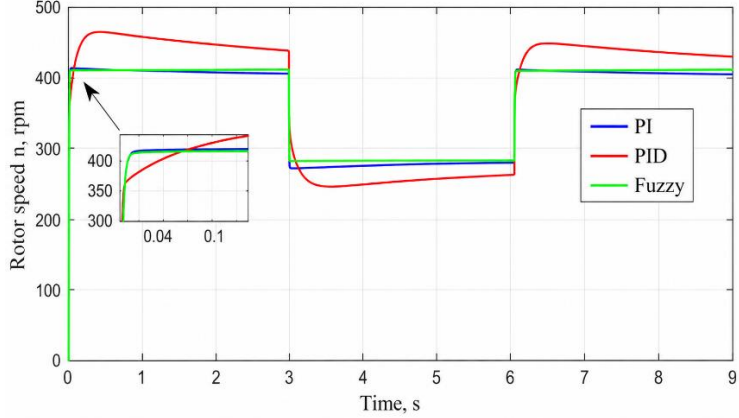


Fig. 5. Rotor speed comparison for the PI, PID, and Fuzzy controllers

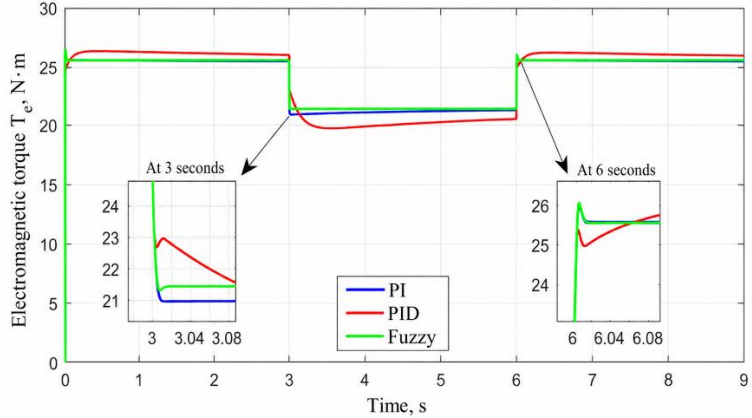


Fig. 6. Electromagnetic torque comparison for the PI, PID, and Fuzzy controllers.

A small-capacity PMSG-based WECS was modeled in MATLAB/Simulink, and PI, PID, and Fuzzy MPPT controllers were compared. While all three controllers achieved the same steady-state efficiency (0.9074), the PID controller showed the largest overshoot

(15%) and the slowest settling time, whereas the Fuzzy controller achieved the smallest overshoot (3%) and the smoothest response. Consequently, Fuzzy-logic-based MPPT control is recommended as a more effective solution than classical PI and PID regulators for small-capacity PMSG systems operating under variable wind conditions.

References / Список литературы

1. Global Wind Energy Council. Global Wind Report 2025. - London: GWEC, 2025. <https://www.gwec.net>
2. IEA. Uzbekistan Energy Profile. - Paris: International Energy Agency, 2021. <https://www.iea.org/>
3. Elngar A.E., Sabik A.S., Adel A.H., & Nada A.S. Comparative Performance Evaluation of Wind Energy Systems Using Doubly Fed Induction Generator and Permanent Magnet Synchronous Generator // Wind. - 2025. - Vol. 5, No. 4. - P. 31. DOI:10.3390/wind5040031
4. Chatterjee S., & Chatterjee S. (2018). Review on the techno-commercial aspects of wind energy conversion system // IET Renewable Power Generation. - Vol. 12, No. 14. - P. 1581–1608. <https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2018.5197>
5. Comparative analysis of PMSG and DFIG performance in offshore wind energy systems. (2025). <https://ijnrd.org/papers/IJNRD2507211.pdf>
6. Bouregba H., Hachemi M., Bey M., & Hamidat A. (2022). Stability analysis of the pitch angle control of large wind turbines using different controller strategies // Advances in Mechanical Engineering. - Vol. 14, No. 12. - P. 1–18. <https://doi.org/10.1177/16878132221139926>

STOCHASTIC MODELLING AND ASSESSMENT OF VOLTAGE FLICKER AND INTERHARMONICS IN ELECTRIC ARC FURNACE SUPPLY SYSTEMS

Makhmutkhonov S.K.

*Makhmutkhonov Sultonkhuja Komolkhuja ugli – PhD, head teacher,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: Voltage flicker and interharmonics are major power-quality disturbances produced by AC electric arc furnaces (EAFs). This paper presents a compact two-level stochastic model of a 75-MVA EAF connected to a 110-kV point of common coupling. An energy-balance arc model with Ornstein–Uhlenbeck modulation reproduces the waveform spectrum, while a correlated stochastic active/reactive-power model drives an IEC 61000-4-15 flickermeter over a two-hour melting cycle. The largest current interharmonic subgroups are 5.92% at 0–50 Hz and 4.18% at 50–100 Hz, exceeding all integer harmonics except the 5th. At a short-circuit ratio of 33.3, short-term flicker reaches 5.9 during bore-down, 3.7 during main melting and 1.3 during refining; the whole-cycle values are $P_{st}(95\%) = 5.91$ and $P_{lt} = 4.0$. The calculated flicker decreases approximately inversely with short-circuit ratio. Compliance requires $K_{sc} \geq 114$ for GOST 32144-2013 and $K_{sc} \geq 177$ –199 for IEC planning levels. Therefore, dynamic compensation is necessary for large EAFs connected to grids with K_{sc} below about 100.

Keywords: electric arc furnace, voltage flicker, interharmonics, stochastic model, IEC flickermeter, short-circuit ratio, power quality.

СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА МЕРЦАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И МЕЖГАРМОНИК В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Махмутхонов С.К.

*Махмутхонов Султонхужа Комолхужа угли — PhD, старший преподаватель,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: мерцание напряжения и межгармоники являются основными нарушениями качества электроэнергии, вызываемыми электродуговыми печами переменного тока (ЭДП). В данной статье представлена компактная двухуровневая стохастическая модель ЭДП мощностью 75 МВА, подключенной к точке общего подключения 110 кВ. Модель дуги с энергетическим балансом и модуляцией Орнштейна-Уленбека воспроизводит спектр формы волны, в то время как коррелированная стохастическая модель активной/реактивной мощности управляет фликерметром IEC 61000-4-15 в течение двухчасового цикла плавления. Наибольшие подгруппы текущих межгармоник составляют 5,92% в диапазоне 0–50 Гц и 4,18% в диапазоне 50–100 Гц, превышая все целочисленные гармоники, кроме 5-й. При коэффициенте короткого замыкания 33,3 кратковременное мерцание достигает 5,9 во время протяжки, 3,7 во время основной плавки и 1,3 во время рафинирования; значения за весь цикл составляют $Pst(95\%) = 5,91$ и $Plt = 4,0$. Расчетное мерцание уменьшается приблизительно обратно пропорционально коэффициенту короткого замыкания. Для соответствия требованиям ГОСТ 32144-2013 требуется $Ksc \geq 114$, а для плановых уровней МЭК — $Ksc \geq 177–199$. Поэтому для крупных электродуговых печей, подключенных к сетям с Ksc ниже примерно 100, необходима динамическая компенсация.

Ключевые слова: электродуговая печь, мерцание напряжения, интергармоники, стохастическая модель, фликерметр МЭК, коэффициент короткого замыкания, качество электроэнергии.

UDC 621.311.12

Electric arc furnaces are strongly fluctuating nonlinear loads. Random changes in arc length and scrap conditions produce rapid active- and reactive-power variations, low-frequency voltage modulation and a continuous spectrum of harmonics and interharmonics. Because many of these components lie close to the fundamental frequency, conventional tuned filters alone cannot eliminate the resulting flicker and broadband distortion.

Previous studies have developed dynamic arc models for flicker analysis, online methods for interharmonic measurement, short-circuit-ratio screening criteria and statistical assessments of disturbance propagation [1–4]. However, a concise modelling chain that links stochastic arc behaviour, 5-Hz harmonic/interharmonic grouping, standard-compliant flicker evaluation and explicit grid-strength requirements remains useful for EAF connection studies.

The aim of this work is to model a 75-MVA EAF at waveform and envelope levels, quantify its principal spectral components, calculate Pst and Plt over a realistic melt programme and determine the short-circuit ratio required to satisfy GOST and IEC limits [5–7].

The investigated furnace has a 75-MVA transformer with a 750-V secondary and is connected to a 110-kV PCC. The base grid short-circuit capacity is 2500 MVA, giving $Ksc = Ssc/Str = 33.3$; the parametric study varies Ksc from 16 to 267.

At waveform level, the electric arc is represented by an energy-balance dynamic model. The arc-resistance parameter is modulated by two Ornstein–Uhlenbeck processes with

different correlation times to reproduce slow scrap movement and faster arc fluctuations. Phase asymmetry is included, the three-phase system is integrated with a 100- μ s step, and 10-cycle Hann windows provide 5-Hz spectral resolution. Harmonic and centred interharmonic subgroups are evaluated by RMS grouping.

At envelope level, the operating point is $P_0 = 52$ MW and $Q_0 = 46$ Mvar. Correlated stochastic power variations determine the PCC voltage deviation, which scales with grid short-circuit capacity. A 230-V, 50-Hz carrier is processed by a full IEC 61000-4-15 flickermeter [5]. The simulated two-hour programme includes 20 min of bore-down, 70 min of main melting and 30 min of refining. A separate sweep determines $P_{st}(95\%)$ as a function of K_{sc} and compares the result with IEC and GOST limits [6,7].

The waveform model settles at approximately 54 kA per phase, 70.3 MVA apparent power and 43.8 MW arc power. The spectrum forms a continuous interharmonic “carpet” around the fundamental and characteristic harmonics. As shown in Table 1, the two subgroups below 100 Hz dominate the furnace-current distortion, whereas the corresponding voltage components remain comparatively small at the 110-kV PCC.

Table 1. Main harmonic and interharmonic subgroups.

Component	Current, % of I_1	PCC voltage, % of U_1
Interharmonic 0–50 Hz	5.92	0.117
Interharmonic 50–100 Hz	4.18	0.156
3rd harmonic	2.24	0.192
5th harmonic	3.96	0.565
7th harmonic	1.48	0.294

The melt programme produces the highest flicker during bore-down because arc instability and reactive-power swings are greatest at this stage. P_{st} is about 5.9 during bore-down, 3.7 during main melting and 1.3 during refining (Figure 1). For the complete cycle, $P_{st}(95\%) = 5.91$ and $Plt = 4.0$. These values exceed the GOST limit by about 4.3 times and the IEC planning levels by approximately five times; even the refining stage remains above the IEC planning values.

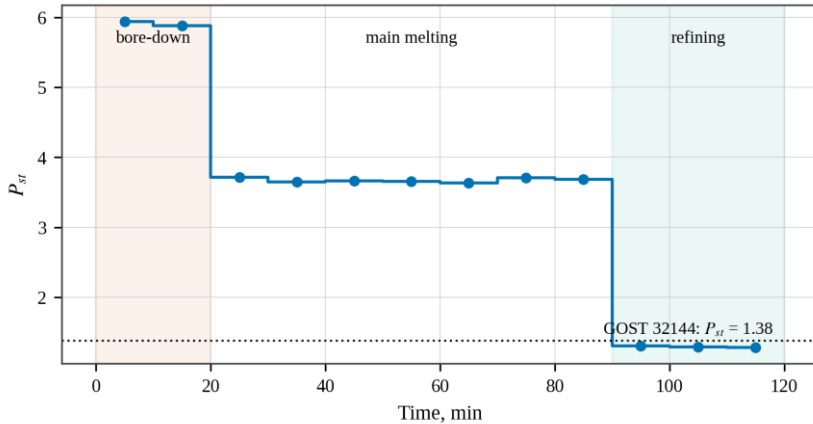


Fig. 1. Short-term flicker severity over the two-hour melt programme ($K_{sc} = 33.3$).

The parametric sweep confirms an approximately inverse relationship between $P_{st}(95\%)$ and K_{sc} . The GOST limit requires $K_{sc} \geq 114$, close to the empirical recommendation of

about 120 reported in the literature [3]. The stricter IEC planning levels require Ksc values of 177–199, corresponding to short-circuit capacities of roughly 13.3–14.9 GVA for a 75-MVA furnace, which are unavailable in most industrial networks.

Table 2. Required short-circuit ratio for flicker compliance.

Criterion	Limit	Required Ksc
GOST 32144-2013	$Pst \leq 1.38$	≥ 114
IEC planning level, MV	$Pst \leq 0.9$	≥ 177
IEC planning level, HV	$Pst \leq 0.8$	≥ 199
Empirical recommendation	No annoying flicker	≈ 120

The results have three practical implications. First, integer-harmonic-only assessment underestimates EAF current distortion because the largest components are interharmonic subgroups below 100 Hz. Second, at typical industrial connection strengths ($K_{sc} = 30$ –80), an uncompensated furnace cannot satisfy flicker requirements, so SVC- or STATCOM-class dynamic compensation is necessary. Third, reducing the bore-down duration and improving scrap layering, electrode control and foamy-slag practice can reduce the most severe flicker stage. The principal limitation is that the stochastic envelope was calibrated to representative rather than plant-specific records; nevertheless, the inverse scaling with Ksc is robust and agrees with published field observations [2–4].

A two-level stochastic model was developed to assess the interharmonics and voltage flicker of a 75-MVA AC electric arc furnace. The model shows that current interharmonic subgroups below 100 Hz reach 5.92% and 4.18% of the fundamental and exceed all integer harmonics except the 5th. At $K_{sc} = 33.3$, the complete melt cycle gives $Pst(95\%) = 5.91$ and $Plt = 4.0$, with the highest disturbance during bore-down. Flicker decreases approximately in inverse proportion to grid short-circuit ratio, but an uncompensated furnace would require $K_{sc} \geq 114$ for GOST compliance and $K_{sc} \geq 177$ –199 for IEC planning levels. Consequently, large EAF installations on realistic industrial grids require dynamic reactive-power compensation, supported by operational measures that reduce arc instability.

References / Список литературы

1. *Ozgun O., Abur A. (2002) Flicker study using a novel arc furnace model. IEEE Transactions on Power Delivery 17(4):1158–1163.*
2. *Bobojanov M.K., Rasulov A.N., Mahmutkhonov S.K. (2022) Assessment of voltage non-sinusoidality based on consumer power // Problems of Energy and Resource Saving, Special Issue 83:177–182.*
3. *Olczykowski Z. (2021) Modeling of voltage fluctuations generated by arc furnaces. Applied Sciences 11(7):3056.*
4. *Klempka R. (2021) An arc furnace as a source of voltage disturbances: A statistical evaluation of propagation in the supply network. Energies 14(4):1076.*
5. *International Electrotechnical Commission (2010) Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-15: Testing and measurement techniques—Flickermeter—Functional and design specifications. IEC 61000-4-15:2010, Geneva.*
6. *Bobojanov M.K., Mahmutkhonov S.K. (2024) Harmonic analysis of an electric arc furnace through time-based dynamic modeling of the electric arc // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology 11(9):22311–22314.*

7. Standartinform (2014) Electric energy—Electromagnetic compatibility of technical equipment—Power quality limits in public power supply systems. GOST 32144-2013, Moscow.

ВЛИЯНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ НА ПОТЕРИ, НАГРУЗОЧНУЮ СПОСОБНОСТЬ И ТЕПЛОВОЕ СТАРЕНИЕ ПИТАЮЩИХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Махмутхонов С.К.

*Махмутхонов Султонхужа Комолхужа угли — PhD, старший преподаватель,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: количественно оценено влияние высших гармоник тока дуговой сталеплавильной печи (ДСП) на печной трансформатор 50 МВ·А и сетевой трансформатор 63 МВ·А. Для типовых спектров стадий расплавления ($THD_i = 11,2\%$) и рафинирования (2,9 %) по IEEE C57.110-2018 рассчитаны коэффициенты гармонических потерь, дополнительные потери и допустимая нагрузка; тепловые последствия определены по IEC 60076-7. Низкочастотный спектр ДСП снижает допустимую нагрузку лишь на 0,5–0,6 %, однако в период расплавления дополнительные потери достигают 7,1 и 3,45 кВт. Их суммарное годовое значение составляет около 39 МВт·ч. Прирост температуры наиболее нагретой точки печного трансформатора около 1,1 К ускоряет старение изоляции на 14 % в период расплавления и примерно на 8 % в среднем за цикл. Показано, что для оценки воздействия решающим является не только THD_i , но и порядок гармоник.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, высшие гармоники, силовой трансформатор, вихревые потери, нагрузочная способность, тепловое старение.

INFLUENCE OF HIGHER-HARMONIC TYPES OF ARC FURNACE CURRENT ON LOSSES, LOADING CAPACITY, AND THERMAL AGING OF SUPPLY POWER TRANSFORMERS

Makhmutkhonov S.K.

*Makhmutkhonov Sultonkhujja Komolkhuja ugli – PhD, head teacher,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: The influence of higher-harmonic types of arc furnace (AHF) current on a 50 MVA furnace transformer and a 63 MVA power transformer was quantitatively assessed. For typical spectra of the melting ($THD_i = 11.2\%$) and refining (2.9%) stages, harmonic loss factors, additional losses, and permissible load were calculated according to IEEE C57.110-2018; thermal consequences were determined according to IEC 60076-7. The low-frequency spectrum of the arc furnace transformer reduces the permissible load by only 0.5–0.6%, but during the meltdown period, additional losses reach 7.1 and 3.45 kW. Their total annual value is approximately 39 MWh. An increase in the temperature of the hottest point of the furnace transformer of approximately 1.1 K accelerates insulation aging by 14% during the meltdown period and by approximately 8% on average per cycle. It has been shown that not only the THD_i but also the harmonic order are decisive for assessing the impact.

Keywords: *electric arc furnace, higher harmonics, power transformer, eddy current losses, load capacity, thermal aging.*

УДК 621.311.12

Дуговая сталеплавильная печь является мощной нелинейной нагрузкой, ток которой содержит изменяющиеся по стадиям плавки высшие гармоники. Эти составляющие повышают вихревые потери в обмотках приблизительно пропорционально квадрату порядка гармоники и увеличивают прочие потери рассеяния. Методы инженерной оценки закреплены в IEEE C57.110-2018, а тепловое состояние и старение изоляции рассматриваются в IEC 60076-7 и ГОСТ 14209-97 [2–4].

Для ДСП некорректно механически применять коэффициенты снижения мощности, полученные для выпрямительных нагрузок: при одинаковом THD_i высокочастотный спектр создаёт значительно большие вихревые потери. Цель работы — определить дополнительные потери, изменение допустимой нагрузки и ускорение теплового старения двух последовательно питающих трансформаторов с учётом типового цикла плавки.

В расчёте использованы типовые спектры ДСП по IEEE 519 [1]. Для начального расплавления приняты $I_2 = 7,7\%$, $I_3 = 5,8\%$, $I_4 = 2,5\%$, $I_5 = 4,2\%$ и $I_7 = 3,1\%$ ($\text{THD}_i = 11,24\%$); для рафинирования — $I_3 = 2,0\%$ и $I_5 = 2,1\%$ ($\text{THD}_i = 2,9\%$). Для сравнения рассмотрен 12-пульсный выпрямитель с близким $\text{THD}_i = 10,5\%$, но преобладанием гармоник 11, 13, 23 и 25-го порядков.

По IEEE C57.110-2018 [2] нагрузочные потери разделены на омические I^2R , вихревые потери P_{EC} и прочие потери рассеяния P_{OSL} . Спектр учитывался коэффициентами F_{HL} и F_{HL-STR} ; допустимый ток определялся из условия сохранения номинальных суммарных потерь. Рассматривались печной трансформатор 50 МВ·А, 35/0,62 кВ ($P_k = 320$ кВт) и сетевой трансформатор 63 МВ·А, 110 кВ ($P_k = 245$ кВт). Продолжительность цикла принята: расплавление — 55 %, рафинирование — 30 %, паузы — 15 %, годовая работа — 6500 ч.

Коэффициенты гармонических потерь для вихревых и прочих потерь рассеяния определялись следующим образом:

$$F_{HL} = \frac{\sum_h (I_h/I_1)^2 h^2}{\sum_h (I_h/I_1)^2}, \quad F_{HL-STR} = \frac{\sum_h (I_h/I_1)^2 h^{0,8}}{\sum_h (I_h/I_1)^2}$$

Нагрузочные потери при несинусоидальном токе рассчитывались по выражению:

$$P_{LL} = I^2(P_{dc} + F_{HL} P_{EC-R} + F_{HL-STR} P_{OSL-R})$$

Максимально допустимый ток определялся из условия сохранения номинальных суммарных потерь:

$$I_{max} = \sqrt{\frac{1 + P_{EC-R}^* + P_{OSL-R}^*}{1 + F_{HL} P_{EC-R}^* + F_{HL-STR} P_{OSL-R}^*}}$$

Прирост температуры наиболее нагретой точки рассчитан по тепловой модели IEC 60076-7 [3]. Ускорение старения изоляции определялось по шестиградусному правилу, используемому также в ГОСТ 14209-97 [4].

Коэффициент относительной скорости теплового старения изоляции определялся по шестиградусному правилу:

$$V = 2^{4\theta_h/6}$$

Для спектра расплавления получено $F_{HL} = 1,141$ и $F_{HL-STR} = 1,018$, тогда как при рафинировании $F_{HL} = 1,014$. У выпрямителя с сопоставимым THD_i коэффициент F_{HL} равен 2,931. Следовательно, одинаковое суммарное искажение не означает одинаковое тепловое воздействие: гармоники высокого порядка имеют значительно больший вес.

В период расплавления гармоники увеличивают нагрузочные потери печного трансформатора с 288,8 до 295,9 кВт (+7,1 кВт, или 2,46 %), а сетевого — с 152,9 до 156,4 кВт (+3,45 кВт, или 2,26 %). Средневзвешенный прирост за цикл равен 4,0 и 1,9 кВт соответственно; дополнительные годовые потери энергии составляют 26,0 и 12,6 МВт·ч, то есть около 39 МВт·ч суммарно.

Допустимая нагрузка при спектре ДСП составляет 99,4 % номинального тока для печного и 99,5 % для сетевого трансформатора. Для выпрямительного спектра равного THD_i она снижается до 93,7 и 94,7 %. Таким образом, специальное существенное снижение номинальной мощности трансформаторов для типового низкочастотного спектра ДСП не требуется, что согласуется с экспериментальными и обзорными данными [5, 6].

В период расплавления прирост температуры наиболее нагретой точки печного трансформатора составляет около 1,1 К, сетевого — около 0,7 К. Это ускоряет старение изоляции соответственно на 14 и 9 % в период расплавления и приблизительно на 8 и 5 % в среднем за цикл. Поэтому воздействие гармоник нельзя считать пренебрежимым, особенно при оценке остаточного ресурса; локальные температуры могут превышать среднеинтегральные оценки [7].

Таблица 1. Сводные результаты оценки влияния гармоник ДСП.

Показатель	Печной трансформатор	Сетевой трансформатор
Допустимая нагрузка при спектре ДСП, %	99,4	99,5
Допустимая нагрузка при спектре выпрямителя, %	93,7	94,7
Прирост потерь при расплавлении, кВт / %	7,1 / 2,46	3,45 / 2,26
Средний прирост потерь за цикл, кВт	4,0	1,9
Годовые дополнительные потери, МВт·ч	26,0	12,6
Прирост температуры наиболее нагретой точки, К	1,1	≈0,7
Ускорение старения (расплавление / цикл), %	14 / 8	9 / 5

Расчёт следует рассматривать как нижнюю оценку, поскольку IEEE C57.110 учитывает целочисленные гармоники, но не полностью отражает интергармоники, токи обратной последовательности и возможное резонансное усиление в сетях с конденсаторными установками. Для практического применения необходимо использовать фактически измеренный спектр и предварительно проверить отсутствие резонансов.

Типичный низкочастотный спектр ДСП при THD_i около 11,2 % практически не ограничивает нагрузочную способность питающих трансформаторов: снижение составляет лишь 0,5–0,6 %, то есть значительно меньше, чем при выпрямительной нагрузке с тем же THD_i . Вместе с тем гармоники увеличивают суммарные потери двух трансформаторов примерно на 39 МВт·ч в год и ускоряют тепловое старение изоляции. Поэтому при выборе и диагностике трансформаторов необходимо учитывать не только THD_i , но и порядок гармоник, долю вихревых потерь, цикличность плавки и фактический температурный режим.

Список литературы / References

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers (1993) IEEE recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems. IEEE Std 519-1992, New York.

2. Institute of Electrical and Electronics Engineers (2018) IEEE recommended practice for establishing liquid-immersed and dry-type power and distribution transformer capability when supplying nonsinusoidal load currents. IEEE Std C57.110-2018, New York. doi:10.1109/IEEESTD.2018.8511103.
3. Bobojanov M., Mahmudkhonov S. Influence of the consumer to power quality at the point of connection // E3S Web of Conferences 384. 2023. PP, 01041, 1-5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401041>.
4. Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (1998) Loading guide for oil-immersed power transformers. GOST 14209-97, Minsk.
5. Yildirim D., Fuchs E.F. (2000) Measured transformer derating and comparison with harmonic loss factor (FHL) approach. IEEE Transactions on Power Delivery 15(1):186–191. doi:10.1109/61.847249.
6. Faiz J., Ghazizadeh M., Oraee H. (2015) Derating of transformers under non-linear load current and non-sinusoidal voltage—an overview. IET Electric Power Applications 9. doi:10.1049/iet-epa.2014.0377.
7. Seddik M.S., Eteiba M.B., Shazly J. (2024) Evaluating the harmonic effects on the thermal performance of a power transformer. Energies 17(19):4871. doi:10.3390/en17194871.

METHOD FOR FORMING THE FEASIBLE SEARCH SPACE FOR NOMINAL VOLTAGE SELECTION IN DISTRIBUTION NETWORKS BASED ON THE “POWER–DISTANCE” CONSTRAINT Samiev Sh.S.

*Samiev Shohrukh Salim ugli - assistant teacher,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *This study proposes a method for forming a feasible search space for nominal voltage selection in distribution electrical networks based on the “power–distance” constraint. Admissible voltage levels are determined as a function of transmitted apparent power and line length using limiting transmission characteristics and linear interpolation. A concentrated load at the end of the line is considered as the limiting operating condition. The method is applied to 10, 20, and 35 kV networks and enables technically infeasible voltage alternatives to be excluded before optimization, thereby reducing the search space and improving computational efficiency.*

Keywords: *distribution network, nominal voltage, power–distance constraint, feasible search space, linear interpolation, network optimization.*

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПОИСКА ПРАВИЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА НОМИНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ОГРАНИЧЕНИЯ «МОЩНОСТЬ – РАССТОЯНИЕ» Самиев Ш.С.

*Самиев Шохрух Салим угли - ассистент преподавателя,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: в данной работе предложен метод формирования пространства допустимых решений для выбора номинального напряжения в распределительных электрических сетях на основе ограничения «мощность – расстояние». Допустимые уровни напряжения определяются как функция передаваемой кажущейся мощности и длины линии с использованием предельных характеристик передачи и линейной интерполяции. В качестве предельного рабочего условия рассматривается концентрированная нагрузка на конце линии. Метод применяется к сетям 10, 20 и 35 кВ и позволяет исключить технически нецелесообразные варианты напряжения до оптимизации, тем самым сокращая пространство поиска и повышая вычислительную эффективность.

Ключевые слова: распределительная сеть, номинальное напряжение, ограничение мощности и расстояния, допустимое пространство поиска, линейная интерполяция, оптимизация сети.

UDC 621.316.11

The rational selection of nominal voltage is a key task in the design and optimization of distribution electrical networks, since the feasible voltage level depends on transmitted power and line length, which directly influence current loading, voltage drop, power losses, and investment requirements. Conventional approaches based mainly on engineering experience or standard recommendations may not always ensure an optimal technical and economic solution.

Therefore, this study considers nominal voltage selection as an integral part of the overall optimization of distribution network parameters. A method is proposed to form a feasible search space based on the “power–distance” constraint, allowing technically inadmissible combinations of nominal voltage, line type, and conductor cross-section to be excluded before the optimization process.

In this study, the nominal voltage is selected from a feasible set determined by the transmitted power S and line length L , rather than from a fixed set of discrete values. The limiting electric power transmission distance diagram is therefore used as the methodological basis for defining the admissible voltage range [1, 2].

For a given (S, L) pair, the feasible set of nominal voltage levels is determined as follows:

$$\Omega_U(S, L) = \left\{ U \in \Omega_U^0 \parallel S \leq S_{lim}^{(k)}(U, L) \right\} \quad (1)$$

where $S_{lim}^{(k)}(U, L)$ - is the maximum allowable transmitted power, MVA, for a given nominal voltage level (U) and line length (L); ($k=1$) corresponds to the case in which the load is uniformly distributed along the line, while ($k=2$) represents the case of a concentrated load at the end of the line.

To ensure a conservative assessment, the relationships corresponding to the case of a concentrated load at the end of the line are adopted as the primary constraint. This operating condition is considered the most severe from the standpoint of electric power transmission, since it imposes stricter requirements in terms of voltage losses and loading of network elements [2, 3]. Accordingly, the following condition is adopted when forming the search space:

$$\Omega_U(S, L) = \left\{ U \in \Omega_U^0 \parallel S \leq S_{lim}^{(2)}(U, L) \right\} \quad (2)$$

Since the diagram of limiting electric power transmission distances is presented in graphical form, the values of $S_{lim}^{(2)}(U, L)$ are determined by linear interpolation using reference points obtained from the diagram. If the reference points $(L_j, S_{U,j}^{(2)})$ and $(L_{j+1},$

$S_{U,j+1}^{(2)}$) are known for a given nominal voltage level U , then for $L_j \leq L \leq L_{j+1}$ the limiting transmitted power is determined as:

$$S_{lim}^{(2)}(U, L) = S_{U,j}^{(2)} + \frac{S_{U,j+1}^{(2)} - S_{U,j}^{(2)}}{L_{j+1} - L_j} (L - L_j), \quad (3)$$

As a result, the overall feasible search space for solving the optimization problem is formed as follows:

$$\Omega_U(S, L) = \left\{ X = [U, m, F] \parallel U \in \Omega_U(S, L), m \in \{OHL, ABC, CL\}, \right. \\ \left. F \in \Omega_F^{(U, m)} \right\} \quad (4)$$

In this approach, not all theoretically possible voltage levels are considered under equal conditions. Instead, the optimization is performed only within the set of voltage levels that are technically admissible for the specified transmitted power and line length [3, 4].

Each nominal voltage level has a technically and economically reasonable application range determined by transmitted power and line length. Increasing either parameter leads to higher current loading and losses, which may require a transition to a higher voltage level. Therefore, a “power–distance” constraint is used to define the feasible application ranges of 10, 20, and 35 kV networks. For given S and L , the admissible voltage levels are determined from Fig. 1 using the concentrated-load curves as the limiting condition [5, 6].

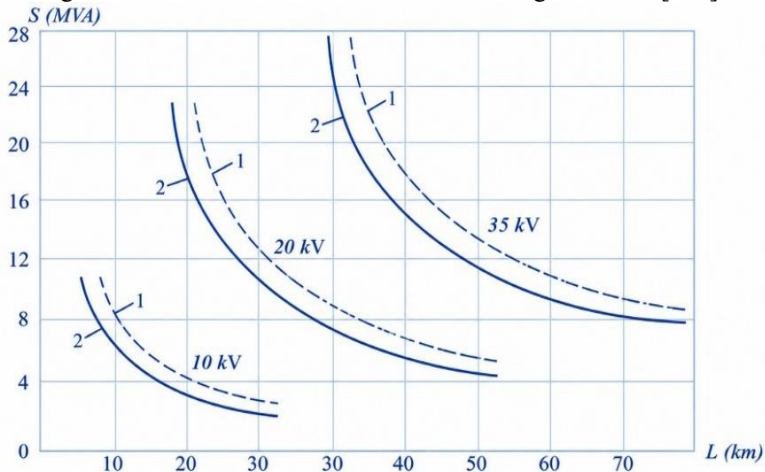


Fig. 1. Limiting power transmission distance: 1 – load uniformly distributed along the line length; 2 – concentrated load.

The proposed “power–distance” constraint provides a practical way to form a technically feasible search space for nominal voltage selection in distribution networks. By considering transmitted power and line length simultaneously, unsuitable voltage levels can be excluded before the optimization process. This reduces the number of candidate solutions and creates a more efficient basis for the subsequent optimization of 10, 20, and 35 kV distribution network parameters.

References / Список литературы

1. Ranjan R., Venkatesh B., Das D. A new algorithm for power distribution system planning // Electric Power Systems Research. – 2002. – Vol. 62, No. 1. – P. 55–65. DOI: 10.1016/S0378-7796(02)00044-5.
2. Майоров А.В., Осинцев К.А., Шунтов А.В. О применении номинального напряжения 20 кВ в воздушных электрических сетях // Электричество. – 2018. – № 9. – С. 4–11.

3. *Sivanagaraju S., Sreenivasulu N., Vijayakumar M., Ramana T.* Optimal conductor selection for radial distribution systems // *Electric Power Systems Research*. – 2002. – Vol. 63, No. 2. – P. 95–103. DOI: 10.1016/S0378-7796(02)00081-0.
4. *Осинцев К.А.* Оценка и обеспечение эффективности воздушных электрических сетей напряжением 20 кВ // *ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение*. – 2021. – № 6 (69). – С. 80–85.
5. *Таслимов А.Д., Юлдашев А.А., Рахимов Ф.М., Султонов А.Н.* Разработка технико-экономических моделей элементов систем электроснабжения // *Проблемы энерго- и ресурсосбережения*. – Ташкент, 2022. – № 1. – С. 56–65.
6. *Kersting W.H.* *Distribution System Modeling and Analysis*. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2017. – 141 p.– ISBN 978-1-4987-7214-3.

ВВЕДЕНИЕ РЕЕСТРА ДОЛЖНИКОВ ПО АЛИМЕНТНЫМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМ

Панченко Р.Б.¹, де Торби А.В.²

¹Панченко Римма Борисовна – кандидат юридических наук, доцент;

²де Торби Андрей Владимирович – магистрант,
кафедра частного права,
АНО ВО «Российский новый университет»,
г. Москва

Аннотация: вопрос взыскания алиментов в России остается одним из самых острых и эмоционально напряженных. Несмотря на ужесточение законодательства, тысячи детей и нуждающихся бывших супругов по-прежнему не получают положенной финансовой поддержки. В качестве нового инструмента для решения этой проблемы создан единый федеральный реестр должников по алиментным обязательствам. В статье разберемся, что это такое, как он должен работать и какие споры вызывает.

Ключевые слова: алименты; реестр должников; алиментные обязательства; исполнительное производство; банк данных исполнительных производств.

INTRODUCTION OF A REGISTER OF DEBTORS WITH RESPECT TO ALIMONY OBLIGATIONS

Panchenko R.B.¹, De Torbi A.V.²

¹Panchenko Rimma Borisovna – PhD of Legal Sciences, Associate Professor

²De Torbi Andrey Vladimirovich – undergraduate,
DEPARTMENT OF PRIVATE LAW,
RUSSIAN NEW UNIVERSITY,
MOSCOW

Abstract: The issue of alimony collection in Russia remains one of the most pressing and emotionally charged. Despite stricter legislation, thousands of children and needy ex-spouses still do not receive the financial support they are entitled to. A unified federal registry of alimony debtors has been created as a new tool to address this issue. In this article, we'll explore what it is, how it works, and the controversy it generates.

Keywords: alimony; register of debtors; alimony obligations; enforcement proceedings; database of enforcement proceedings.

УДК 347.635.3

Институт алиментов играет важную социальную роль, выходя за рамки частных отношений между родителями и детьми.

Несмотря на существующие механизмы принудительного взыскания, значительная часть детей не получает положенного содержания, поскольку данная категория носит массовый характер, большая доля должников не имеет официальной работы, либо получает заработную плату неофициальным способом, что затрудняет взыскание. Несовершенство законодательства в этой области позволяет должникам уклоняться от выплат, используя схемы сокрытия доходов. Очевидно, проблема алиментной задолженности требует комплексного подхода, в том числе, ужесточения контроля за доходами должников и совершенствования работы Федеральной службы судебных приставов.

Институт алиментов возник как механизм, призванный гарантировать соблюдение конституционного принципа — прав ребенка на достойный уровень жизни вне зависимости от семейного положения их родителей.

Алименты — средства на содержание несовершеннолетних детей либо нетрудоспособных детей, достигших восемнадцатилетнего возраста, или нетрудоспособных родителей. Таким образом алиментами называют материальное обеспечение, которое законодательство обязывает выплачивать родственнику добровольно по соглашению сторон или принудительно в судебном порядке.

Положениями статей 80 и 85 Семейного кодекса Российской Федерации на родителей возложена обязанность содержать своих несовершеннолетних, а также нетрудоспособных совершеннолетних детей, которые нуждаются в помощи. От такой обязанности родители не освобождаются ни в случае, когда дети помещены в детские учреждения, ни в случае лишения родительских прав.

В настоящее время уголовно-правовая охрана несовершеннолетних, защита их законных прав и интересов — одно из основных направлений деятельности государства. Взыскание алиментов является одним из важных направлений деятельности Федеральной службы судебных приставов, поскольку от их выплаты зависит уровень удовлетворения необходимых, жизненно важных потребностей социально незащищенных категорий граждан. Алиментным обязательствам уделяется особое внимание, так, требования о взыскании алиментов подлежат немедленному исполнению, согласно статье 211 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации. Также этому подтверждению служит и статья 111 Федерального закона от 02.10.2007 № 229-ФЗ «Об исполнительном производстве», которая гласит, что в первую очередь удовлетворяются, в том числе, требования по взысканию алиментов.

Несмотря на наличие уже существующих превентивных мер, ограничений, запретов, санкций, они не всегда приводят к желаемому результату, и потому в целях создания действенного правового механизма субъекты права законодательной инициативы, а также законодатель стараются постоянно совершенствовать законодательство в этой сфере.

В соответствии с Положением о Федеральной службе судебных приставов, утвержденным Указом Президента РФ от 13.10.2004 № 1316 «Вопросы Федеральной службы судебных приставов» на ФССП возложена обязанность по формированию и ведению банков данных. В целях восполнения существующего пробела депутатами Государственной Думы был подготовлен и 23 ноября 2010 года внесен на рассмотрение проект федерального закона № 460139-5 О внесении изменений в Федеральный закон «Об исполнительном производстве». При внесении законопроекта на рассмотрение предполагалось, что размещение сведений об исполнительных производствах в банке данных будет способствовать оперативному получению должниками информации о том, что в отношении них возбуждено исполнительное производство, что позволило бы добросовестным должникам своевременно исполнить требования исполнительного документа.

В соответствии с последней редакцией Федерального закона от 02.10.2007 № 229-ФЗ «Об исполнительном производстве» статья 6.1 предусматривает, что Федеральная служба судебных приставов создает и ведёт, в том числе в электронном виде, банк данных исполнительных производств. Сведения о должниках по алиментным обязательствам, содержащиеся в банке данных, также включаются в реестр должников по алиментным обязательствам, являющийся составной частью банка данных.

Порядок формирования и ведения банка данных, включая реестр должников по алиментным обязательствам, определяется главным судебным приставом Российской Федерации. Общедоступными являются, в том числе, сведения о должнике, а именно для гражданина - фамилия, имя, отчество (при наличии), дата и место рождения.

Так, Приказом ФССП России от 12.05.2012 № 248 утвержден Порядок создания и ведения банка данных в исполнительном производстве в электронном виде, где

сказано, что общедоступные сведения банка данных публикуются на официальном интернет-сайте ФССП России. Общедоступные сведения, не относящиеся к персональным данным субъектов персональных данных, могут размещаться в форме открытых данных. Приказом ФССП России от 04.03.2025 № 152 в него внесены изменения, а также дополнен главой об особенностях ведения банка данных в части реестра должников по алиментным обязательствам.

С 25 мая 2025 года в России начал работать реестр должников по алиментам, а именно вступил в силу Федеральный закон от 29.05.2024 № 114-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об исполнительном производстве», которым предусмотрено введение реестра должников по алиментным обязательствам. Данный реестр является частью сервиса «Банк данных исполнительных производств». Полномочия по ведению реестра в электронном виде возложены на Федеральную службу судебных приставов, на сайте которой он и размещён.

Речь идёт о государственной электронной базе данных для учёта граждан, которые уклоняются от обязанностей по содержанию своих детей или нетрудоспособных родителей.

Основанием для включения в реестр является привлечение должников к административной и уголовной ответственности за неуплату средств на содержание несовершеннолетних детей. Так, информация о должнике находится в открытом доступе до полного погашения задолженности по алиментам. Частичная уплата долга не является основанием для исключения из реестра.

Таким образом, федеральный закон призван способствовать повышению мотивации должников, уклоняющихся от уплаты алиментов, к исполнению своих обязанностей, что поможет повысить эффективность взыскания алиментов и сократить число уклоняющихся от выплат родителей и иных лиц.

Предполагается, что указанная база данных неплательщиков алиментов, предусматривающая создание отдельного реестра, будет носить стимулирующий характер, побуждающий граждан исключить репутационные потери, а также неблагоприятные последствия, связанные с социально-деловой и финансовой активностью, повысит эффективность правового воздействия на лиц, уклоняющихся от выплаты алиментов.

Принимая во внимание, что банк данных в исполнительном производстве, содержит информацию обо всех находящихся на исполнении исполнительных производствах, отдельный сервис, содержащий сведения о должниках по алиментам, будет являться специальным источником получения информации именно о таких должниках.

Цель создания реестра — не только ужесточить контроль, но и создать действенный механизм, который сделает уклонение от алиментов максимально невыгодным и социально неприемлемым.

Введение реестра должников по алиментам — логичный и ожидаемый шаг в эволюции механизмов защиты прав детей в России. Это мощный сигнал о том, что родительская ответственность — не просто моральный долг, а гражданская обязанность с серьезными последствиями за ее неисполнение.

Однако, чтобы этот инструмент не превратился в «дубину», а работал как «скальпель», требуется взвешенное законодательное регулирование, защищающее как права ребенка на содержание, так и базовые права должника, попавшего в трудную ситуацию. Баланс между жесткостью и справедливостью станет главным критерием успеха этого непростого, но необходимого нововведения.

Список литературы / References

1. Федеральный закон Российской Федерации от 2 октября 2007 г. № 229-ФЗ «Об исполнительном производстве» // Российская газета. — 2007. — № 223.

2. Семейный кодекс Российской Федерации: принят Государственной думой 8 декабря 1995 г.: в ред. Федерального закона от 04.11.2014 г. // КонсультантПлюс: Россия [Электронный ресурс] / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2014.
3. *Авдеева Н.И.* Взыскание алиментов в соответствии с законодательством об исполнительном производстве в Российской Федерации // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Юридические науки. 2020. № 2. С. 94.
4. *Бурдо Е.П.* Основания возникновения и виды алиментных обязательств в семье // Пробелы в российском законодательстве. Юридический журнал. 2014. № 2. С. 87.
5. *Аксенов И.А.* Розыск должника и (или) имущества должника в исполнительном производстве // Вестник исполнительного производства. 2018. № 1. С. 32–45.
6. *Марковский А.В.* Актуальные проблемы российского права в области алиментных обязательств // Образование и право. 2021. № 2. С. 98.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

КОНСПЕКТ ЗАНЯТИЯ ПО ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ «РОДНОЙ КРАЙ – МАЛАЯ РОДИНА», 3 КЛАСС

Воронова Ю.В.

Воронова Юлия Васильевна - учитель начальных классов,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «ООШ №27»
г. Абакан, Республика Хакасия

Аннотация: в статье представлен конспект занятия по окружающему миру для учащихся 3 класса, нацеленного на формирование представлений о понятиях «Родина», «малая родина» и «родной край». В ходе урока школьники учатся соотносить своё непосредственное окружение (дом, улицу, населённый пункт) с более крупными территориальными единицами — районом, регионом и страной в целом. В конспекте подробно раскрыты цель и задачи занятия (образовательные, развивающие, воспитательные). Ход занятия структурирован по этапам: от организационного момента и актуализации знаний до изучения нового материала, практической работы, закрепления, рефлексии. Особое внимание уделено дифференцированному подходу: в методических рекомендациях даны советы по адаптации заданий для детей с особыми образовательными потребностями — с опорой на визуальные материалы и выбором заданий по уровню сложности. Конспект составлен так, чтобы его можно было гибко адаптировать под разные условия и особенности класса, а также привязать к конкретному региону — например, к Хакасии, Абакану.

Ключевые слова: окружающий мир, 3 класс, малая родина, родной край, конспект занятия, патриотическое воспитание, краеведческая работа, дифференцированные задания, дети с ОВЗ.

LESSON PLAN FOR THE SUBJECT “ENVIRONMENT” – “NATIVE LAND – SMALL HOMELAND,” 3rd GRADE

Voronova Yu.V.

Voronova Yulia Vasilyevna - primary school teacher
MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION “OOSH NO. 27”,
ABAKAN, REPUBLIC OF KHAKASSIA

Abstract: The article presents a lesson plan for a third-grade class on the natural world, aimed at developing students' understanding of the concepts of “homeland,” “small homeland,” and “native land.” During the lesson, students learn to relate their immediate surroundings (home, street, settlement) to larger territorial units — the district, the region, and the country as a whole. The lesson plan provides a detailed description of the lesson's goal and objectives (educational, developmental, and upbringing). The lesson is structured in stages: from the organizational moment and актуализации of knowledge to the study of new material, practical work, consolidation, and reflection. Special attention is paid to a differentiated approach: the methodological recommendations provide tips for adapting assignments for children with special educational needs — using visual materials and selecting assignments based on the level of difficulty. The outline is designed so that it can be flexibly adapted to different conditions and characteristics of the class, as well as linked to a specific region — for example, to Khakassia, Abakan.

Keywords: the surrounding world, 3rd grade, small homeland, native land, lesson plan, patriotic education, local history work, differentiated assignments, children with disabilities.

УДК 372.4:376:37.035.6

Тема: Родной край – малая родина.

Цель: Формировать представления у учащихся о своей малой родине.

Коррекционно-образовательные задачи:

- активизировать познавательную деятельность учащихся в изучении истории малой родины;
- совершенствовать организующую функцию речи.

Коррекционно-развивающие задачи:

- развивать диалогическую речь через вопросно-ответную форму работы;
- развивать восприятие и внимание через сосредоточение на заданиях урока;
- развивать мыслительные операции через рассуждения, формирования выводов.

Коррекционно-воспитательные задачи:

- воспитывать детей гражданами своей Родины, знающими и уважающими свои корни, культуру, традиции, обычаи своей родной земли;
- воспитывать умение слушать высказывания товарищей, не перебивая.

Оборудование: Детская иллюстрированная краеведческая энциклопедия Абакан, 2021. Фотографии достопримечательностей города. Индивидуальные карточки для работы.

Ход урока.

1. Организационный момент.

- Добрый день, дорогие ребята.

(Учитель берёт в руки глобус)

- Живёт на Земле человек. Он маленький, Земля огромная. Человек любит свою Землю потому, что не может прожить без звонкой песни ручья, без шелеста луговых трав, без звёздного ночного неба.

- Послушайте стихотворение и подумайте, какая тема нашего урока? В этом стихотворении говорится обо мне, о вас и еще, о очень главном и важном в нашей жизни.

Под мелодия песни «Хакасия» муз. Г. Танбаева

Моя Малая Родина

Я люблю свою страну,
Но особенно свою
Малую Родину!
Ширину степей раздольных,
Высоту могучих гор,
И таежные просторы,
И глубокие озера –
Все мне дорого в душе!
И стремлюсь я поделиться
Чувством трепетным своим
И с Настёнкой, и с Артёмкой,
И с Максимкой, даже с Димкой.
Расскажу им все, что знаю
Я о Родине своей!
Пусть любовь моя привьется
И в ребятах разовьется.
Пусть они гордятся краем,
Охраняют, берегут
И традиции хакасов
По всей жизни пронесут.

2. Формулировка темы занятия.

- Попробуйте сформулировать тему нашего занятия.
- Мы сегодня будем с вами говорить о Родине. О малой родине. Что человек называет своей Родиной?

- В какой стране мы с вами живем?
- Гражданином какой страны вы являетесь?
- Как называется столица нашей Родины?

Все мы живём в огромной стране название, которой – Россия. Россия – самая большая страна на свете. Границы России проходят и по суше, и по морю. Наша страна очень красива и богата. Все это наша Родина.

Родина родина

-Ребята посмотрите у меня слово родина написано в двух вариантах, кто знает почему?

- Когда слово «Родина» пишется с большой буквы? (Когда мы говорим о нашем государстве, о нашей большой стране под названием Россия.)

- Когда слово «родина» пишется с маленькой буквы? (Когда мы говорим о нашем городе, о нашем районе, о станице, где мы живём.)

- Что каждый из вас считает своей малой родиной?

-Что значит моя?

-Что значит малая?

-Что значит родина?

- Давайте к каждому вопросу подберём вариант ответа.

Моя	потому что здесь моя семья, мои друзья, мой дом, моя улица, моя школа.
Малая	потому что это маленькая частичка нашей необъятной страны.
Родина	потому что здесь живут родные моему сердцу люди.

3. Открытие новых знаний.

- Родина начинается с того, что ты вдруг понимаешь: Россия не проживёт без тебя, а ты не проживёшь без неё.

Родина – это земля, государство, где человек рождается. Слово «Родина» произошло от древнего слова «Род», которое обозначает группу людей, объединённых кровным родством (Родня).

Предлагаю назвать как можно больше слов с корнем «род».

Родич – родственник, член рода.

Родители – отец и мать, у которых рождаются дети.

Родословная – перечень поколений одного рода. Люди гордятся своей родословной, изучают её.

Родня – родственники.

Народ – нация, жители страны.

Родина – это и Отечество, страна, и место рождения человека.

- Чтобы наш урок получился интересным и необычным, предлагаю вам стать исследователями. Что это значит? (Это значит надо провести небольшую исследовательскую работу).

-Мы будем работать группами. У каждой группы будет своё исследование, т.е. каждая группа будет искать ответ на свой вопрос. В результате работы мы должны будем ответить на следующие вопросы:

- Какой город, является столицей нашей малой родины (Хакасии)?

- Давайте сейчас попутешествуем по нашему городу, а для этого сядем на машину.

Речедвигательное упражнение.

Едем, едем на машине (движение рулём).

Нажимаем на педаль (ногу согнуть в колене, вытянуть).

Газ включаем, выключаем (рычаг повернуть к себе, от себя).

Смотрим пристально мы в даль (ладонь ко лбу).

Дворники считают капли (руки согнуть в локтях перед собой, ладони раскрыть).

Вправо, влево — чистота! (наклонить руки влево, вправо).

Волосы ерошит ветер (пальцами взъерошить волосы).

Мы шофёры хоть куда! (большой палец правой руки вверх).

4. Практическая работа (работа в группах).

1 группа: Как выглядят символы нашего города?

(Из нескольких вариантов выбрать герб города, найти в тексте информацию о том, что изображено на гербе)

Герб представляет собой щит с горизонтальной надписью «Абакан». В верхней части на фоне голубого неба и голубых волн реки изображена важнейшая достопримечательность города – древние каменные изваяния. Они называются менгиры. На нижней половине герба изображена степь, которая окружает наш город, и на её фоне яркий красный цветок – жарок.

Составить пары слов: каменные изваяния, купальница, менгиры, жарки.

Каменные изваяния – менгиры, жарки – купальница.

2 группа: Достопримечательности города. Подобрать фотографии к зашифрованным словам.

Упражнение «Сложи из половинок». Составить слова, обозначающие достопримечательности города.

Паркзоо, атрте, риаломе, ласте, мятпаник, комплекспорт (зоопарк, театр, мемориал, стела, памятник, спорткомплекс)

3 группа: История города.

Работа с деформированным текстом.

Задние ноги коня погрузились в воду, и он сбросил наездника в реку. Город Абакан получил своё имя по названию реки, на берегах которой расположен. В другой легенде говорится, что в древности в этих местах было много медведей, и «Абакан» («аба» – медведь, «хан» – кровь) переводится с хакасского языка, как «медвежья кровь». Одна из легенд рассказывает о богатыре по имени Аба-Кан, перепрыгнувшем на коне через реку. С тех пор река и называется по имени богатыря – Абакан. Однажды река разлилась так широко, что конь не смог перескочить через неё. Как же река получила своё имя?

- Информацию мы будем искать на страницах энциклопедии, созданной ко дню рождения города (90 лет) Абакана. «Детская иллюстрированная краеведческая энциклопедия».

-А чтобы наше исследование было организованным, распределите обязанности в группе: организатор (организует работу группы), чтец (работа с текстами), секретарь (ведёт записи), докладчик (рассказывает о результатах работы группы).

*Учитель выполняет роль консультанта.

5. Презентация выступлений.

Дети выступают, защищают свои работы. По окончании каждого выступления можно задавать вопросы выступающим.

Упражнение «Придумай вопрос».

6.Подведение итогов.

-Наш урок подошел к концу. На какие главные вопросы мы сегодня отвечали, о чем говорили?

Рефлексия. Продолжите высказывание:

- Сегодня на уроке я узнал ...
- Мне понравилось ...
- Я могу использовать эти знания ...
- Хочу сказать «спасибо»...

Список литературы / References

1. Детская иллюстрированная краеведческая энциклопедия Абакан, 2021.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3,
ТЕЛ.: +7 (915) 814-09-51.

HTTP://WWW.IPI1.RU
E-MAIL: INFO@P8N.RU

ТИПОГРАФИЯ:
ООО «ОЛИМП».
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «ОЛИМП»
153002, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО, УЛ. ЖИДЕЛЕВА, Д. 19

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ,
ВОРОБЬЕВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ». [HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)
ISSN 2304-2338(Print), ISSN 2413-4635(Online). EMAIL: INFO@P8N.RU, +7(915)814-09-51



Реестровая запись ПИ № ФС 77-47745



**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»
/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION»
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:**

1. ФГБУ "Российская государственная библиотека".
Адрес: 143200, г. Можайск, ул. 20-го Января, д. 20, корп. 2.
2. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.
Адрес: 127006, г. Москва, ГСП-4, Страстной б-р, д.5.
3. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации.
Адрес: 103132, г. Москва, Старая площадь, д. 8/5.
4. Парламентская библиотека Российской Федерации.
Адрес: 125009, г. Москва, ул. Охотный Ряд, д. 1.
5. Научная библиотека Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва.
Адрес: 119192, г. Москва, Ломоносовский просп., д. 27.

ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://IP11.RU](https://ip11.ru)



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы и создавать новое, опираясь на эти материалы, с **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ** указанием авторства. Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

ЦЕНА СВОБОДНАЯ