

10/91  
выпуск

том №1

2021

Международный  
Союз  
Ученых



Евразийский  
Союз  
Ученых

Международный  
научно-исследовательский  
журнал

“Евразийский Союз Ученых.  
Серия:  
Технические и  
физико-математические науки”

And (5) and (6) it can be seen that a steady-state mode is possible in the circuit when the subharmonic mode arises at  $W_{10} \neq 0$ . Thus, in the load branches of the traction converters with oscillations the order of which is  $1/3.1/5.1/7$  and [13,14] subharmonics are formed. The existence of autopermeetric oscillations at the frequencies of subharmonics is possible during the operation of electric locomotives with semi-phase control and control using a four-quadrant 4q-3 converter, which cause voltage distortions and negatively affect the efficiency of the operation of the electric rolling stock.

#### REFERENCES

1. Arrilaga, J. Harmonics in electrical systems / J. Arrilaga, D. Bradley, P. Bodger. Trans. from English. - M.: Energoatomizdat, 1990. - 320 p.
2. Borzenov, L. A. Theoretical foundations of electrical engineering / L. A. Borzenov. - 11th ed., - M.: Gardariki, 2007. - 701 p.
3. Borodulin, B.M. Condensing installations of electrified railways / B.M. Borodulin, L.A. German, G.A. Nikolaev. - Moscow: Transport, 1983. - 183 p.
4. Burman, A.P. Management of electricity flows and increasing the efficiency of electric power systems: textbook / A.P. Burman, Yu.K. Rozanov, Yu.G. Shkaryan. - M.: Publishing house MEI, 2012. - 336 p.
5. German, L. A. The quality of electrical energy and its increase in power supply devices / L. A. German // Russian State Open Technical University of Railway. Lecture notes. № 2. Moscow, 2005. p. 43
6. German, L. A. Principles of power selection and placement of capacitive compensation installations for increasing the voltage in the AC traction network / L. A. German, B. M. Borodulin. - VNIIZHT Bulletin, 2012, No. 3. P. 29-35 ...
7. German, L.A. Regulated installations of capacitive compensation in traction power supply systems of railways: textbook. Manual / L. A. German, A. Serebryakov. - M.: FGBOU "Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport", 2015. - 316 p.
8. German, L. A. Efficiency of filter-compensating devices in AC traction network / L. A. German, A. S. Serebryakov, V. P. Goncharenko, A. V. Minin. - Bulletin of VNIIZHT, 2013, No. 1. C. 56-61.
9. Burkharakhodzhayev A.M., Bordin U.T., Karimov R.Ch., Isarov E.V. The program for the minimum electrical power losses in the asynchronous traction motor of mainline locomotives. Electrical production, electrical technologies and electrical equipment of enterprises. Collection of scientific papers of the V International scientific and technical conference, 2020. pp. 45-48.
10. Burkharakhodzhayev A.M., Isarov E.V., Juraeva K.K. Algorithm for reducing electrical losses in an asynchronous traction drive. International scientific and scientific-technical conference "Problems and prospects of innovative equipment and technologies in the agrarian and food sector" Tashkent 2020
11. Ermolenko D.V. Research of multifunctional compensating devices in operating conditions / D.V. Ermolenko, N.I. Molin, I.V. Pavlov. - VNIIZHT Bulletin, 1991, No. 7, p. 44-47.
12. Zhelezko Yu. S. Power losses. Reactive power. Electricity quality: A guide for practical calculations / Yu. S. Zhelezko. - M.: ENAS, 2000. - 456 p.
13. Zhelezhenko, I.V. Higher harmonics in power supply systems of industrial enterprises / I.V. Zhelezhenko. - M.: Energoatomizdat, 2000. 331 p.
14. Zakaryulin V.P. Modeling of non-sinusoidal modes in power supply systems of railways / V. P. Zakaryulin, A. V. Kryukov // Bulletin of the Rostov State Transport University. - 2008. - No. 3. - pp. 93-99.
15. Zinoviev G.S. Fundamentals of power electronics / G.S. Zinoviev. - Novosibirsk: Publishing house of NSTU, 2000.

#### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И САНИТАРНО-ГИГИЕНЫЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.1.21.1472

Каримов Ташакхасов Абдулхасенович

к.т.н., доцентский кафедра «Водоснабжение и Водосток»

КГУСТА им. Н. Исачова

Каримова Матина Ташакхасеновна

аспирантка кафедры «Водоснабжение и Водосток»

КГУСТА им. Н. Исачова

Пав Сергей Борисович

магистрант кафедры «Водоснабжение и Водосток»

КГУСТА им. Н. Исачова

Абышев Эрик Абдураманович

магистрант кафедры «Водоснабжение и Водосток»

КГУСТА им. Н. Исачова

#### ECOLOGICAL AND SANITARY AND HYGENE SAFETY OF WATER SUPPLY SOURCES OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Каримов Ташакхасов Абдулхасенович

Ph.D., Head of the Department of Water Supply and Sanitation KGLSTA (Ism. N. Isachova

Karimova Matina Tashakhasenovna

postgraduate student of the department "Water Supply and Sanitation"

KSUTA Shek. N. Isanova.

Fab Sergey, Davitovich

Master's student of the Department of Water Supply and Wastewater Disposal

of KSUTA named after N. Isanova.

Abdylov Erik, Abdymankitovich

Master student of the Department of Water Supply and Wastewater Disposal

of KSUTA named after N. Isanova.

**АННОТАЦИЯ**

В данной статье рассматриваются проблемы экологической безопасности в таком качестве питьевой воды и очистки сточных вод. Поднимается проблема снабжения чистой водой и канализационных коллекторов пунктов и городов Кыргызской Республики. Антропогенное загрязнение природных вод. Не соответствующая очистка сточных вод и не удовлетворительное состояние очистных сооружений. Данное состояние дел в системе водоснабжения и водоотведения Кыргызской Республики требует разработки и внедрения новых передовых технологий по очистке природных и сточных вод.

**ABSTRACT**

This article addresses the issue of environmental safety as well as the quality of drinking water and wastewater treatment. The problem of supplying clean water and sewage of settlements and cities of the Kyrgyz Republic is raised. Anthropogenic pollution of natural waters. Inadequate wastewater treatment and unsatisfactory condition of sewage treatment plants. This state of affairs in the water supply and sanitation system of the Kyrgyz Republic requires the development and implementation of new advanced technologies for the treatment of natural and waste waters.

**Keywords:** environmental Safety, water resources, water sources, sewerage, water protection zone, bacterial contamination

В современном мире актуальность экологической безопасности уже давно признана и активно исследуется, а окружающая среда как предмет безопасности стала выделяться в связи с ее повсеместной деградацией. Решением проблемы безопасности является стратегическая задача любого государства.

Специфические природные и климатические особенности Кыргызстана (рис. 1), а так же непродуманная хозяйственная деятельность

обусловила возникновение и нарастание экологических проблем. В районах, применяющих в бытовых и производственных горно-металлургических предприятиях отменяются неблагоприятные демографические изменения, выражающиеся в росте числа случаев заболеваний и смертельной пневмонии, которой связывают с радиацией. Многие экологические проблемы связаны с загрязнением водных ресурсов Кыргызстана.

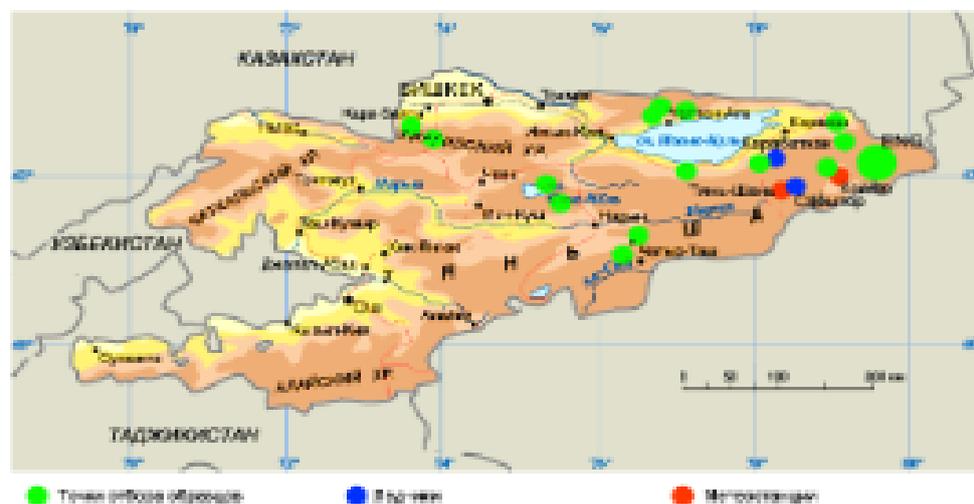


Рис. 1 Карта Кыргызской Республики

Хотя большинство водных ресурсов Кыргызстана оцениваются как чистые, в последние десятилетия наблюдается ухудшение качества воды из-за недостатка или неадекватности

существующей системы водоотведения и водораспределения, что, в конечном счете, влияет на экологическую безопасность государства. Данная тенденция может усиливаться и

маловодные периоды, и с каждым годом дефицит будет ощущаться все больше.

Значительная часть забора воды в республике терится при заборе воды на подземных источниках и транспортировке ее по сети водоснабжения. Причина потери заключается в неудовлетворительном техническом состоянии водораспределительных систем, износе оборудования. Существующие сети и сооружения в крайне низком уровне. И более 70 % их нуждаются в срочной реконструкции и перевооружении. Следствием этого является:

1. Значительные потери чистой воды при ее транспортировке потребителям (20-26 % от общего забора воды);

2. Ухудшение качества питьевой воды, повлекшее возникновение заболеваний.

В соответствии со стратегической целью в Кыргызской Республике принята программа «Питьевая вода» по которой к 2023 году должны быть обеспечены чистой питьевой водой все населенные пункты. Задача развития водохозяйственного комплекса включает:

\* гарантированное обеспечение населения питьевой водой нормативного качества и развитие систем водоснабжения;

\* повышение эффективности использования подземных вод; - снижение и предупреждение негативного воздействия на водные объекты;

\* создание и освоение инновационных технологий, оптимизация работы насосов и насосных агрегатов с целью энергоэффективности, водоподготовки, очистки сточных и коллекторно-дренажных вод, создание замкнутых систем водопользования;

Исходя из статистики и инфографики мы видим что почти 20-30% воды мы теряем при транспортировке - это местные потери и утечки за счет того что вся водопроводная сеть в г. Бишкек находится в плохом состоянии и ее реконструкция данных сетей требует огромных вложений.

Для того чтобы данные проблемы решить, необходимо четко прописать и следовать определенным, выверенным планам действий.

Необходимо ввести установленные стандарты и нормы. Внести на законодательном уровне энергоэффективные и ресурсосберегающие оборудование, которое будет обеспечивать эксплуатационные затраты, а также ввести продолжительный комплексный цикл работы. (рисунк 1)

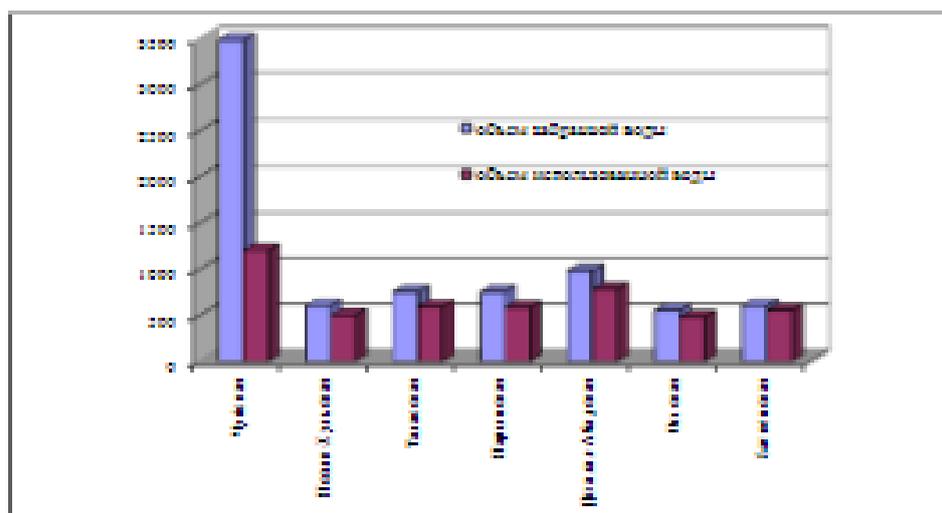


Рис. 1 - Забор и использование воды по областям Кыргызской Республики, тыс. м³

На большей части территории страны, подавляющая часть малых рек в долиновой части практически непригодна для питьевых целей. Большинство малых городов республики не имеют централизованной канализационных систем и очистных сооружений. Фильтрация с полей при орошении за счет растворения удобрений и пестицидов, неорганизованные сбросы с сельскохозяйственных объектов, сбросы воды с полей является основными источниками

загрязнения подземных вод и открытых водных объектов [1].

Увеличившиеся объемы сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, неудовлетворительное хранение, обработка, утилизация промышленных и бытовых отходов, низкая культура сельскохозяйственного производства привели к локальным загрязнениям открытых водоемов и подземных вод республике, приведен на рисунок 2.



Рис. 2 - Основные показатели, характеризующие сброс сточных вод (km³)

В целом по республике из 350 сооружений по очистке сточных вод санитарным требованиям соответствуют лишь 105 (30%), остальные не

выполняют свои функции 140 (40%). Очистные сооружения города Чолпан-Ата не работают биологическая очистка сточных вод не работает.



Рис. 3 Биологическая очистка воды очистных сооружения в Чолпан-Ата

На городской очистных сооружениях города Душанбе-Абдул не работает биологическая очистка из биофильтра.



Рис. 4 Распределительная чаша системы аэробных биологических фильтров города Джамал-Абад

Более половины жителей городов и областных центров не располагают централизованной системой водоснабжения и канализации водоснабжения, например, 35% населения города Кызыл-Алатау, около 30% населения города Джамал-Абад, и только 13% населения в Караганда.

В отдаленных горных селах население употребляет воду для питья прямо из реки, из колодезя или скважины.

Данные сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты приведены в таблице 1

По территории, млн куб. метров	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Кыргызская Республика</b>					
Баткенская область	-	-	-	0,2	0,1
Джалал-Абадская область	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4
Иссык-Кульская область	0,0	-	-	-	0,1
Таласская область	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Чуйская область	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5
г. Бишкек	0,0	0,0	1,0	-	-

Ежегодно в поверхностные водные объекты республики сбрасывается 900-1150 млн. м<sup>3</sup> различных сточных, из них 301-635 млн. м<sup>3</sup> сточных вод подлежат биологической, физико-химической или мембранной очистке. Без очистки в водоемы сбрасывается в открытые водоемы и водотоки 0,42-0,75 млн. м<sup>3</sup> сточных загрязненных сточных вод. Содержание в них вредных веществ в десятки раз превышает установленные нормы. Наблюдения республиканской санитарно-эпидемиологической станции (СЭС) показали, что 14% проб воды не соответствуют бактериологическим нормам, а 34% - физико-химическим нормам [4].

Поступление в водные объекты органических загрязнений, нефти и нефтепродуктов, фенолов и других вредных веществ, связано с неэффективной очисткой городских коммунальных сточных вод, сточных предприятий молочной, пищевой

промышленности, лесного и сельскохозяйственного производства, автотранспортных предприятий.

Еще одним фактором опасности экологической ситуации является то, что на территории Кыргызстана находится 92 объекта, в которых размещено свыше 250 миллионов м<sup>3</sup> токсичных и радиоактивных отходов. Так как большинство из них расположено в горах, холмах и в поймах рек существует возможность их разрушения, что представляет угрозу окружающей среде. С активацией в последние годы стихийных катастрофических явлений, оползней, селевых, эрозийных процессов, угроза загрязнения водных объектов и подземных вод многократно возрастает [4].

Существенным фактором, оказывающим негативное влияние на качество водных ресурсов, является неупорядоченная хозяйственная

загрязненность в водохранилищах, озерах и водоемах поверхностных водных объектов, а также неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны водохранилищ подземных вод.

Заболеваемость детей до 14 лет в течение последних десяти лет составила 52 случая на 1000 человек. В основном, причинами летального исхода являлись - респираторные заболевания детей, а также острый кишечный заболевания детей, причина которых кроется в плохом санитарном состоянии и загрязненных источниках открытой воды. Санитарное состояние

укрепляется, школы, где ранее покрывались туалеты со смывом в канализационную систему (60 учащихся на 1 туалет), переходят на туалеты с выгребными ямами (500 учащихся на 1 туалет) с отсутствием возможности соблюдения личной гигиены (особенно для учащихся мужского пола).

В таблице 2 представлена укрупненная ситуация по состоянию здоровья населения, на примере младенческой смертности, уровня младенческой заболеваемости и смертности служит показателем здоровья детской популяции. [15]

Основные показатели демографии

Таблица 2.1

	2011	2012	2013	2014	2015
Численность рабочей силы тыс.	13,3	13,4	13,6	13,5	13,6
На 10 000 населения	24	24	24	23	23
Численность среднего менеджмента персонала 1 -					
всего, тыс.	31,4	32,3	33,3	33,8	34,5
На 10 000 населения	57	57	58	57	57
Число больничных учреждений всего, тыс.	177	177	179	182	181
Число больничных коек всего, тыс.	27,6	27,7	27,6	27,6	26,9
На 10 000 населения	50	49	48	47	45
Число учреждений, оказывающих первичную медико -					
санитарную помощь, единиц	198	193	193	172	163
Число фельдшерско - акушерских пунктов, единиц	998	1003	1010	1000	1026

В последние годы так же начали проявляться основные показатели рождаемости, связанные с изменением климата. Вследствие этого происходит рост заболеваемости питьевой водой, разрушение экосистем и повышается угроза здоровью населения.

Уже сейчас около 70% населения имеет проблемы с доступом к чистой питьевой воде. Самый высокий уровень бактериологического загрязнения водопроводной воды по республике наблюдается в Дзержинской (28,3%), Чувской (18,4%), Могилевской (19,3%) области, а также в городах Омь (28,2%) и Каракол (33,8%). В Чувской области наиболее высокий уровень бактериального загрязнения водопроводной воды отмечается в населенных пунктах Алмаутинского (33%), Кельменского (20,2%) районов и городе Токмак (13,2%) при среднем по республике - 9,8%. [2]

Результаты исследования Агентства Развития и Инвестиций Сообщества в КР (АРИС), проведенного в 2013 году, показали, что только у 39,2 % сельского населения есть доступ к питьевой воде, так как из 1890 сельских поселений, 725 сел не имеют достаточного доступа к централизованному питьевому водоснабжению (в 267 селках водопроводы построены до 1960 года, в 458 селках - до 1980 года, в 596 селках водопроводы полностью отсутствуют).

Полный охват населения системой водоснабжения отмечается только в городе Бишкек (81%), восточной части 90 % — в Чувской, Могилевской, Таласской области, восточной — в

Джалал-Абадской, Ошской, наиболее низкой — в Баткенской, недостаточное количество водоснабжения отмечено в городе Омь, и Нарынской области.

Важным фактом в том, что водоснабжение инфраструктура, заложенная еще в середине прошлого века, значительно изношена, а в большинстве случаев пришла в негодность. Доступ к чистой питьевой воде существенно ограничен в связи с чем увеличивается число заболеваний среди населения.

Одной из наиболее остро стоящих угроз экологии является бытовое отходы. Существует опасность, что уберки твердых бытовых отходов в крупных городах (Бишкек и Омь) не отвечает санитарным и экологическим требованиям, нет технологий их промышленной утилизации. Так, на Бишкекском свалочном полигоне (проектная мощность 3,3 млн. м<sup>3</sup>) в настоящее время складировано 24 млн. м<sup>3</sup> отходов, что создает риск загрязнения подземных вод, питьевыми город Бишкек.[3]

В последние годы большинство случаев вирусных заболеваний, связанных с качеством питьевой воды, было зарегистрировано в сельских районах Кыргызской Республики, особенно в Южных регионах страны (Баткенская, Ошская, Джалал-Абадская области) и южной части Могилевской области (Ток, Дасты-Огуз, Ак-Суу).

Среднереспубликанский показатель заболеваемости инфекциями общей кишечной группы держится на стабильно высоком уровне,

достигла в отдельные годы показателя от 332,4 на 100 тыс. населения до 400,2. Наиболее высокая заболеваемость зарегистрирована в Баткенской области (380 человек на 100 тыс. населения) и Джалал-Абадской (352,8), превысив показатели страны в целом в 1,8 раза.

Более уязвимыми слоями общества являются дети, пожилые и престарелые, больные люди. Ежегодно по республике официально регистрируется до 40 тысяч случаев заболеваний кишечной инфекцией, из них более 30% заболевших это дети до 14 лет. Летальность

составляет от 150 до 300 детей до 14 лет жизни. Наибольшая летальность отмечается в областях южного региона (Ошская, Джалал-Абадская, Баткенская), на которые приходится 80-90% всех летальных исходов в республике [3].

Среди болезней, связанных с качеством питьевой воды, - брюшной тиф, вспышки которого происходят в течение ряда лет в городе Майлуу-Суу и Ноокенском районе Джалал-Абадской области. Это обусловлено, главным образом, недостаточным доступом к безопасной питьевой воде [15].

#### Заболеваемость кишечными инфекционными болезнями

Кишечные инфекции, случаи Таблица 2.3

	2011	2012	2013	2014	2015
Брюшной тиф паратифа	114	50	60	71	45
Сальмонеллезные инфекции	260	273	199	93	81
Острые кишечные инфекции, вызванные непатогенными возбудителями	18350	21665	18466	18606	17804
Гастроэнтериты, колиты, вызванные условнопатогенными возбудителями	8602	10444	9039	9319	9490
Бактериальная дизентерия	1354	1673	1540	1809	2131

#### Вирусный гепатит

Вирусный гепатит (включая самороточный)	13 252	22 226	20 486	12 024	11 252
гепатит В	549	565	456	438	340
гепатит С	111	127	112	104	78

#### Воздушно - капельные инфекции

Дифтерия	-	1	-	-	-
Коклюш	77	63	94	113	280
Корь	226	-	1	308	17 783
Паротит - эпидемический	300	377	690	892	569
Множественная инфекция	20	8	12	28	90
Грипп	583	2071	431	694	585
Острые респираторные инфекции	162 106	191 726	142 012	139 934	171 640

Все вышеперечисленные факторы, т.е. уменьшение природности всех видов деятельности является угрозой экологической безопасности КР. При этом в настоящее время затраты, на охрану окружающей среды не превышают 0,03% от ВВП.

Безусловно, на современном этапе, когда Кыргызская Республика переживает кризис в экономике и политике, экологическая безопасность может вызывать меньшую слабость, однако надо помнить что недостаток внимания к ней приводит к снижению качества среды обитания человека и создает угрозы здоровью и безопасному

развитию населения Кыргызстана, в конечном итоге — это экологическая безопасность государства в будущем.

#### Выводы:

Данные проблемы, связанные с водой в области водо-энергии и ресурсосбережения, остро стоят сейчас во всем мире. Не менее актуальны эти проблемы и в странах южного Кавказа, таких как Грузия, Азербайджан и Армения, из-за схожести природно-климатических условий и рельефа местности. Большого количества горных рек и подземных запасов воды. Также как и в

Кыргызстане в стране нового Китая решаются проблемы обеспечения чистой питьевой водой и экологической безопасности водных ресурсов на экстерриториальном уровне.

**Литература**

1. Системы водных ресурсов Кыргызской Республики // Национальный институт стратегических исследований Кыргызской Республики - Бишкек 2014.  
2. Иманбаева Е. Питьевая вода как государственная проблема // Международное информационное агентство. // Формат-2014.

3. Тайшынова А.А. Государный доступ к чистой воде Кыргызской Республики в чистой питьевой воде // Инновации в науку-2015-№9-(46)

4. Глобальная водная безопасность. Улучшение доступа к воде и санитария посредством децентрализованного сотрудничества в Кыргызской Республике // Глобальная инициатива АРТ по водной безопасности ПРООН-2014. 5. Статистический Сборник 2011-2015. Структурная среда в Кыргызской Республике. Национальный

УДК 629.44. 083 (571.63)

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА С УСТРОЙСТВОМ РПН**

DOI: 10.21618/ISU.2413-9535.2021.1.91.1467

Лаврова И.И.  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
680001, Хабаровск, пер. Красноармейский 8-32,  
телефон: 8 (4212) 61-77-63,  
Кавецкий Е.А.  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
Хабаровск

**INVESTIGATION OF METHODS FOR MODELING THE OPERATION OF A VOLTAGE REGULATION SYSTEM OF A POWER TRANSFORMER WITH AN RPN DEVICE**

Lavrova I.I.

Eastern State of Transport University,  
Khabarovsk  
680001, Khabarovsk, lane. Krasnoarmeyevsky 8-32, 8 (4212) 61-77-63,  
Kavetskov E.A.  
Far Eastern State of Transport University,  
Khabarovsk

**АННОТАЦИЯ**

Приведен анализ одной из важных задач, возникающих в процессе автоматизации управления режимами работы электрических сетей, – поддержание заданных уровней напряжения на шинах подстанций. Централизованное регулирование напряжения на подстанциях предусматривает широкое использование силовых трансформаторов и автотрансформаторов, содержащих устройства регулирования под нагрузкой (РПН). Предлагается метод моделирования работы системы регулирования напряжения силового трансформатора с устройством РПН.

**ABSTRACT**

The analysis of one of the important tasks arising in the process of automating the control of the modes of operation of electrical networks is given – maintaining the specified voltage levels on the busbars of substations. Centralized voltage regulation at substations provides for the widespread use of power transformers and autotransformers containing a load control device (RPN). A method for modeling the operation of a voltage regulation system of a power transformer with RPN device is proposed.

**Ключевые слова:** моделирование, силовой трансформатор, регулирование под нагрузкой, регулирование напряжения, электрическая сеть.

**Keywords:** simulation, power transformer, regulation under load, voltage regulation, electrical network

Одна из важных задач, возникающих в процессе автоматизации управления режимами работы электрических сетей, – поддержание заданных уровней напряжения на шинах подстанций. Централизованное регулирование напряжения на подстанциях предусматривает широкое использование силовых трансформаторов и автотрансформаторов,

содержащих устройства регулирования под нагрузкой (РПН). Автоматизация управления силовых трансформаторов с РПН в распределительных сетях с помощью широко распространенных автоматических регуляторов напряжения трансформаторов – эффективное средство улучшения качества регулирования и поддержания номинальных уровней напряжения.