

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

# **НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей V Международной  
научно-практической конференции,  
состоявшейся 6 сентября 2023 г.  
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск  
Российская Федерация  
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»  
2023

УДК 001.12  
ББК 70  
Н34

Под общей редакцией  
Ивановской И.И., Посновой М.В.,  
кандидата философских наук

Н34 НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ : сборник статей V Международной научно-практической конференции (6 сентября 2023 г.). – Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2023. – 130 с. : ил. – Коллектив авторов.

ISBN 978-5-00215-074-8

Настоящий сборник составлен по материалам V Международной научно-практической конференции НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ, состоявшейся 6 сентября 2023 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12  
ББК 70

ISBN 978-5-00215-074-8

© Коллектив авторов, текст, иллюстрации, 2023  
© МЦНП «НОВАЯ НАУКА» (ИП Ивановская И.И.), оформление, 2023

*Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук  
Андрианова Л.П., доктор технических наук  
Ахмедова Н.Р., доктор искусствovedения  
Базарбаева С.М., доктор технических наук  
Битокова С.Х., доктор филологических наук  
Блинкова Л.П., доктор биологических наук  
Гапоненко И.О., доктор филологических наук  
Героева Л.М., кандидат педагогических наук  
Добжанская О.Э., доктор искусствovedения  
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук  
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук  
Ергалиева Р.А., доктор искусствovedения  
Ершова Л.В., доктор педагогических наук  
Зайцева С.А., доктор педагогических наук  
Зверева Т.В., доктор филологических наук  
Казакова А.Ю., кандидат социологических наук  
Кобозева И.С., доктор педагогических наук  
Кулеш А.И., доктор филологических наук  
Лаврентьева З.И., доктор педагогических наук  
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук  
Молчанова Е.В., доктор экономических наук  
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук  
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук  
Панков Д.А., доктор экономических наук  
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук  
Поснова М.В., кандидат философских наук  
Рыбаков Н.С., доктор философских наук  
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук  
Симонова С.А., доктор философских наук  
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук  
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук  
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук  
Чистякова О.В., доктор экономических наук  
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>6</b>
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ЗАГОТОВОК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ И ЕЕ ДЕФЕКТОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ИХ АДДИТИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ И ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ .....	7
<i>Кабалдин Юрий Георгиевич, Перова Светлана Анатольевна</i>	
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА МИКРОСТРУКТУРУ СПЛАВА АА 2024.....	21
<i>Махан Хамид Мохаммед</i>	
АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	26
<i>Мыльников Ростислав Игоревич, Батуев Андрей Сергеевич</i>	
ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ ТРУБ В РОЛИКОВОЙ ПЕЧИ.....	36
<i>Стариков Александр Сергеевич, Силаев Алексей Александрович</i>	
АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИЙ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В РОССИИ .....	44
<i>Суханов Михаил Евгеньевич, Соломенников Иван Игнатьевич, Батуев Андрей Сергеевич</i>	
<b>СЕКЦИЯ ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>52</b>
ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РОДИТЕЛЕЙ ЗА НЕИСПОЛНЕНИЕ ИЛИ НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ ИСПОЛНЕНИЕ РОДИТЕЛЬСКИХ ОБЯЗАННОСТЕЙ .....	53
<i>Кадочникова Елена Владимировна</i>	
ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫКУПОМ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИЛИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД .....	58
<i>Кожуро Р.А.</i>	
О ТЕКУЩЕМ СОСТОЯНИИ И КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМАХ, СДЕРЖИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ПРАВОВОГО ИНСТИТУТА КОНФЛИКТА ИНТЕРЕСОВ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	63
<i>Кузнецова Марина Александровна</i>	
КОНФЛИКТЫ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ РОДИТЕЛЕЙ И ДЕТЕЙ .....	69
<i>Патов Евгений Владиславович, Патова Татьяна Владиславовна</i>	

<b>СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА .....</b>	<b>75</b>
ПОСТРОЕНИЕ SCADA-СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ INTOUCH .....	76
<i>Белянкин Илья Геннадьевич</i>	
ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ .....	84
<i>Ерышов Александр Александрович</i>	
<b>СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>89</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ (СТЗПС) В СРЕДЕ СУЛЬФАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ.....	90
<i>Друзева Анастасия Александровна</i>	
ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ СКИСАНИИ МОЛОКА .....	96
<i>Кобякова Мария Евгеньевна, Бондаренко Илья Александрович, Бочарова Дарья Андреевна, Нечаева Анастасия Сергеевна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ.....</b>	<b>101</b>
ВИДОВОЙ СОСТАВ ЭНДОБИОНТНЫХ ИНФУЗОРИЙ У ЭВЕНСКОЙ И ЧУКОТСКОЙ ПОРОДЫ СЕВЕРНЫХ ДОМАШНИХ ОЛЕНЕЙ В ЯКУТИИ .....	102
<i>Григорьев Иннокентий Иннокентьевич, Гаврильева Любовь Юрьевна, Слецов Евгений Семенович</i>	
<b>СЕКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>108</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСЕНСУСНЫХ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ МАРКЕРНОГО БЕЛКА СО1 ПО ГРУППАМ САПРОБНОСТИ ГИДРОБИОНТОВ.....	109
<i>Свердруп Антоний Элиас, Фролова Людмила Леонидовна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>115</b>
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕЗОНАНСНОЙ СИСТЕМЫ ПО ПЕРЕДАЧЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОТКЛОНЕНИИ В РАБОТЕ ЕЁ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ.....	116
<i>Быковский Алексей Александрович</i>	
<b>СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>125</b>
ОСВОЕНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА В ШКОЛАХ ЧЕРЕЗ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ.....	126
<i>Нурманова Дуниязада Асылловна</i>	

**СЕКЦИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

УДК 621.9:620.17: 620.19.

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ЗАГОТОВОК  
ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ И ЕЕ ДЕФЕКТОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ПРИ ИХ АДДИТИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ МЕТОДАМИ  
ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ И ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ**

**Кабалдин Юрий Георгиевич**

д.т.н., профессор

**Перова Светлана Анатольевна**

аспирант

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный  
технический университет им. Р.Е. Алексеева»

**Аннотация:** исследованы структура и дефектообразование при аддитивном выращивании методами SLM и WAAM заготовок из нержавеющей стали 10X12H10T и 08X18H9. Структура стали при изготовлении заготовок по технологии SLM является, аустенитной, а у металла, формирующегося при методе WAAM, преимущественно дендритная. Показано, что при изготовлении образцов методом SLM образуется пористость, что связано с непроплавлением отдельных частиц порошка. При реализации аддитивного выращивания методом WAAM (электродуговой наплавкой), пористость отсутствует. Однако выявлен новый дефект структуры, формирующиеся при изготовлении изделий обеими методами – это образование границ раздела между слоями, что связано с самой технологией аддитивного выращивания. При выращивании изделия методом WAAM он проявляется более явно, чем при получении металла методом SLM. Влияние пористости металла заготовок, полученных методом SLM, проявляется в снижении, прежде всего, предела прочности.

**Ключевые слова:** аддитивное выращивание, нержавеющей стали, методы SLM и WAAM, структура металла заготовок, дефекты структуры.

**INFLUENCE OF THE METAL STRUCTURE OF STAINLESS STEEL  
WORKPIECES AND ITS DEFECTS ON MECHANICAL PROPERTIES  
DURING THEIR ADDITIVE CULTIVATION BY LASER SINTERING  
AND ELECTRIC ARC SURFACING**

**Kabaldin Yuri Georgievich  
Perova Svetlana Anatolyevna**

**Abstract:** the structure and defect formation during additive cultivation by SLM and WAAM methods of blanks made of stainless steels 10X12N10T and 08X18N9 are investigated. The structure of steel in the manufacture of blanks using SLM technology is austenitic, and the metal formed by the WAAM method is predominantly dendritic. It is shown that porosity is formed during the manufacture of samples by the SLM method, which is due to the non-penetration of individual powder particles. When implementing additive cultivation by WAAM (electric arc surfacing), there is no porosity. However, a new defect of the structure formed during the manufacture of products by both methods has been identified – this is the formation of interface boundaries between layers, which is associated with the technology of additive cultivation itself. When growing a WAAM product, it manifests itself more clearly than when obtaining metal by SLM. The influence of the porosity of the metal of the blanks obtained by the SLM method is manifested in a decrease, first of all, in the tensile strength.

**Key words:** additive cultivation, stainless steels, SLM and WAAM methods, metal structure of workpieces, structural defects.

### **Введение**

Аддитивные технологии – это новое направление цифровых технологий, которые сейчас активно развиваются [1-9]. Однако на текущий момент терминология этого направления еще полностью не сформировалась, причем не только в России, но и в мире. Сейчас в России активно разрабатываются профильные ГОСТы, которые частично гармонизированы со стандартами ISO и ASTM, а частично опережают их.

В настоящее время существуют ряд технологий аддитивного выращивания (АВ) изделий, среди которых наибольшее развитие получили SLM (лазерное спекание порошков) и технология WAAM (электродуговая наплавка).

Технология SLM – это аддитивный технологический процесс изготовления деталей по электронной геометрической модели путем наплавки металлического сырья лазерным излучением [1-7]. В качестве металлического сырья может использоваться как порошок, так и проволока.



В последнее время получила также развитие технологии электродугового выращивания (технология WAAM) изделий. При этом аддитивное электродуговое выращивание изделий [5-9], является самым высокопроизводительным (до 15 кг/ч), позволяет изготавливать крупногабаритные изделия, и она наиболее знакома для отечественного производства, т.к. электродуговая наплавка и сварка применяются практически на любом предприятии, где работают с металлами.

Следует также отметить, что обе эти технологии в России еще мало изучены, особенно дефектообразование [1-3] при их реализации, что обуславливает снижение механических свойств металла. В этой связи, целью настоящей работы явилось исследование дефектообразования при аддитивном выращивании изделий (образцов) этими методами.

### **Методики и материалы при выращивании изделий**

При аддитивном выращивании широкое применение находят нержавеющие стали, в силу их особых свойств [8,9], в частности, хорошей свариваемости, коррозионноустойчивости и т.д.

Исследовались достаточно широко распространенные нержавеющие стали 12X18H10T и 08X18H9 с ГЦК структурой, как вследствие хорошей свариваемости слоев, так и текучести металла при его расплавлении. Изготовление образцов из заготовок, полученных методом, осуществлялось с использованием порошка из стали 10X18H10T с размером сферических частиц 50...80 мкм. Химический состав образцов представлен в табл. 1.

**Таблица 1**

**Химический состав образцов, изготовленных методом SLM**

10X18H10T	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cu	Mo	Cr
%	0,080	0,694	0,432	0,236	0,147	10,6	0,296	0,9913	17,1

При аддитивном выращивании образцов методом WAAM применялась сварочная проволока Св-08X18H9 (ER308Lsi). В табл. 2 представлен химический состав проволоки из нержавеющей стали 08X18H9 и образца, изготовленного методом WAAM.

Таблица 2

**Химический состав проволоки из 08X18H9 и наплавленного металла заготовки методом WAAM**

08X18H9	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cu	Mo	Cr
Проволока									
%	0.0019	1.95	0.9	0.012	0.2	9.90	0.05	0.06	19.79
Наплавленный материал									
%	0.01	1.8	0.8	0,012	0,013	10	0.10	0.1	20.0

Из табл. 2 следует, что процентное содержание ряда элементов при аддитивном выращивании уменьшается, однако находятся в допустимых пределах.

**Технологии и оборудование при выращивании заготовок**

Изготовление заготовок методом SLM, выполнялось в виде брусков, на установке ИЛИСТ L+. Было получено несколько заготовок с использованием разного исходного порошка (образец №1 и №2). Выращивание заготовок методом WAAM в виде стенок проводили на разработанном и специально созданном для этих целей экспериментальном стенде. В работе [8] описана технология 3D-печати электродуговой наплавкой. Реализуемый на стенде способ 3D-печати на станках с ЧПУ защищен патентом RU 2696121С1. Исследования процесса 3D-печати проводили при скорости перемещения газовой горелки 350 и 400 мм/мин в защитной атмосфере CO<sub>2</sub>. Погонную энергию Q наплавки изменяли в диапазоне от 150 до 1200 Дж/мм.

**Методики исследования структуры и дефектов**

Для определения структуры напечатанных заготовок, изготавливались образцы и из них выполняли шлифы. Приготовление шлифов осуществлялось по стандартной методике при помощи механического шлифования наждачной бумагой различной зернистости и полирования с использованием паст. В качестве реактива при химическом травлении, следуя рекомендациям справочной литературы [12-15], применялся раствор, состоящий из 5 см<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub>, 50 см<sup>3</sup> HCl, и 50 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O.

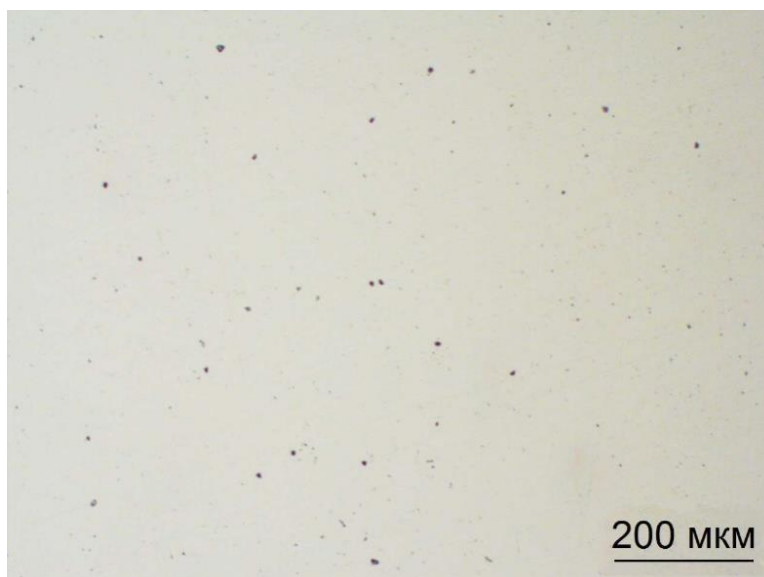
Структурный анализ проводился при помощи оптического микроскопа модели KEYENCEVHX-1000 и электронных микроскопов и JSM-3U. Химический состав металла, полученных при 3D печати заготовок, выполнялся на спектрометре ARL 3460. Исследование фазового состава металлов проводилось на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2.

Механические свойства металлов заготовок, полученных аддитивным выращиванием, исследовали в соответствии с ГОСТ 11150-84. При растяжении регистрировали следующие основные характеристики металлов: предел прочности  $\sigma_B$ , МПа, условный предел текучести  $\sigma_{0,2}$  МПа, относительное удлинение  $\delta$ , %. Для исследования образцов на растяжение использовали разрывную машину Tinius Olsen H100 KU

#### **Экспериментальные исследования**

Как правило, металлические порошки имеют высокую удельную поверхность, что обуславливает неизбежное наличие пористости, а также перенос адсорбированных на поверхности порошинок загрязняющих веществ в объем готового изделия. Поэтому необходимо было, прежде всего, исследовать пористость заготовки структуру металла, получаемого методом SLM.

Для изучения образования пористости металла и загрязненности неметаллическими включениями проводилось исследование поверхности нетравленых (рис.3) шлифов, полученных методом SLM. В ходе исследования у ряда образцов не было выявлено повышенной пористости металла. Степень загрязненности металла неметаллическими включениями определялась на микрошлифе при увеличении  $\times 100$  в соответствии с ГОСТ 1778-70 Результаты исследования на загрязненность неметаллическими включениями представлены в таблице 3.



**Рис. 1. Нетравленный шлиф образца № 1, полученного методом SLM**

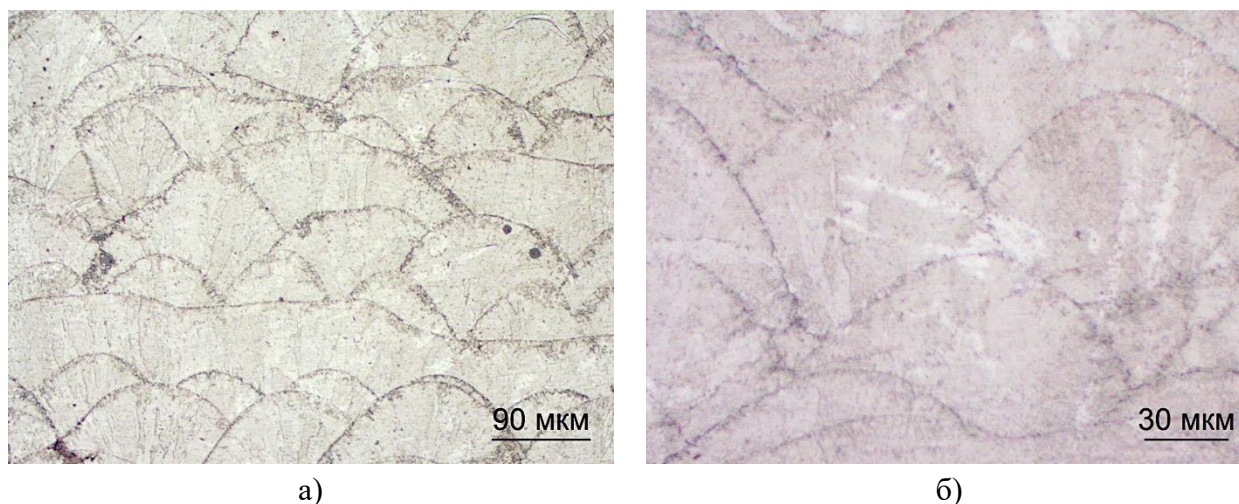
Таблица 3

**Баллы загрязненности шлифа различными неметаллическими включениями в соответствии с ГОСТ 1778**

Вид включения	Балл
Оксиды точечные	2
Оксиды строчечные	0
Нитриды точечные	1
Нитриды строчечные	0
Сульфиды	0
Силикаты недеформирующиеся, хрупкие и пластичные	0

При металлографическом исследовании образца в поперечной наплавке направлении выявляются резкие границы наплавочных валиков (рис.2) Отсутствуют ярко выраженные признаки дендритной структуры, характерной для металла после 3D-печати.

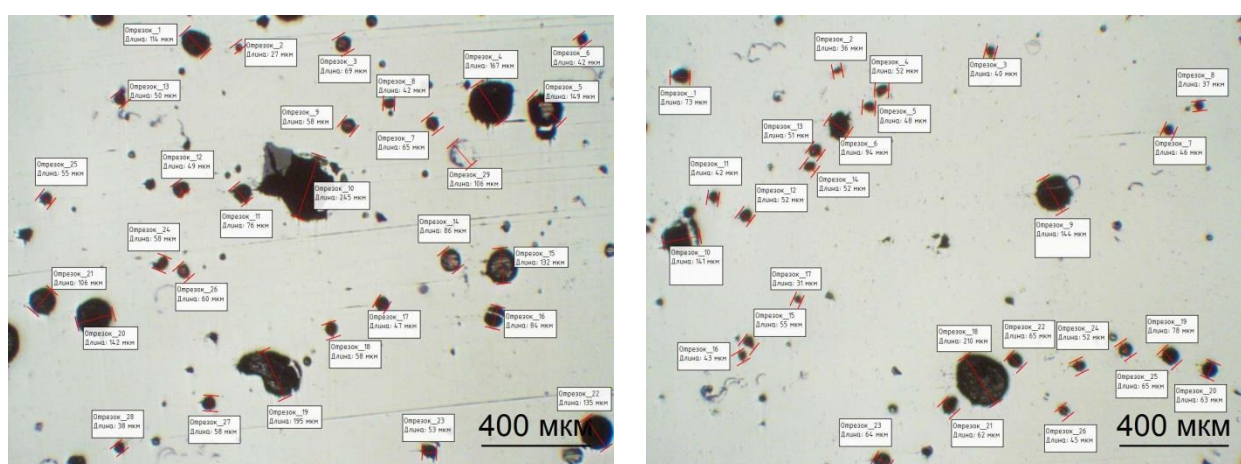
В целом структура наплавленного металла, формируемая методом SLM, представлена относительно мелкими аустенитными зёрнами, направленными в направлении отвода тепла. Отчетливо наблюдаются аустенитные двойники. Ближе к границам сплавления слоев происходит измельчение структуры, видны аномально мелкие аустенитные зёрна (также ориентированы по направлению отвода тепла).



**Рис. 2. Структура образца №1, полученного методом SLM: а) x200; б) x500**

При исследовании отполированных шлифов некоторых образцов были выявлены крупные поры и скопления пор, подсадочные раковины. Все выявленные несплошности относятся к типичным дефектам, образующимся при литье или сварке металла.

Средний размер несплошностей подсчитывался при увеличении  $\times 50$  в нескольких точках нетравленного, отполированного шлифа и составил 94 микрометра (рис.3). Наличие скоплений несплошностей такого размера может оказывать негативное влияние на механические свойства изделия.



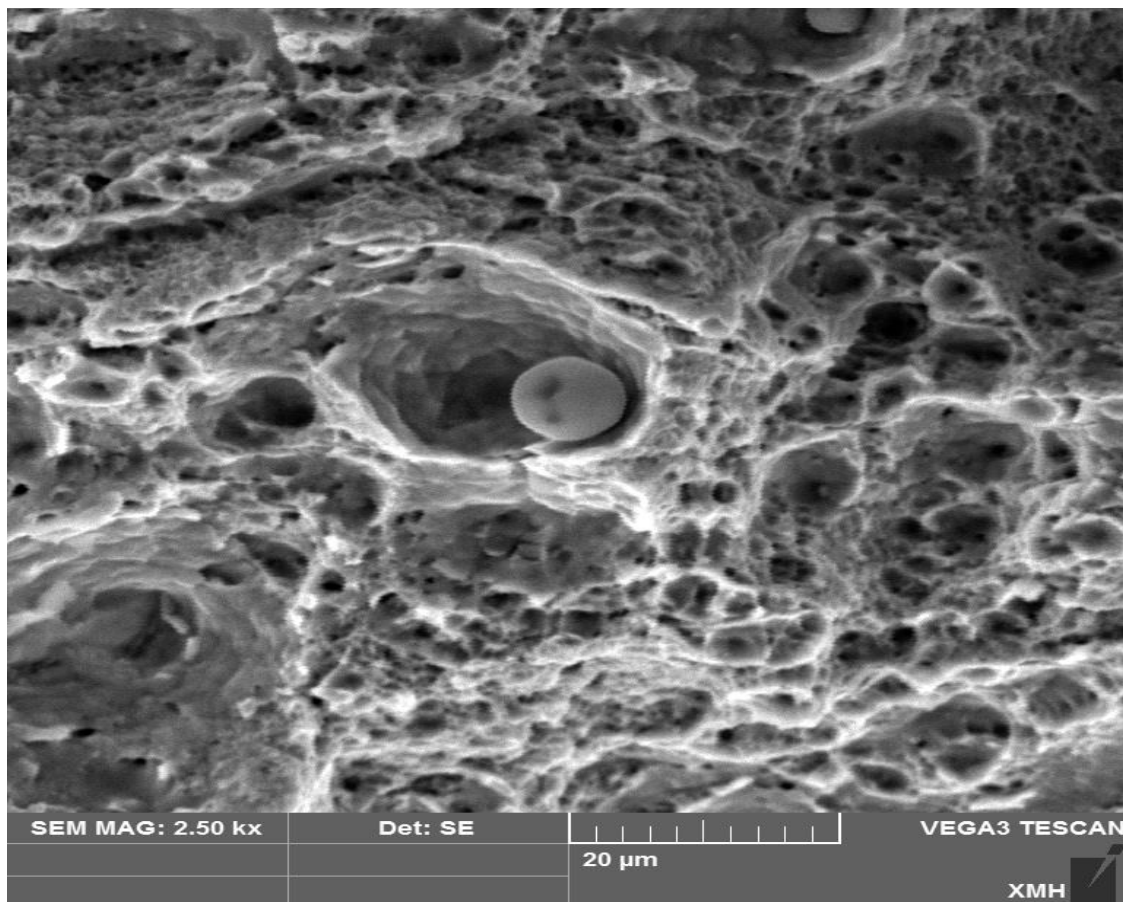
а)

б)

**Рис. 3. Нетравленный шлиф образца № 2, полученного методом SLM**

В настоящее время повышенная пористость образцов, полученных методом SLM, связывается загрязнением порошка различными примесями, либо взрывным плавлением частиц порошка. Очевидно, что исходное сырье, использованное для изготовления образца № 2, могло быть загрязнено.

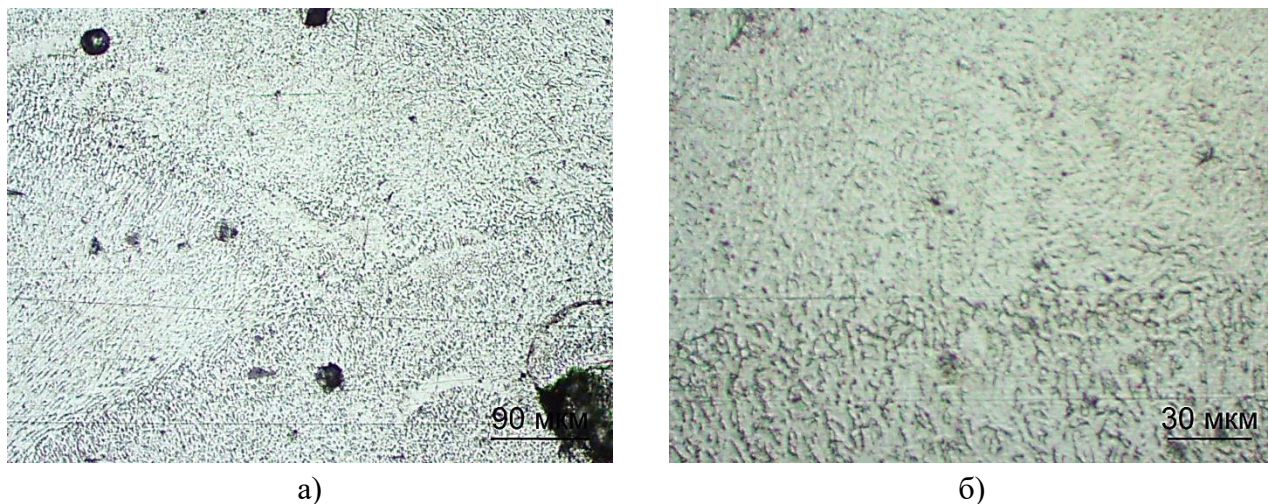
На рис. 4 представлена электронная фрактограмма, показывающая наличие на поверхности излома образца №2 сферических частиц нерасплавленного порошка стали 12X18H10T.



**Рис. 4. Фрактограмма излома образца №2, полученного методом SLM, после его растяжения**

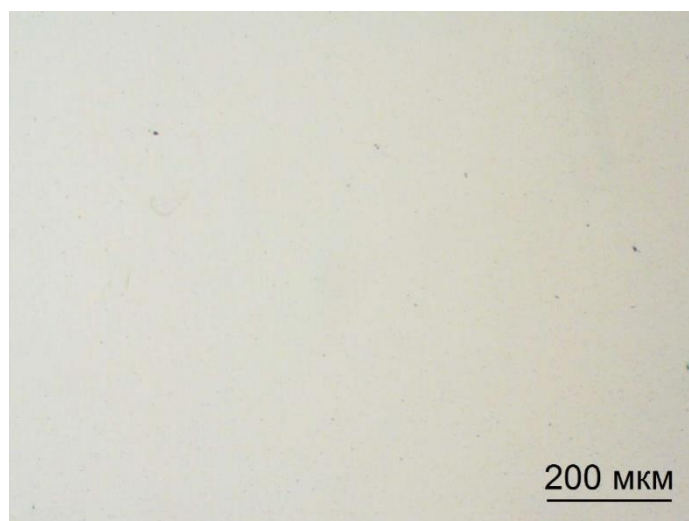
Следовательно, пористость металла изделий, полученных методом SLM, в основном обусловлена не расплавлением частиц порошка из-за его загрязненности или неправильно подобранного режима.

Структура металла заготовок, наплавленного методом WAAM, дендритная. Вблизи границы сплавления дендриты ориентированы нормально к ней, что может быть обусловлено наличием градиента температур, а в глубине наплавленного металла расположены беспорядочно. Неупорядоченные дендриты имеют меньшую длину, чем нормально ориентированные, но у них более развитое строение границ. В целом структура наплавленного металла схожа с микроструктурой, получаемой в результате кристаллизации аустенитной стали.



**Рис. 5. Структура образца №2, полученного методом SLM: а) x200; б) x500**

Металлографический анализ шлифов образцов из стали 08X18H9, полученных методом WAAM, показал, что пористость практически отсутствует. На рис.6 представлен нетравленный шлиф образца. Степень загрязненности металла неметаллическими включениями определялась на микрошлифе при увеличении x100 в соответствии с ГОСТ 1778-70 Результаты исследования на загрязненность неметаллическими включениями представлены в таблице 4.



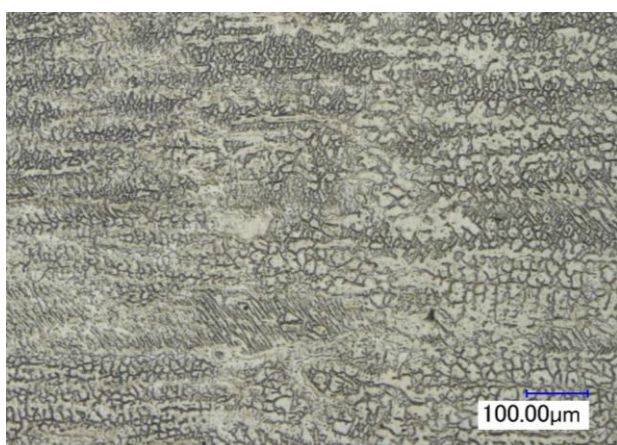
**Рис. 6. Нетравленный шлиф образца, полученного методом WAAM**

Таблица 4

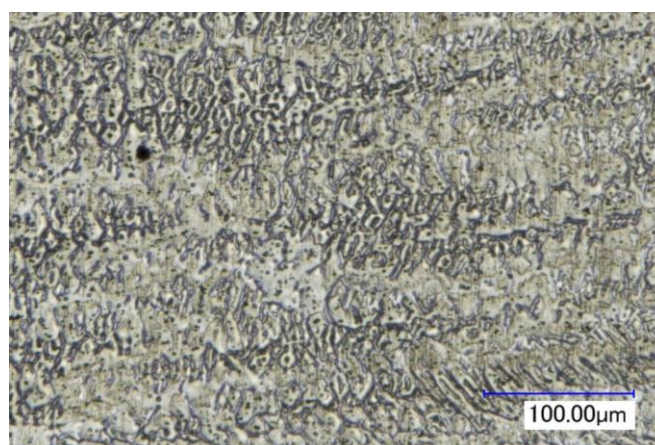
**Баллы загрязненности шлифа различными неметаллическими включениями в соответствии с ГОСТ 1778**

Вид включения	Балл
Оксиды точечные	0,5
Оксиды строчечные	0
Нитриды точечные	0
Нитриды строчечные	0
Сульфиды	0
Силикаты недеформирующиеся, хрупкие и пластичные	0

На рис. 7 показана микроструктура полученного металла методом WAAM на оптимальных режимах 3D-печати. Структура наплавленного металла методом WAAM дендритная. Вблизи границы сплавления слоев дендриты ориентированы нормально к ней, что может быть обусловлено наличием градиента температур, а в глубине наплавленного металла расположены беспорядочно. Неупорядоченные дендриты имеют меньшую длину, чем нормально ориентированные, но у них более развитое строение границ. В целом структура наплавленного металла схожа с микроструктурой, получаемой в результате кристаллизации аустенитной стали. Следует отметить, что на поверхности протравленного шлифа образца выявляются также аустенитные зерна.



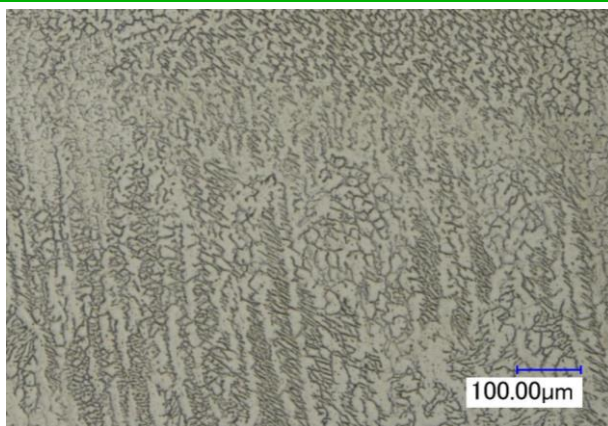
X200



X500

а) образец, полученный вдоль наплавки





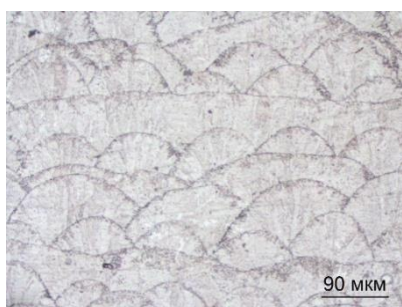
б) Образец, полученный поперек наплавки (X200)

**Рис. 7. Микроструктура металла образца, полученного методом WAAM из сварочной проволоки Св-08Х18Н9 (ER308Lsi)**

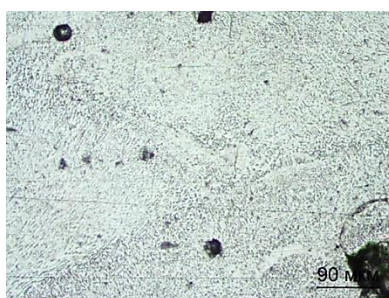
### **Анализ результатов исследований**

Анализ показывает, что такие дефекты структуры, как пористость, структурная неоднородность, присущи всем известным методам получения металла. Однако при аддитивном выращивании выявлен новый дефект структуры, формирующиеся при изготовлении заготовок обоими методами – это образование границ раздела между слоями, что связано с самой технологией послойного аддитивного выращивания.

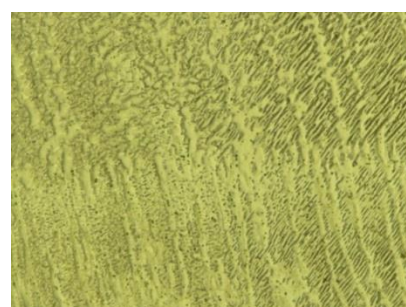
На рисунке 8 представлены микрофотографии границы раздела между слоями в заготовках, изготовленных методом WAAM и SLM. На границе раздела слоев (рис.8) обнаруживается также пористость.



а)



б)



в)

**Рис. 8. Микрофотографии границы раздела металла образцов, x200; SLM, образец №1 (а); SLM, образец №2 (б); WAAM (в)**

Как показали исследования, формирование границ раздела между слоями, является причиной образования высоких внутренних напряжений в изделии. При выращивании изделия методом WAAM, влияние границ раздела между

слоями на внутренние напряжения, проявляется более явно, чем при получении металла методом SLM. Это связано с наличием у указанных методов различия в толщине слоев. При реализации выращивания изделий методом SLM, толщина слоя составляет 0,2...0,5 мм, а при выращивании методом WAAM соответственно-0,8...0,9.

Следует указать на еще один дефект, который считается нежелательным при аддитивном выращивании сталей – это наличие  $\delta$ - и  $\sigma$ -фазы. Однако с использованием рентгеноструктурного анализа установлено [8], что ее содержание в образцах при выращивании изделия обоими методами не превышает 4%, т.е. находится в пределах допустимого.

Влияние структуры металла заготовок, полученных методами SLM и WAAM, представлены в табл.5.

**Таблица 5**

**Результаты испытаний образцов из стали 12X18H10T (SLM) и стали 08X18H9 (WAAM)**

Металл заготовки	$\delta$ , %	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$
после проката	41,73	263,3	535
после SLM	67	360,2	728
после WAAM	38,2	310	555

Как следует из табл.5, несмотря на то, что в структуре металла заготовок, полученных методами SLM, имеется пористость, ее механические свойства выше, чем у металла, полученного методом WAAM, и даже проката.

В табл.6 приведены результаты исследований влияния пористости металла заготовок, полученных методом SLM, на механические свойства.

**Таблица 6**

**Результаты испытаний образцов из стали 12X18H10T, полученных методом SLM**

сталь 12X18H10T	$\delta$ , %	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$
после SLM с оптим. режимом, образец №1	68	360,2	728
после SLM с пористостью, образец №2	68	295	520

Как следует из табл.6 влияние пористости металла заготовок, полученных методом SLM, проявляется в снижение, прежде всего, предела прочности.

## **Выводы**

Структура нержавеющей стали при изготовлении заготовок по технологии SLM является, аустенитной, а у металла, формирующегося при методе WAAM, преимущественно дендритная. Показано, что при изготовлении образцов методом SLM образуется пористость, что связано с не проплавлением отдельных частиц порошка. При реализации аддитивного выращивания методом WAAM (электродуговой наплавкой), пористость отсутствует. Однако выявлен новый дефект структуры, формирующийся при изготовлении изделий обоими методами – это образование границ раздела между слоями, что связано с самой технологией аддитивного производства – послойное выращивание заготовок. Влияние пористости металла заготовок, полученных методом SLM, проявляется в снижении, прежде всего, предела прочности.

## **Список литературы**

1. «Основные проблемы 3D-печати металлом по технологии SLM (Селективного лазерного плавления)» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rt-ecat.ru/stati-1/post/osnovnye-problemy-3d-pechati-metallom-po-tehnologii-slm-selektivnogo-lazernogo-plavleniya#:~:text=%D0%92%>.
2. Григорьянц А.Г., Колчанов Д.С., Дренин А.А., Денежкин А.О. Исследование влияния основных параметров процесса селективного лазерного плавления на пористость образцов из алюминиевого сплава rs-300 // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2022. - № 8(749). - С. 55 – 64.
3. Григорьянц А.Г., Лутченко А.В. Современные проблемы развития аддитивных технологий в машиностроении // Научное издание. Технологии в машиностроении, 2022. - № 8(134). - С. 27 – 30.
4. Г.А. Туричин, Е.В. Земляков, О.Г. Климова, К.Д. Бабкин, Ф.А. Шамрай, Д.Ю. Колодяжный. Прямое лазерное выращивание — перспективная аддитивная технология для авиадвигателестроения // Сварка и Диагностика. 2015. № 3. с. 54–57.
5. Panchenko O., Kurushkin D., Mushnikov I., Khismatullin A., Popovich A. High-performance WAAM process for Al–Mg–Mn using controlled short-circuiting metal transfer at increased wire feed rate and increased travel speed // Materials and Design, Volume 195, 2020,p.35-45.
6. Cunningham C.R., Wikshåland S., Xu F. Cost modelling and sensitivity analysis of wire and arc additive manufacturing.// ProcediaManufacturing,V. 11, 2017, p. 650-657.

7. Kabaldin, Y., Shatagin, D., Ryabov, D., Solovyov, A., Kurkin, A. Microstructure, Phase Composition, and Mechanical Properties of a Layered Bimetallic Composite ER70S 6-ER309LSI Obtained by the WAAM Method. *Metals* 2023, 13, 851.

8. Чернигин М.А., Сорокина С.А., Воробьев Р.А. Исследование микроструктуры метастабильной аустенитной хромомарганцевой стали 14X15Г9НД методами оптической и электронной микроскопии / Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2023. Т. 89. №4. С. 38-44.

9. Гуляев А.П. *Металловедение*. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

10. Гончар А.В., Ключников А.А., Мишакин В.В. Влияние пластического деформирования и последующей термообработки на акустические и электромагнитные свойства стали 12X18H10T / Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019. Т. 85. №2. С. 23-28.

11. Фетисов Г.П., Карпман М.Г. и др. *Материаловедение и технология металлов*. – М.: Высшая школа, 2002. – 638 с.

12. Коваленко В.С. *Металлографические реактивы: справочник*. – М.: Металлургия, 1981. – 120 с.

13. Беккерт М., Клемм Х. *Способы металлографического травления: справочник*. – М.: Металлургия, 1988. – 400 с.

14. Панченко Е.В. *Лаборатория металлографии*. – М.: Металлургия, 1965. – 441 с.

## ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА МИКРОСТРУКТУРУ СПЛАВА АА 2024

**Махан Хамид Мохаммед**

студент

Самарский национальный исследовательский университет

имени академика С.П. Королева

Научный руководитель: **Коновалов Сергей Валерьевич**

Сибирский государственный университет

**Аннотация:** Алюминиевый сплав АА2024 был армирован различными массовыми долями наночастиц диоксида титана (0%, 2,5%, 5% и 7,5%) с использованием метода литья с перемешиванием. Затем проводилась обработка раствором при 500°C в течение 3 часов, закалка в воде и старение при 175 °C в течение 3 часов. Целью исследования было изучение влияния наночастиц TiO<sub>2</sub> на микроструктуру и свойства литейного алюминиевого сплава АА2024. Также было изучено распределение элементов внутри зерен, и было отмечено, что после термической обработки зерна стали однородными. Это привело к улучшению межкристаллических механических свойств, прежде всего, за счет увеличения количества равномерно распределенных мелких выделений после термической обработки.

**Ключевые слова:** Металлическая матрица, наночастицы, алюминиевый сплав, интерметаллические соединения, однородный.

## EFFECT THE NANOPARTICLES ON THE MICROSTRUCTURE OF AA 2024 ALLOY

**Mahan Hamid Mohammed**

Scientific adviser: **Konovalov Sergey Valerievich**

**Abstract:** An aluminum alloy, AA 2024, was reinforced with different mass fractions of titanium dioxide nanoparticles (0 %, 2.5 %, 5 %, and 7.5 %) using stir casting. This was followed by a solution treatment at 500°C for 3 hours, quenching in water, and aging at 175°C for 3 hours. The purpose was to investigate the effect of TiO<sub>2</sub> nanoparticles on the microstructure and properties of the stir-cast aluminum

alloy AA2024. Furthermore, the distribution of elements within the grain boundary was examined, and it was observed that the grains were homogeneous after heat treatment. This resulted in improved intercrystalline mechanical properties, primarily due to an increased number of fine precipitates that were uniformly distributed following the heat treatment.

**Key words:** Metal matrix, nanoparticles, aluminum alloy, intermetallic compounds, homogeneous.

Использование высокоэффективных легких материалов, таких как алюминиевый сплав и магниевый сплав, является эффективным способом достижения легкости конструкции [1]. Среди широко используемых алюминиевых сплавов в автомобилестроении и авиационной промышленности доля высокопрочных алюминиевых сплавов серии 2xxx составляет около 45%.

Хотя в области автомобилестроения были сделаны некоторые улучшения, спрос на автомобильные конструкции остается высоким. Этот спрос вызывает потребность во все более легких материалах, что требует дальнейших разработок и исследований в этой области. Современные алюминиевые сплавы широко используются и включаются во многие конструкционные компоненты в авиационной и автомобильной промышленности благодаря их высокому соотношению мощности к весу, низкой стоимости и высокой износостойкости. Кроме того, простые и экономичные методы производства большинства алюминиевых сплавов необходимы для дальнейшего расширения их применения [2].

Усиление и улучшение основного сплава, например, соединениями алюминия, карбидом кремния, титаном, графитом, порошкообразными соединениями и другими, могут быть легко включены в материал алюминиевого сплава с использованием дешевых и широкодоступных методов литья и смешивания. В данной статье представлен обзор механических и трибологических свойств алюминия и его сплавов, а также их применения в производстве различных компонентов технических систем, в частности автомобилей [3].

Одним из наиболее эффективных способов достижения улучшения свойств алюминиевых сплавов является создание гибридных композитов с двумя и более типами улучшений. Например, добавление керамического армирования может улучшить механические свойства основного сплава, но также может увеличить хрупкость материала.

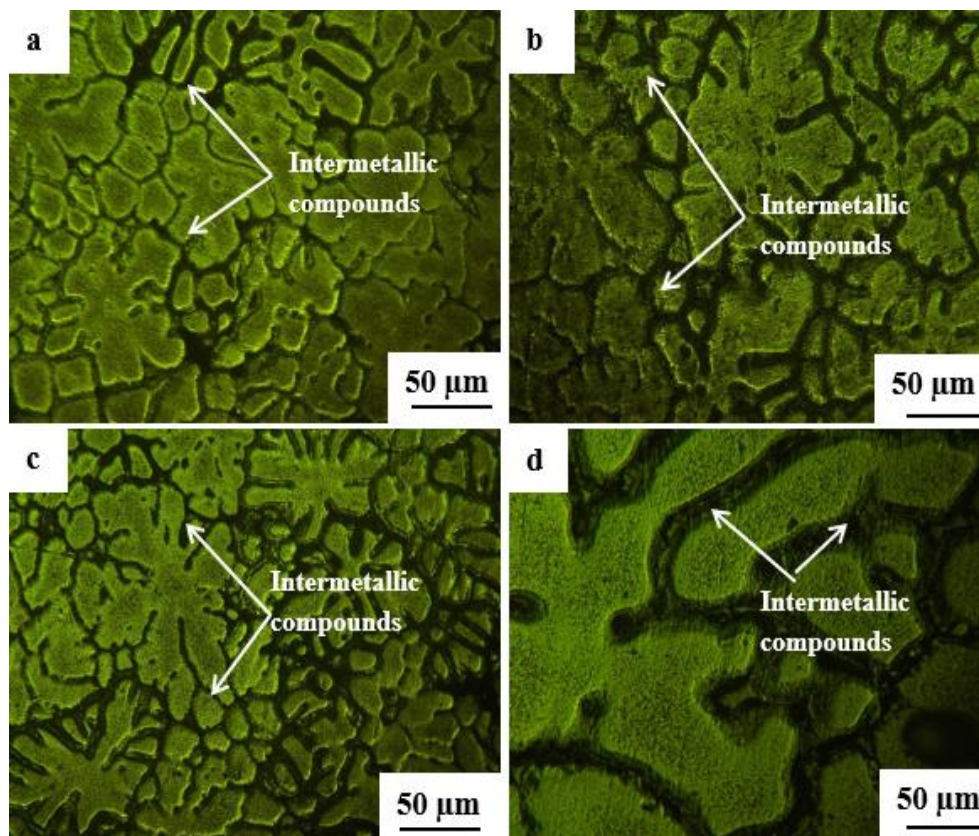
В этом исследовании была исследована микроструктура сплава алюминия AA2024 при различной массе наночастиц [4].

В качестве базового материала выбран алюминиевый сплав AA 2024 (92.2 % Al, 0.73 % Si, 0.20 Fe, 5.2 % Cu, 0.50 % Mn, 1.04 % Mg, 0.11 % Zn, 0.01 % Ti, 0.01 % Pb (масс.%)). В качестве армирующих материалов был выбран порошок из наночастиц  $TiO_2$ .

Для получения алюминиевого композита доля нанопорошка в сплаве варьировалась и составляла 0, 2.5, 5 и 7.5 масс.%.

С помощью оптического микроскопа была произведена исследование микроструктуры образцов. Было установлено, что сплав AA 2024 в поперечной плоскости имеет микроструктуру, состоящую из мелких зерен с составом Al-Mn-Mg-Cu, как показано на рисунке. Медь в сплаве необходима, чтобы сделать его прочнее. Это достигается путем смешивания твердого раствора и затвердевания частиц на месте [5].

После искусственного старения при 500 °C в течение 3 часов и 170 °C в течение 3 часов дисперсионное твердение за счет структурных выделений  $MgCuZn_2$ , образующихся в процессе искусственного старения, является основным механизмом упрочнения в этих сплавах, как показано на рис. 1. Частицы выделений действуют как препятствия для движения дислокаций и, тем самым, упрочняют термообработанные сплавы. Более того, наличие наноармирования в матрице увеличивает количество центров зародышеобразования, что приводит к образованию большого количества новых зерен. В результате, как сообщается (Clement et al., 2022), наблюдалось значительное увеличение механических свойств.



**Рис. 1. СЭМ изготовления нанокompозитов AA2024 до термообработки с различной объемной долей: (а) 0 %мас. TiO<sub>2</sub>, (б) 2,5% мас. TiO<sub>2</sub>, (в) 5% мас. TiO<sub>2</sub> и (д) 7,5 мас.% TiO<sub>2</sub>**

Дополнительные поля деформации создаются за счет образования однородных и мелких выделений и ИМК, которые взаимодействуют с дислокациями, снижая способность дислокаций к движению и, следовательно, механические свойства образцов повышаются. Твердость ИМК на основе Al-Ti также растет с увеличением массовой доли оксида титана. Кроме того, добавление наночастиц до 5 мас.% приводило к образованию мелких игольчатых осадков в междимерных областях. Однако добавление дополнительного количества титана снизило их количество в этой зоне. Также было замечено, что доля этих интерметаллических соединений увеличивалась с увеличением концентрации титана, как показано на рисунке 1.



**Список литературы**

1. Andersen, S. J., Marioara, C. D., Friis, J., Wenner, S., & Holmestad, R. Precipitates in aluminum alloys. *Advances in physics: X*, 2018, 3(1), 1479984.
2. Chaudhry, M. A., Ali, L., Ghauri, K. M., & Iqbal, J. (2019). Development and characterization of nanoparticle metal matrix composites:(Al 2024-SiC np). *Materials Research Express*, 2019, 6(9), 095032.
3. махан, м. х. м., коновалов, с. в., панченко, и. а., & пашкова, д. д. исследование свойств и структуры алюмоматричных композитов, армированных частицами tio<sub>2</sub>: edn: hbkntw. *ползуновский вестник*, 2022, 2(4).
4. Joel, J., & Xavior, A. Effect of alloying elements on the mechanical behavior of microwave synthesized composites. *Procedia Manufacturing*, 2019, 30, 208-215.
5. Santos, S. L. D., Toloczko, F. R., Merij, A. C., Saito, N. H., & Silva, D. M. D. Investigation and nanomechanical behavior of the microconstituents of Al-Si-Cu alloy after solution and ageing heat treatments. *Materials Research*, 2021, 24.

## **АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Мыльников Ростислав Игоревич**

**Батуев Андрей Сергеевич**

студенты

Научный руководитель: **Баженова Татьяна Растановна**

старший преподаватель

Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет»

**Аннотация:** В статье изучены понятия, виды и функции автоматизированных систем управления в условиях ресурсного обеспечения предприятия, их основные элементы, а также характеристики энергоёмких объектов, что позволяет понять важность внедрения АСУ для организации высокоэффективного производства.

**Ключевые слова:** АСУ, обеспечение, эффективность, производительность, качество.

## **ANALYSIS OF ENERGY-SAVING COMPONENTS IN AUTOMATED CONTROL SYSTEMS**

**Mylnikov Rostislav Igorevich**

**Batuev Andrei Sergeevich**

Scientific adviser: **Bazhenova Tatiana Rastamovna**

**Abstract:** The article examines the concepts, types and functions of automated control systems in the conditions of resource provision of the enterprise, their main elements, as well as the characteristics of energy-intensive facilities, which makes it possible to understand the importance of the introduction of automated control systems for the organization of highly efficient production.

**Key words:** Automated control system, provision, efficiency, productivity, quality.

Системы энергетики подвержены множеству случайных воздействий, которые не всегда можно предвидеть, поэтому нельзя заранее рассчитать

оптимальную программу управления и невозможно полностью возложить на автоматику управление системой энергетики. С одной стороны, в энергетике процессы управления глубоко автоматизированы, и автоматика играет особую роль при управлении не только нормальными режимами, но и аварийными. С другой стороны, процессы протекают на электронном уровне, и человек не имеет возможности адекватно реагировать на ситуацию.

Технологическая автоматика (ТА) при помощи определенных манипуляций может осуществить пуск или остановку агрегатов, а также переход из режима генератора в режим синхронного компенсатора. Профессиональная технологическая автоматика имеет в своём арсенале специальную программу управления, отвечающую требованиям к энергоснабжению.

Автоматика нормального режима является важным компонентом в управлении режимами, она играет значимую роль при обеспечении непрерывности связи между генерацией и потреблением электроэнергии. В случае достаточно высокого уровня ее исполнения она именуется системой автоматического управления работой энергосистем по частоте и активной мощности и может управлять активными мощностями электростанций.

Технологические средства позволяют автоматизировать процесс управления электроэнергией в целом и обеспечивать стабильность системы. Например, существуют специальные программы, которые могут определить оптимальное распределение зарядов батарей или контролировать работу генераторов в режиме реального времени. Это значительно упрощает задачу диспетчера и повышает безопасность функционирования сетей.

**Объектом исследования** является автоматизированная система управления технологическими процессами.

**Предмет исследования** – энергосберегающие компоненты АСУ ТП.

**Цель** – выявить возможности уменьшения энергопотребления компонентов АСУ ТП.

**Основные задачи** исследования:

1. Рассмотреть понятие, сущность и значение АСУ.
2. Рассмотреть составные части АСУ и их особенности.
3. Оценить роль и влияние АСУ на функционирование современного предприятия.

**Результаты исследования**

Согласно Федеральному закону Российской Федерации «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении

изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ осуществляется правовое регулирование отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, создаются правовые, экономические и организационные основы для стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности [1]. Понятие «энергосбережение» можно рассматривать как реализацию организационных, правовых, технических, технологических и экономических мер, направленных на уменьшение потребления топливно-энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования [2].

Важнейшей задачей АСУ является повышение эффективности управления объектом на основе роста производительности труда и совершенствования способов планирования технологического процесса.

Различают автоматизированные системы управления объектами:

- технологическими процессами – АСУТП;
- предприятием – АСУП;
- отраслью – ОАСУ.

Основными классификационными признаками, определяющими вид АСУ, являются:

- сфера функционирования объекта управления (промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, непромышленная сфера и т.д.);
- вид управляемого процесса (технологический, организационный, экономический и т. д.);
- уровень в системе государственного управления, включая управление народным хозяйством в соответствии с действующими схемами управления отраслями (для промышленности: отрасль (министерство), всесоюзное объединение, всесоюзное промышленное объединение, научно-производственное объединение, предприятие (организация), производство, цех, участок, технологический агрегат).

Функции АСУ в техническом задании устанавливают на создание конкретной АСУ на основе анализа целей управления, заданных ресурсов для их достижения, ожидаемого эффекта от автоматизации и в соответствии со стандартами, распространяющимися на данный вид АСУ. Каждая функция АСУ реализуется совокупностью комплексов задач, отдельных задач и операций.

Функции АСУ в общем случае включают в себя следующие элементы (действия):

- планирование и прогнозирование;
- учет, контроль, анализ;
- координацию и регулирование.

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ. Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам.

Функции АСУ при формировании управляющих воздействий следующие:

- автоматизированная система программного управления;
- автоматизированная система управления технологическими установками с малым числом контролируемых и регулируемых параметров (до 20);
- автоматизированная система управления технологическими установками с малым числом контролируемых и регулируемых параметров (около 40);
- автоматизированная система управления технологическими установками со средним числом контролируемых и регулируемых параметров (около 100);
- автоматизированная система управления технологическими установками с большим числом контролируемых и регулируемых параметров (около 800) [3 с. 247].

В составе АСУ принято различать: персонал и комплекс средств автоматизации его деятельности, реализующий информационную технологию выполнения установленных функций. В состав комплекса средств автоматизации управления входят следующие компоненты:

- технические средства обработки, хранения и передачи данных;
- программное обеспечение (общее и специальное);
- информационное изделие и информационная база АСУ;
- программные и технические средства обеспечения функционирования.

В целом, разработка и применение данных компонентов требует всестороннего обеспечения, которое включает в себя информационное, программное, математическое, техническое, организационное, метрологическое, эргономическое, правовое и лингвистическое обеспечение. Каждый из этих аспектов является важным и необходимым для успешной разработки и применения компонентов.

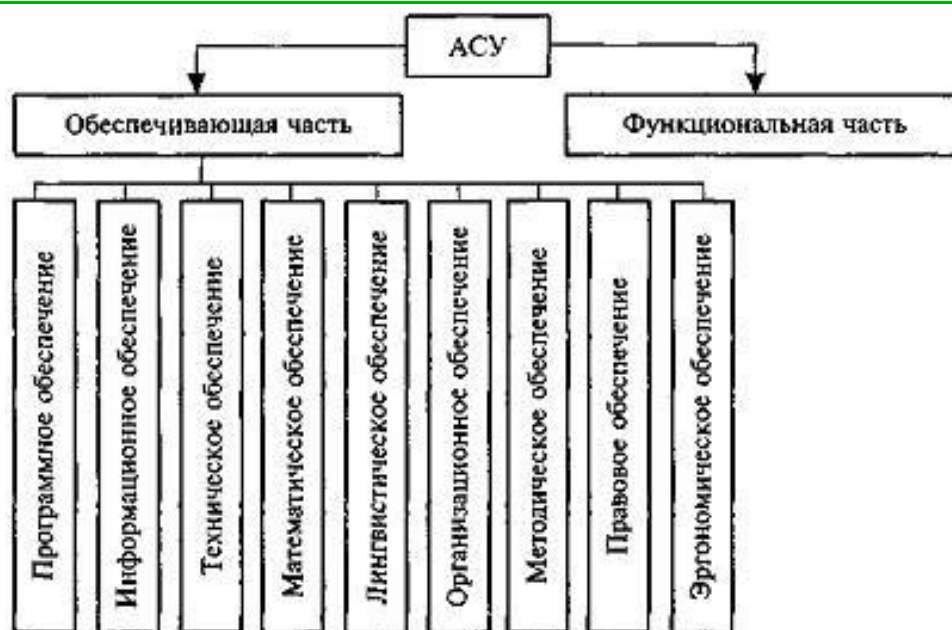


Рис. 1. Структура АСУ

В условиях ресурсного обеспечения предприятия применяются следующие концепции:

– MRP – концепция планирования потребности производства в материальных ресурсах, которая для определения данной потребности использует информацию о структуре и технологии производства конечного продукта, объемно-календарный план производства, данные складских запасов, заключенных договоров поставки материалов и комплектующих;

– ERP – концепция согласованного решения задач учёта, контроля, планирования и управления производственными и финансовыми ресурсами предприятия, называемая иногда также системой планирования ресурсов в масштабе предприятия (Enterprise-wideResourcePlanning).

В качестве основных элементов САУ используют:

- датчики;
- элементы сравнений;
- усилители;
- исполнительные механизмы;
- корректирующие элементы;
- элементы настройки.

Кроме этого, используют элементы, имеющие вспомогательное значение:

- аппараты защиты;
- измерительные приборы.

Помимо перечисленных выше элементов можно выделить ряд других энергосберегающих элементов:

- частотно-регулируемые электроприводы;
- энергоэффективная система освещения;
- энергосберегающие контроллеры.

Наиболее распространёнными на сегодняшний день являются энергосберегающие контроллеры – уникальные системы для управления коммунальным и производственным освещением с целью экономии энергопотребления за счёт интеллектуального управления и оптимизации показателей питающего напряжения.

Контроллер Power-Lux обеспечивает питание ламп стабильным напряжением с точностью стабилизации не хуже  $\pm 1\%$  даже при значительных изменениях входного напряжения.

Функции контроллера Power-Lux:

- стабилизация питающего напряжения;
- регулировка напряжения, питающего лампы с целью достижения оптимального светового потока. Возможно снижение напряжения до любого уровня в пределах от 0 до  $-20\%$  относительно входного уровня;
- автоматическое включение и выключение осветительного оборудования;
- защита себя и осветительного оборудования от всевозможных неполадок в электросети;
- программирование времени включения и выключения;
- дистанционное управление удаленным диспетчерским центром, находящимся на любом расстоянии.

Выделяют несколько моделей энергосберегающих контроллеров Power-Lux.

1. Power-LuxS – для работы с осветительными системами малой мощности. Выпускается 4 однофазные модели с мощностью 3.5 ... 15 кВА.

Таблица 1

Параметры осветительных систем малой мощности

Модель	Мощность (кВА)	Ток при 220В (А)	Ток При 230В (А)	Вес нетто (кг)	Габариты Ш × Г × В (мм)	Степень защиты (IP)
Power-Lux S03	3.5	15.9	15.2	18	180 × 230 × 660	20
Power-Lux S07	7	31.8	30.4	25	180 × 230 × 660	20
Power-Lux S10	10	45.5	43.5	30	180 × 230 × 660	20
Power-Lux S15	15	68.2	65.2	53	305 × 240 × 720	20

2. Power-LuxTP – эти модели 380/400В – 3ф для установки внутри помещений (IP21), что видно из таблицы 2.

Таблица 2

Параметры моделей Power-LuxTP

Модель	Мощность (кВА)	Ток при 220В (А)	Ток При 230В (А)	Вес нетто (кг)	Габариты Ш × Г × В (мм)	Степень защиты (IP)
Power-Lux TP09-AN	9.0	13.7	13.0	165	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP15-AN	15	22.8	21.7	207	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP21-AN	21	31.9	30.3	198	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP27-AN	27	41.0	39.0	220	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP30-AN	30	45.6	43.3	290	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP36-AN	36	54.7	52.0	300	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP50-AN	50	76.0	72.2	330	940 × 335 × 1130	21
Power-Lux TP65-AN	65	98.8	93.8	390	940 × 335 × 1130	21

3. Power-Lux TUN – эти модели 380/400В – 3ф также для внутренней установки (IP21), но с параметрами в таблице 3.



Таблица 3

Параметры моделей Power-LuxTUN

Модель	Мощность (кВА)	Ток при 220В (А)	Ток При 230В (А)	Вес нетто (кг)	Габариты Ш × Г × В (мм)	Степень защиты (IP)
Power-Lux TUN12-AN	12	18.2	17.3	122	490 × 340 × 960	21
Power-Lux TUN15-AN	15	22.8	21.7	159	590 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN21-AN	21	31.9	30.3	240	590 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN25-AN	25	38.0	36.1	250	590 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN33-AN	33	50.1	47.6	284	745 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN42-AN	42	63.8	60.6	290	745 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN50-AN	50	76.0	72.2	325	745 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN60-AN	60	91.2	86.6	340	745 × 380 × 1485	21
Power-Lux TUN80-AN	80	122	115	390	650 × 600 × 1600	21
Power-Lux TUN100-AN	100	152	144	590	1100 × 600 × 1600	21
Power-Lux TUN125-AN	125	190	180	686	1100 × 600 × 1600	21
Power-Lux TUN150-AN	150	228	217	947	1100 × 900 × 1600	21
Power-Lux TUN180-AN	180	274	260	1080	1100 × 900 × 1600	21
Power-Lux TUN200-AN	200	304	289	1210	1100 × 900 × 1600	21
Power-Lux TUN220-AN	220	334	318	1230	1100 × 900 × 1600	21

На основании данных из таблиц 1–3 установлено, что показатель степень защиты несущественно отличается между представленными моделями, то есть 20 и 21. Помимо этого, наиболее энергоэффективными моделями являются Power-LuxS, так как при напряжении 220В потребление энергии составляет 3.5 кВа, в то время, как у других данное значение превышает эту отметку.

### **Заключение**

Таким образом, исследование основных элементов автоматизированных систем управления показало возможность применения в АСУ ТП комплекса как традиционных, так и энергоэффективных компонентов. При этом, учитывая стратегические приоритеты нашего государства в области энергосбережения, необходимо всем представителям секторов промышленности перейти строго на энергоэффективные АСУ ТП, что реально возможно с учётом проведённого исследования.

Без АСУ, в настоящее время, трудно было бы функционировать предприятиям, ведь они позволяют повысить эффективность управления объектом на основе роста производительности труда и улучшения методов планирования процесса управления.

Проведённое исследование показало, что переход к более энергоэффективным компонентам позволит САУ затрачивать меньше энергетических ресурсов, не теряя в мощности, а также повышение энергетических показателей представляют существенный интерес для разработчиков современных САУ. В этой связи наиболее перспективной представляется тенденция совместного применения обоих подходов, что обеспечивает максимально эффективное использование САУ по мощности.

В области высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов наилучших результатов в энергосбережении можно добиться за счёт применения преобразователей с 4-мя уровневыми или многоуровневыми инверторами напряжения. Благодаря применению этих топологий АИН выходной ток будет максимально приближен к синусоидальной форме, что позволит не устанавливать дополнительные сглаживающие реакторы.

В области низковольтных частотно-регулируемых электроприводов, которые наиболее распространены в промышленности, наилучших результатов можно добиться за счёт коррекции коэффициента мощности.

### **Список литературы**

1. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция) URL: ([consultant.ru/](http://consultant.ru/)) (дата обращения: 20.08.2023).
2. ГОСТ Р 53905-2010 Энергосбережение. Термины и определения. URL: ([docs.cntd.ru/](http://docs.cntd.ru/)) (дата обращения 22.08.2023).

3. Петроченков А.Б., Даденков Д.А., Поносова Л.В. К вопросу о классификации автоматизированных систем управления. – ПГТУ: Вестник ЭТФ, – 2009. – 247 с.

4. Состав и структура автоматизированных систем – Студопедия URL: (studopedia.ru) (дата обращения 25.08.2023).

5. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: что это такое, расшифровка, как расшифровывается аббревиатура АСУ ТП или АСУ ПТ – автоматические технологии в промышленности URL: (cleverence.ru) (дата обращения 31.08.2023).

6. Автоматизированные системы управления ресурсами предприятия URL: (helpiks.org) (дата обращения 31.08.2023).

7. Структура АСУ URL: (studopedia.su) (дата обращения 01.09.2023).

## **ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ ТРУБ В РОЛИКОВОЙ ПЕЧИ**

**Стариков Александр Сергеевич**

студент

**Силаев Алексей Александрович**

кандидат технических наук

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен технологический процесс термообработки труб в роликовой печи, разработана автоматизированная система управления процессом и подобраны технические средства автоматизации российского производства. Поддержка отечественных производителей измерительных приборов способствует росту и развитию отечественного промышленного сектора. Это, в свою очередь, приводит к созданию рабочих мест, инновациям и более диверсифицированной экономике.

**Ключевые слова:** технические средства автоматизации, роликовая печь, температура, термообработка, автоматизация, контроллер.

## **OVERVIEW OF AUTOMATION EQUIPMENT FOR THE PROCESS OF HEAT TREATMENT OF PIPES IN A ROLLER FURNACE**

**Starikov Alexander Sergeevich**

**Silaev Alexey Alexandrovich**

**Abstract:** In this article, the technological process of heat treatment of pipes in a roller furnace is considered, an automated control system for this process is developed and technical automation tools of Russian production are selected. The support of domestic manufacturers of measuring instruments contributes to the growth and development of the domestic industrial sector. This, in turn, leads to job creation, innovation and a more diversified economy.

**Key words:** automation equipment, roller furnace, temperature, heat treatment, automation, controller.

Термообработка является важнейшим этапом в производстве высококачественных труб, используемых в различных отраслях

промышленности, таких как нефтегазовая, автомобильная и строительная. Процесс обычно включает контролируемый нагрев и охлаждение труб для достижения определенных механических свойств и микроструктуры. Роликовые печи стали предпочтительным выбором для этой операции благодаря их универсальности и эффективности.

Роликовые печи применяются для проведения различных видов термообработки – отжига, закалки и нормализации стальных листов, труб, рельсов и для нагрева перед прокаткой [1].

Заготовка для термообработки поступает в печь с рольганга, если печь встроена в технологическую линию, или подаётся краном (трубы, пачки листов). Заслонка торца посада открывается, и заготовка заходит в печь. Заготовка постепенно проходит по постоянно вращающимся роликам и нагревается до необходимой температуры. Проходя последовательно с одной и той же скоростью по всем зонам, нагретая заготовка выдаётся на рольганг прокатного стана. Иногда в последней зоне печи заготовка движется с более высокой скоростью. Благодаря боковому расположению горелок, возможен не только простой нагрев под закалку (нормализацию) или высокий отпуск, но и более сложный изотермический отжиг [2].

Задача управления процессом нагрева в роликовых печах заключается в выборе и обеспечении режима работы, необходимого для получения металла заданного качества с минимально возможным удельным расходом топлива при работе агрегата с максимальной производительностью [1].

Для обеспечения точности и повторяемости процесса термообработки необходима разработка автоматизированной системы управления. Такая система позволяет осуществлять мониторинг и настройку различных параметров в режиме реального времени для последовательного достижения желаемых результатов.

Выбор правильного автоматизированного оборудования является важнейшим аспектом оптимизации процесса термообработки в роликовой печи. При выборе средств автоматизации для процесса термообработки труб в роликовой печи необходимо учитывать несколько важных критериев для обеспечения оптимальной производительности и надежности:

- средства автоматизации должны обеспечивать точный контроль температуры для достижения желаемых металлургических свойств обработанных труб;
- выбранные средства автоматизации должны иметь диапазон измерений, охватывающий весь температурный спектр, необходимый для процесса термообработки;
- учитывая суровые условия эксплуатации роликовой печи, автоматизированное оборудование должно быть прочным и способным выдерживать высокие температуры, вибрации и потенциальное загрязнение;
- выбранные средства автоматизации должны легко интегрироваться с существующим программным обеспечением для настройки и управления печью.

В последние годы концепция импортозамещения приобрела все большее значение, поскольку страны стремятся укрепить свою внутреннюю промышленность и уменьшить зависимость от иностранных товаров. Решение выбрать измерительные приборы российского производства для процесса термообработки в роликовой печи идеально соответствует этому стратегическому подходу. Импортозамещение дает ряд преимуществ и способствует как устойчивости, так и росту отечественной промышленности.

Импортозамещение помогает оградить национальную экономику от нестабильности мировой торговли. Полагаясь на измерительные приборы местного производства, предприятия могут смягчить воздействие международных экономических колебаний, торговых ограничений или геополитической напряженности.

После тщательного анализа рынка и научного опыта таких специалистов, как Ю.С. Зуйкова [3], Е.Ю. Силаева, А.В. Чебинев [4], А.И. Мирошников [5] и др., а также с учетом упомянутых выше критериев были определены наиболее подходящие средства автоматизации процесса термообработки в роликовой печи. Эти инструменты были выбраны исходя из их класса точности и диапазона измерений, что гарантирует их соответствие требованиям процесса термообработки.

Таблица 1

**Технические средства автоматизации для процесса термообработки труб в роликовой печи**

Параметр	Наименование	Технические характеристики
ПЛК	RealLab Panel-PC21-I	Производитель: RealLab, Россия Среда программирования: CoDeSys 3.5 Интерфейсы: RS485, Ethernet Экран: сенсорный, 21 дюйм Процессор: Intel Core-i3 9100T [6]
ПЛК (дополнительный)	RealLab NLSB-1	Производитель: RealLab, Россия Среда программирования: CoDeSys 3.5 Интерфейсы: RS485, Ethernet Процессор: NVIDIA© Tegra 2 [6]
Модули ввода-вывода	NLS-8AI, NLS-4AO, NLS-16DI, NLS-16DO	Производитель: RealLab, Россия Интерфейс подключения: RS - 485 Входные и выходные сигналы: 4...20 мА, 24В [6]
Температура	Элемер ТПУ 0304Exd/M1-D1-ПР(В)	Производитель: Элемер, Россия Принцип действия: Термоэлектрический Погрешность измерения: 0,2% Выходной сигнал: 4...20 мА Номинальная статическая характеристика: ПР(В) Диапазон измерения: 300 ... +1800 °С Напряжение питания: 24 В [7]
Температура	Кельвин RXR-PRO 1800	Производитель: АО «Евромикс», Россия Принцип действия: Инфракрасный Погрешность: 1% Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: 200 ... +1800 °С Напряжение питания: 220 В [8]
Давление	ЭЛЕМЕР АИР-20Exd/M2-Н-ДИ-t5070-A-0...1-42	Производитель: Элемер, Россия; Принцип измерения: тензометрический; Диапазон измерения: 0...1 МПа; Погрешность: ±0,2 %; Выходной сигнал: 4...20 мА; Рабочая температура: -40...+120°С [7]

Продолжение таблицы 1

Расход	ЭЛЕМЕР РВExd-T350-10-50-Г-05-БПР-02-t4070-24	<p>Производитель: Элемер, Россия;                  Принцип действия: вихревой                  Погрешность: <math>\pm 1\%</math>                  Выходной сигнал: 4...20 мА                  Диапазон измерения: 17...530 м<sup>3</sup>/ч                  Измеряемое давление среды: до 10 МПа                  Рабочая температура: – 40 ... + 350 °С                  Напряжение питания: 24 В [7]</p>
Концентрация	ОЛОНАМ OLC-100 ХР НТ	<p>Производитель: ГазоАналит, Россия                  Измеряемая величина: Концентрация углекислого газа                  Принцип действия: Электрохимический                  Диапазон измерения: От 0 до 100 НПВК                  Погрешность: <math>\pm 0,1\%</math>                  Выходной сигнал: 4...20 мА                  Рабочая температура: -20 ... + 200 °С                  Напряжение питания: 24 В [9]</p>
Запально-защитное устройство	Фотодатчик ФД-02	<p>Производитель: ПРОМА, Россия                  Измеряемая величина: наличие пламени                  Принцип измерения: инфракрасный;                  Рабочий диапазон: <math>\lambda</math> до 1500 нм;                  Выходной сигнал: 24В [10]</p>
	Блок розжига ИВН-ТР	<p>Производитель: ПРОМА, Россия                  Номинальный вторичный ток: 30 мА                  Выходное напряжение: от 8 до 12 кВт                  Напряжение питания: 220 В [10]</p>
	Сигнализатор пламени ЛУЧ – 1АМ	<p>Производитель: ПРОМА, Россия                  Количество каналов контроля: 1                  Максимальная потребляемая мощность: 5 ВА                  Время срабатывания: до 2 с                  Напряжение питания: 220 В [10]</p>
	Электромагнитный клапан КЭГ-50	<p>Производитель: ПРОМА, Россия                  Номинальная потребляемая мощность: 30 Вт                  Рабочее давление: 0,25 МПа                  Напряжение питания: 220В [10]</p>



Продолжение таблицы 1

Коммутирующая аппаратура	Релейный модуль OptiRel G RM38-61	Производитель: КЭАЗ, Россия; Напряжение питания: 24 В Максимальный ток: 6 А Напряжение коммутации: до 250 В Рабочая температура: – 40 ...+ 70 °С Степень пылевлагозащиты: IP40 [11]
	Преобразователь частоты КЭАЗ OptiCor B100-H15K-380-T	Производитель: КЭАЗ, Россия; Входное напряжение: 3-фазы 380-480 В; Частота: 50/60 ±5 % Гц; Мощность преобразователя: 15 кВт; Номинальный выходной ток: 36 А [11]
Исполнительный механизм	АРХИМЕД AR11EL.050S45.LT.220/50 Exd	Производитель: Архимед, Россия Мощность: 20 Вт Напряжение питания: 220 В Ход штока: 0...60 мм Максимальная нагрузочная сила: 500 N Входной сигнал: 4...20 мА Рабочая температура:– 40... + 100°С [12]
	Задвижка АРХИМЕД ARUSH103-050	Производитель: Архимед, Россия Диаметр подсоединения трубопровода: 50 мм Пропускная способность: 40 м³/ч Рабочая температура: – 10...120°С Рабочее давление: 1,6 МПа [12]
	Затвор с электроприводом AG2104-200.220/50	Производитель: Архимед, Россия Мощность: 60 Вт Напряжение питания: 220 В Максимальная нагрузочная сила: 400 N Пропускная способность: 400 м³/ч Входной сигнал: 4...20 мА Рабочая температура:– 20... + 180°С [12]

При выборе технических средств автоматизации для процесса термообработки труб в роликовой печи учтены такие факторы, как точность, диапазон измерения и простота использования. Использование технических

средств автоматизации российского производства может быть уместно в определенных политических обстоятельствах.

Импортозамещение путем выбора измерительных приборов российского производства для процесса термообработки труб в роликовой печи является не только практическим, но и стратегическим выбором. Это расширяет возможности отечественной промышленности, укрепляет национальную экономику и обеспечивает надежную поставку критически важного оборудования.

### **Список литературы**

1. Автоматизация управления печами с роликовым подом / С. Ю. Калякулин, Э. В. Митин, С. П. Сульдин [и др.] // Материалы XXII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва : Материалы конференции. В 3-х частях, Саранск, 25 сентября – 01 2018 года / Составитель А.В. Столяров. Ответственный за выпуск П.В. Сенин. Том Часть 1. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 264-271.

2. Технологический регламент процесса термообработки труб в роликовой печи

3. Зуйкова, Ю. С. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом термообработки труб в роликовой печи / Ю. С. Зуйкова // Modern Science. – 2020. – № 2-2. – С. 319-322

4. Силаева, Е. Ю. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом термообработки труб в роликовой печи / Е. Ю. Силаева, А. В. Чебинев // Наукосфера. – 2020. – № 5. – С. 108-113.

5. Мирошников, А. И. Проектирование и математическое моделирование автоматизированной системы управления технологическим процессом термообработки труб в роликовой печи / А. И. Мирошников // European research forum : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 07 февраля 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 116-121.

6. Каталог продукции RealLab! — Российское оборудование и системы промышленной автоматизации. – Текст : электронный // RealLab! – Российское оборудование автоматизации. – 2023. – URL <https://www.reallab.ru/catalog/> (дата обращения 05.09.2023г).

7. Продукция НПП ЭЛЕМЕР. – Текст : электронный // Приборостроительный завод НПП ЭЛЕМЕР – автоматизация технологических процессов на предприятии. – 2023. – URL: <https://www.elemer.ru/catalog/> (дата обращения 05.09.2023г).

8. Инфракрасные пирометры серии КЕЛЬВИН - АО "Евромикс" – Текст : электронный // Главная - АО "Евромикс". – 2023. – URL: <https://zaoeuromix.ru/pirometri/> (дата обращения 05.09.2023г).

9. Каталог продукции ГазоАналит. – Текст : электронный // Разработка, производство и поставка приборов газового анализа– 2023. – URL <https://gazoanalit.ru/?yclid=7436223802525089791> (дата обращения 05.09.2023г).

10. Каталог продукции для автоматизации | НПП «ПРОМА». – Текст : электронный // НПП ПРОМА | Промышленная Автоматика | научно производственное предприятие. – 2023. – URL: [https://www.promav.ru/tech\\_description/](https://www.promav.ru/tech_description/) (дата обращения 05.09.2023г).

11. Продукция КЭАЗ. – Текст : электронный // Курский электроаппаратный завод - официальный сайт. – 2023. – URL: <https://keaz.ru/catalog> (дата обращения 05.09.2023г).

12. Каталог продукции «Архимед». – Текст : электронный // Архимед - Запорная арматура с электроприводом. – 2023. – URL: <https://airar.ru/catalogue/> (дата обращения 05.09.2023г).

## **АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИЙ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В РОССИИ**

**Суханов Михаил Евгеньевич  
Соломенников Иван Игнатьевич  
Батуев Андрей Сергеевич**

студенты

Научный руководитель: **Баженова Татьяна Растановна**  
старший преподаватель  
Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет»

**Аннотация:** В статье изучены понятие устройства солнечных батарей, принцип работы данных технических устройств, виды применяемых фотоэлементов солнечных батарей, направление использования солнечных батарей, оценены преимущества и недостатки конфигураций установок солнечных батарей в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** Солнечные батареи, возобновляемые источники энергии, электроэнергия, инновации, фотоэлементы.

## **ANALYSIS OF SOLAR CELL CONFIGURATIONS UNDER OPERATING CONDITIONS OF THE LIGHT ENVIRONMENT IN RUSSIA**

**Sukhanov Mikhail Evgenyevich  
Solomennikov Ivan Ignatievich  
Batuev Andrei Sergeevich**

Scientific adviser: **Bazhenova Tatiana Rastamovna**

**Abstract:** The article examines the concept of solar cell devices, the principle of operation of these technical devices, the types of solar cells used, the direction of use of solar cells, the advantages and disadvantages of configurations of solar cell installations in Russia.

**Key words:** Solar panels, renewable energy sources, electricity, innovations, solar cells.

В настоящее время широкое применение находят системы преобразования солнечной энергии в электрическую, поскольку Солнце обладает практически безграничными запасами энергии. Разработка и производство систем преобразования солнечной энергии в электричество является наиболее перспективным и активно развиваемым направлением создания экологически чистых возобновляемых источников энергии.

Проходя сквозь атмосферу Земли, солнечное излучение теряет в энергии примерно  $370 \text{ Вт/м}^2$ , и до земной поверхности доходит только  $1000 \text{ Вт/м}^2$ . Прямое нагревание солнечными лучами или преобразование энергии с помощью фотоэлементов может быть использовано для производства электроэнергии (солнечными электростанциями) или выполнения другой полезной работы.

**Объектом исследования** являются солнечные батареи.

**Предметом исследования** являются конфигурации устройств солнечных батарей.

**Цель** – изучить конфигурации устройств солнечных батарей в условиях эксплуатации световой среды.

**Основные задачи** исследования:

1. Изучить солнечные батареи как средство преобразования солнечной энергии в электрическую, устройство солнечных батарей;
2. Изучить принцип работы солнечных батарей;
3. Определить виды фотоэлементов, а также выявить их достоинства и недостатки;
4. Определить основные направления использования солнечных батарей;
5. Выявить основные факторы, влияющие на выработку энергии солнечными батареями в различных условиях световой среды;
6. Изучить конфигурации установок солнечных батарей.

**Результаты исследования**

Согласно постановлению Правительства РФ от 29 августа 2020 г. № 1298 «О вопросах стимулирования использования возобновляемых источников энергии, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [1], понятие «солнечная энергетика» можно рассматривать как один из наиболее перспективных направлений возобновляемой энергетике, она является бесплатной и не зависит от взлетов и падений энергетических рынков.

Будет развиваться, как во всем мире, так и в России, по таким причинам как экологичность вырабатываемой энергии, неисчерпаемость ресурса, высокие эксплуатационные качества фотоэлементов. Энергия Солнца является возобновляемой и практически вечной. В перспективе она может обеспечить развитие предприятий и частных домов за счёт эффективного использования ресурсов и оптимизации затрат [2 с. 8].

Солнечные батареи предназначены для преобразования энергии Солнца в электрическую. В состав каждой солнечной батареи входят фотоэлементы, представляющие собой полупроводниковые пластины, напрямую преобразующие солнечное излучение в электрический ток. Между собой фотоэлементы соединяются в параллельные или последовательные электрические цепи, которые в совокупности работают как единый источник электрического тока. Фотоэлементы изготавливают из разных материалов, но наиболее распространены в настоящее время солнечные элементы на основе кремния. Их выпускают в промышленных масштабах. Реже используется кадмий, теллур, селениды меди, аморфный кремний. Еще меньший процент – порядка 10% составляют тонкопленочные солнечные элементы (например, Cd, Te). При попадании на фотоэлемент частиц света (фотонов) из-за неоднородности кристалла между слоями полупроводника образуется вентильная фотоэлектродвижущая сила.

В результате этого возникает разность потенциалов и ток электронов, которые движутся по замкнутому кругу, выходя из *p*-слоя, проходя через внешнюю нагрузку (в данном случае аккумулятор) и возвращаясь в *n*-слой. Таким образом, принцип работы солнечной панели напоминает своеобразное колесо, по которому вместо белки «бегают» электроны. При этом аккумулятор постепенно заряжается.

Верхний слой пластинки-фотоэлемента, который обращен к Солнцу, делается из кремния, но с добавлением фосфора. Он и становится источником избыточных электронов в системе *p-n*-перехода.

Существует несколько разновидностей фотоэлементов для солнечных батарей, которые отличаются между собой строением кристаллов кремния. Всего выделяют 3 вида фотоэлементов – поликристаллические; монокристаллические; аморфные.

Таблица 1

**Виды фотоэлементов**

Вид / Характеристика	Поликристалл	Монокристалл	Аморфный
Температурный коэффициент	0,45 %	0,45 %	0,19 %
Скорость деградации	-3% первый год -0,71% последующие	-2% первый год -0,67% последующие	н/д
КПД	12...18 %	20 %	6...8 %
Срок службы	≥ 20 лет	≥ 30 лет	20...25 лет
Цена	на 10-15% ниже, чем у монокристаллов	высокая стоимость	н/д

Задержки со сроком выполнения заявок на подключение к централизованному электроснабжению являются веской причиной к переходу к нетрадиционным источникам энергии, в том числе к солнечной энергетике. Эти задержки связаны с нехваткой мощностей, а также с неэффективностью организации технологической работы сетевыми компаниями или незначительным финансированием данного мероприятия [3 с. 370].

Солнечные батареи оказались практически единственным источником электроэнергии за пределами Земли, ими оснащаются все космические аппараты. Когда Солнце освещает их, они вырабатывают электроэнергию, которая аккумулируется бортовыми батареями и используется для питания оборудования в тех местах, где свет недостижим. В отличие от атомных электрогенераторов они не выделяют вредных веществ.

На сегодняшний день областей применения солнечных батарей становится всё больше и больше. Эти устройства успешно себя проявляют в различных отраслях: сельском хозяйстве, военно-космических, промышленности, быту.

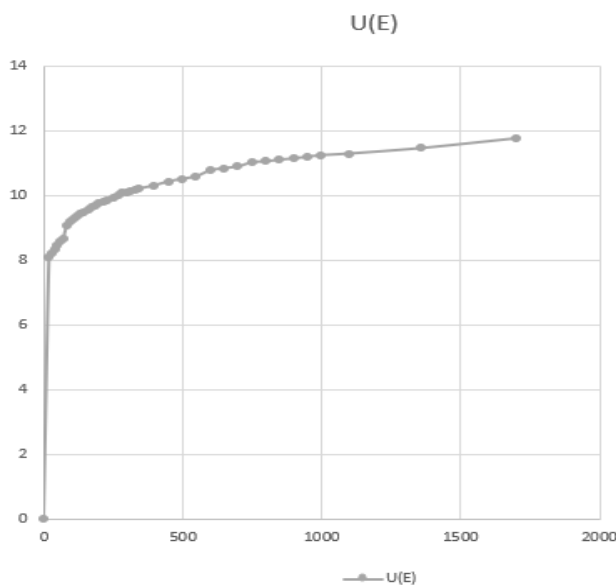
Для того, чтобы определить факторы, влияющие на генерацию энергии солнечной батареей, воспользуемся данными из источников, построим зависимость напряжения от освещенности и выясним влияние световой среды на солнечную батарею с напряжением 12 В и мощностью 1.5 Вт при нормальных условиях, габариты – 115x85 мм.

Таблица 2

**Зависимость напряжения солнечной батареи от освещенности**

Освещенность, Лк	Напряжение, В
20	8,09
30	8,21
40	8,32
50	8,45
...	...
950	11,18
1000	11,23
1100	11,28
1360	11,45
1700	11,75

По полученным данным построен график зависимости напряжения солнечной батареи от освещенности, для того чтобы наглядно увидеть влияние солнечного света на генерацию энергии солнечной батареей.



**Рис. 1. График зависимости напряжения солнечной батареи от освещенности**

Таким образом, проанализировав график зависимости напряжения от освещенности, можно сделать вывод о том, что, чем выше освещенность, тем больше напряжение, выдаваемое солнечной батареей, поэтому для повышения КПД солнечных батарей требуется увеличивать освещенность.



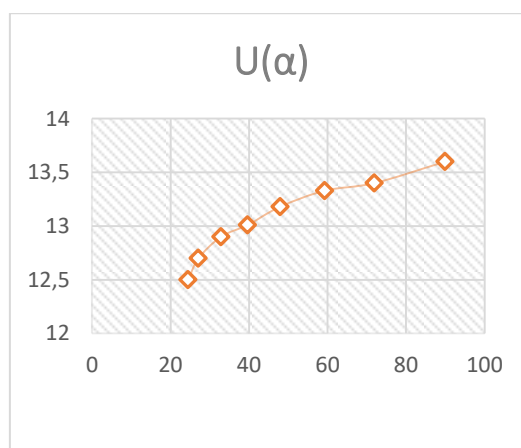
Выясним, каким образом угол угла падения солнечных лучей влияет на генерацию энергии солнечной батареей. Возьмем данные из источника и построим график зависимости напряжения на солнечной батарее от угла падения солнечных лучей.

**Таблица 3**

**Зависимость напряжения солнечной батареи от угла падения солнечных лучей**

Угол падения солнечных лучей (°)	Напряжение(В)
90	13,6
71,94	13,4
...	...
24,49	12,5

По полученным данным построен график зависимости напряжения, выдаваемого солнечной батареей от угла падения солнечных лучей, тем самым определим влияние угла падения солнечных лучей на генерацию энергии солнечной батареей.



**Рис. 2. График зависимости напряжения солнечной батареи от угла падения солнечных лучей**

Таким образом, проанализировав график зависимости напряжения, выдаваемого солнечной батареей от угла падения солнечных лучей, можно сделать вывод о том, что максимальное напряжение и, следовательно, максимальный КПД солнечных батарей достигается при угле падения солнечных лучей в 90°.

В наше время идет активный поиск новых способов и устройств, а также путей повышения продуктивности существующих технологий, позволяющих максимально эффективно преобразовать энергию Солнца в электричество. Ведется работа по усовершенствованию используемых и получению новых материалов, ведь зачастую высокая стоимость солнечных батарей определяется высокой ценой на фотоэлементы. Основными известными способами повышения КПД солнечных панелей являются:

- разработка прогрессивных технологий изготовления фотоэлементов, направленных на уменьшение их стоимости и увеличение КПД;
- использование концентраторов солнечного излучения;
- применение систем слежения за Солнцем.

### **Заключение**

Было выявлено, что для максимизации генерации энергии солнечными батареями их стоит использовать в тех местах, где в году солнечных дней больше, чем пасмурных, а также необходимо соблюдать угол падения лучей в 90 градусов, потому что только при этих условиях можно достигнуть максимального результата выработки энергии солнечными батареями. Увеличить КПД солнечных батарей возможно благодаря использованию специальных технических устройств – отражателей, концентраторов и солнечных башен. Наиболее производительными являются параболический концентратор и солнечные башни, которые можно использовать вместе, поскольку именно так можно добиться максимального КПД и тем самым увеличить генерацию солнечной энергии, такой комплекс устройств успешно показал себя на практике во многих странах мира, где есть большой спрос на альтернативные источники энергии.

### **Список литературы**

1. Постановление Правительства РФ от 29 августа 2020 г. № 1298 "О вопросах стимулирования использования возобновляемых источников энергии, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации" URL: (Система ГАРАНТ (garant.ru) (дата обращения 18.07.2023).
2. Кашкаров А. Солнечные батареи и модули как источники питания // Современная электроника. – 2015. – №5. – С. 8–15.

3. Ахметшин А. Т. Повышение эффективности автономных солнечных фотоэлектрических установок для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей: дисс. ... к.т.н.. – 2016. – 172 с.

4. Контроллеры для солнечных батарей с алгоритмом слежения за точной максимальной мощностью [Электронный ресурс]. URL: <http://www.solarhome.ru/control/mppt/> (дата обращения: 21.07.2023).

5. Шиняков Ю. А., Шурыгин Ю. А., Аркатова О. Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. – 2013. – № 2. – С. 102–107.

**СЕКЦИЯ  
ЮРИДИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РОДИТЕЛЕЙ ЗА НЕИСПОЛНЕНИЕ ИЛИ НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ ИСПОЛНЕНИЕ РОДИТЕЛЬСКИХ ОБЯЗАННОСТЕЙ

**Кадочникова Елена Владимировна**

магистрант

ФГАУ ВО «Южно-Уральский государственный  
университет» (НИУ)

**Аннотация:** значительная часть правонарушений против несовершеннолетних совершается внутри семьи (родителями, лицами, их заменяющими, иными членами семьи). В этой связи свою актуальность приобретают вопросы установления, реализации юридической ответственности родителей. В частности, в настоящее время не уделяется особого внимания среди исследователей изучению особенностей гражданско-правовой ответственности, установленной в отношении родителей, не исполняющих либо ненадлежащим образом исполняющих родительские обязанности. Несмотря на это, данный вид юридической ответственности получает свое широкое распространение и применение на практике.

**Ключевые слова:** гражданская ответственность, родительские обязанности, несовершеннолетний, санкция, моральный вред, возмещение убытков.

## CIVIL LIABILITY OF PARENTS FOR NON-FULFILLMENT OR IMPROPER FULFILLMENT OF PARENTAL DUTIES

**Kadochnikova Elena Vladimirovna**

**Abstract:** a significant part of offenses against minors are committed within the family (by parents, persons replacing them, other family members). In this regard, the issues of establishing and implementing the legal responsibility of parents are becoming relevant. In particular, at present, special attention is not paid among researchers to the study of the features of civil liability established in relation to parents who do not perform or improperly perform parental duties. Despite this, this type of legal liability is widely spread and applied in practice.

**Key words:** civil liability, parental responsibilities, minor, sanction, moral damage, damages.

С учетом достижения результатов реализации Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012-2017 годы, указом Президента Российской Федерации от 29 мая 2017 года № 240, 2018 – 2027 годы в Российской Федерации объявлены Десятилетием детства. В этой связи стоит отметить, что защита прав и законных интересов несовершеннолетних является первостепенным направлением государственной политики.

Процесс воспитания и развития детей, сохранение их здоровья и нравственности происходит в пределах семьи. Именно поэтому действующим законодательством на родителей возлагается ряд обязанностей по обеспечению прав и законных интересов их несовершеннолетних детей. Одна из таких важнейших обязанностей - обязанность родителей заботиться о своих детях, закреплена в части 2 статьи 38 Конституции РФ.

Права и обязанности родителей корреспондируют соответствующим правам и обязанностям ребенка. Так, право ребенка на содержание, а равно основное имущественное его право, выражается в обязанности родителей посредством материальных затрат обеспечить уровень жизни необходимый для физического, умственного и социального развития, а также для адаптации ребенка в обществе.

Правомочию несовершеннолетнего на содержание корреспондирует соответствующая обязанность их законных представителей (ч. 1 ст. 60 СК РФ, ч. 1 ст. 80 СК РФ). Данная обязанность распространяется и на лиц, заменяющих несовершеннолетнему родителей.

Оперируя понятием «содержание детей», законодатель не раскрывает его смысла. Официальная позиция Верховного Суда РФ по данному вопросу отражена в письме заместителя Председателя Верховного Суда РФ от 07.08.2006 №1950-2/общ. «О проекте федерального закона №307014-4 «О внесении изменений в Семейный кодекс Российской Федерации»». В нем под содержанием ребенка понимается предоставление ему питания, одежды, отдыха, лечения, а также удовлетворение других его необходимых потребностей. Данная обязанность родителей (иных законных представителей) презюмируется, а потому наличие либо отсутствие каких-либо возможностей, материального обеспечения не берется законодателем во внимание.

Неразрывно связано с правом на воспитание право на получение образования, право детей на защиту своих прав и законных интересов и др.

Обозначенным правам ребенка корреспондируют обязанности родителей. Так, родителями ребенка должны быть приняты меры, направленные на воспитание ребенка, его содержание, обеспечение получения им образования и др.

Исполнение соответствующих обязанностей в равной степени распространяется как на мать ребенка, так и на его отца. В этом вопросе следует четко осознавать сущность процесса воспитания несовершеннолетних, его содержание и смысл.

В целях побуждения родителей (иных законных представителей) несовершеннолетних к выполнению должным образом обязанностей по содержанию и воспитанию, законодательством Российской Федерации установлены меры ответственности. Санкции за ненадлежащее исполнение родителями своих обязанностей находятся в рамках семейного, гражданского, административного и даже уголовного права, ввиду чего имеют комплексный характер.

Родители обязаны осуществлять свои права в отношении детей в установленном законом порядке и в соответствии с их интересами. Основопологающим принципом осуществления родительских прав является обеспечение прав и интересов ребенка. Интерес ребенка – это его потребность в создании условий, необходимых для надлежащего воспитания, содержания, образования, подготовки к самостоятельной жизни, благополучного развития.

Неисполнение указанных обязанностей в соответствии с СК РФ влечет за собой применение к обязанным лицам мер семейно-правовой и гражданско-правовой ответственности. Также, как было указано ранее, нормы, устанавливающие юридическую ответственность родителей и лиц, их заменяющих, содержатся в административном и уголовном законодательстве.

Возможность взыскать в пользу ребёнка компенсацию за причинение ему морального или имущественного вреда прямо не предусмотрена семейным законодательством, но вытекает из положений ст. 151, 1064, 1099 ГК РФ. Родитель, который допустил факты нарушения своих обязанностей, не исполнил свои обязанности по предоставлению ребенку питания и одежды, что повлекло причинение вреда здоровью ребенка, может быть привлечен к гражданско-правовой ответственности в форме компенсации морального вреда и возмещения убытков.

При применении положений гражданского законодательства необходимо учитывать специфику семейных отношений. В соответствии со ст. 15 ГК РФ убытки включают в себя как реальный ущерб, так и упущенную выгоду.

В литературе справедливо высказывалось мнение, что понятие «упущенная выгода» неприменимо к семейным отношениям, в частности по воспитанию детей, ввиду лично-доверительного характера, не предполагающего использование полученных средств для извлечения дохода.

Говоря о моральном вреде, необходимо учитывать, что его причинение в семейном праве возможно едва ли не чаще, чем в гражданских отношениях. При этом, учитывая особый фидуциарный характер семейных отношений, можно говорить о том, что нарушение прав одного члена семьи другим членом семьи способно привести к гораздо более тяжелым нравственным страданиям по сравнению с причинением такого вреда в гражданском праве. Из этого можно было бы сделать вывод о том, что моральный вред, причиняемый в рамках семейных отношений, должен компенсироваться в большем размере.

Однако здесь необходимо учитывать, как обозначенные выше обстоятельства, имеющие значение при возмещении имущественного вреда, так и то, что компенсация морального вреда в семейном праве имеет иное функциональное назначение, чем аналогичная мера гражданско-правовой ответственности. Если для гражданско-правовой ответственности характерна компенсационная функция, то при присуждении компенсации морального вреда в семейном праве большее значение имеет воспитательный эффект этой меры.

Таким образом, с учетом правового регулирования вопросов возмещения имущественного и компенсации неимущественного вреда в семейном праве как санкции, применяемой к родителям, не исполняющим родительские обязанности по отношению к своим детям, следует признать, что в настоящее время приобретает свою необходимость и важность закрепления такой правовой санкции в качестве общего способа защиты семейных прав в нормах семейного законодательства. Данный подход будет выполнять большую информационно-ориентирующую роль для субъектов семейного права.

### **Список литературы**

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 // СЗ РФ. 2014. № 31. Ст. 4398.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // СЗ РФ. 1994. № 32. Ст. 3301.
3. Семейный кодекс Российской Федерации» от 29.12.1995 № 223-ФЗ // СЗ РФ. 1996. № 1. Ст. 16.



4. Указ Президента РФ от 29.05.2017 № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства». URL: <https://base.garant.ru/71684480/>.

5. Письмо заместителя Председателя Верховного Суда РФ от 07.08.2006 №1950-2/общ «О проекте федерального закона №307014-4 «О внесении изменений в Семейный кодекс Российской Федерации». URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/5310184/paragraph/7:0/>.

6. Дорофеева Ж.П. Особенности и виды ответственности родителей за неисполнение обязанностей по воспитанию и содержанию своих несовершеннолетних детей // Актуальные проблемы частного права. 2019. №3. С. 9.

**ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ,  
СВЯЗАННЫХ С ВЫКУПОМ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА  
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИЛИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД**

**Кожуро Р.А.**

магистрант 1 курса ОмЮз-12304МОгп

**Аннотация:** В данной статье представлен анализ гражданско-правового регулирования отношений, связанных с выкупом земельного участка для государственных или муниципальных нужд.

**Ключевые слова:** Выкуп земельного участка, государство, государственные нужды, муниципальные нужды, изъятие, вещные права на земельные участки.

**CIVIL LEGAL REGULATION OF RELATIONS ASSOCIATED WITH  
REQUEST OF A LAND PLOT FOR STATE OR MUNICIPAL NEEDS**

**Kozhuro R.A.**

**Abstract:** This article presents an analysis of the civil law regulation of relations related to the purchase of a land plot for state or municipal needs.

**Keywords:** Redemption of a land plot, state, state needs, municipal needs, withdrawal, real rights to land plots.

Сохранение и защита собственности – важнейшая задача, стоящая перед государством. Право собственности на земельный участок может быть прекращено в связи с его особой социальной значимостью.

В то же время не стоит забывать и о том, что земельные участки могут быть переданы в частные или муниципальные руки. Если речь идет о конфликте между частными и государственными интересами, то законодательная регламентация должна быть четко прописана.

Потребности, возникающие в процессе гражданского правоотношения, можно охарактеризовать как внутренние пружины, которые побуждают человека к определенным действиям. Если речь идет о выкупе земельного участка, то это может быть какая-либо общественная или муниципальная потребность.

Свою позицию по этому вопросу обозначил Верховный Суд РФ.

Если говорить о государственных и муниципальных нуждах, то он понимает их в том, что они связаны с общественно полезными целями.

Так, некоторые авторы под государственными и муниципальными нуждами предлагают понимать «определенные законом объективно возникшие общественно значимые потребности, необходимость в удовлетворении которых обусловлена интересами широкого круга субъектов» и которые реализуются в установленном законом порядке публично-правовыми образованиями [8, с.40].

Общественный интерес - это совокупность интересов всех людей, входящих в состав данного общества. Государственные и муниципальные нужды – это не только земельные участки, но и потребности общества.

В условиях отсутствия нормативного определения понятия «государственные или муниципальные нужды» законодатель дает их перечень (ст. 49 Земельного кодекса Российской Федерации [1]).

Согласно ему выкуп земельных участков в публичных интересах возможен в связи с выполнением международных договоров РФ, строительством, реконструкцией объектов федерального, регионального и местного значения, объектов использования атомной энергии, объектов обороны страны и безопасности государства и др., а также в иных случаях, предусмотренных федеральными законами.

Так, в силу ст. 67.1 Водного кодекса РФ[3] выкуп земельного участка в публичных интересах возможен в случаях, связанных со строительством сооружений инженерной защиты территорий и объектов от негативного воздействия вод.

Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 43 «Об особенностях регулирования отдельных правоотношений в связи с присоединением к субъекту Российской Федерации - городу федерального значения Москве территорий и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4], наряду со случаями, названными в Земельном кодексе и других федеральных законах, закрепляет возможность выкупа земельных участков, иных объектов недвижимости в целях размещения объектов инфраструктуры.

Земельное законодательство предусматривает возможность выкупа земельных участков, предназначенных для комплексного развития территорий.

Решение о выкупе в целях комплексного развития территории муниципального образования принимает орган местного самоуправления (п. 2 ст. 46.10 Земельного кодекса РФ). Под комплексным развитием территории

подразумевается деятельность, направленная на более эффективное использование территории муниципального образования.

Данная деятельность может включать в себя подготовку соответствующей градостроительной документации, формирование земельных участков для соответствующих целей, размещение объектов капитального строительства различного назначения, а также объектов коммунальной, транспортной, социальной инфраструктуры (п. 5 ст. 46.10 Градостроительного кодекса РФ[2]).

Представляется, что по данному основанию выкупу может подлежать любой земельный участок, находящийся в границах муниципального образования. При этом доказывать наличие той или иной потребности, вследствие которой земельный участок будет подлежать выкупу, органу местного самоуправления не потребуется. Основанием для принятия решения о выкупе согласно п. 2 ст. 46.10 Земельного кодекса РФ будет наличие соответствующей градостроительной документации (проектов планировки и межевания территории и др.).

Выкуп земельного участка не может быть способом получения выгоды от других собственников. Государственный или муниципальный участок может быть продан только с согласия собственника.

Заключение договора о развитии территории не является достаточным основанием для того, чтобы выкупить земельный участок. Не стоит забывать и о том, что для того, чтобы получить земельный участок под застройку, необходимо выполнить ряд условий. В некоторых случаях необходимость в возведении жилищного или иного объекта может стать достаточной причиной для того, чтобы выкупить земельный участок.

Принято считать, что комплексное социально-экономическое развитие территории является одним из основополагающих принципов работы местных органов власти [7].

Если говорить о комплексном развитии территории, то это одна из важнейших задач муниципальных властей. Если речь идет о комплексном развитии территории, то она должна быть реализована в полном объеме.

Если речь идет о земельном участке, отведенном для государственных и муниципальных нужд, то данное основание должно быть уточнено. Муниципальные земельные участки могут быть выкуплены только в том случае, если с собственником земельного участка заключено соглашение о комплексном развитии территории [6].

В последние годы в стране активно реализуются национальные проекты, направленные на улучшение жилищных условий.

В условиях отсутствия достаточного количества свободных земельных участков с необходимой инфраструктурой возникает вопрос о возможности рассматривать жилищное строительство как достаточное основание для выкупа земельного участка в публичных интересах. Ранее (до вступления в силу Федерального закона от 18 декабря 2006 г. № 232-ФЗ) застройка в соответствии с градостроительной и землеустроительной документацией считалась основанием для выкупа земель для государственных или муниципальных нужд согласно п. 3 ст. 83 Земельного кодекса РФ.

Представляется, что необходимость в жилищном или ином строительстве может быть достаточным основанием для выкупа земельных участков в публичных интересах и сегодня, что подтверждается правоприменительной практикой. Так, в п. 20 постановления Пленума Верховного Суда РФ от 2 июля 2009 г. № 14 «О некоторых вопросах, возникших в судебной практике при применении Жилищного кодекса Российской Федерации» [5] говорится о возможности выкупа земель для государственных или муниципальных нужд в целях застройки в соответствии с генеральными планами городских и сельских поселений.

Однако в юридической литературе нет единства мнений по данному вопросу.

В связи с этим возникает вопрос о том, можно ли изъять земельный участок для государственных и муниципальных нужд? Не стоит забывать и о том, что существует множество ситуаций, которые могут не войти даже в перечень самых распространенных.

В связи с этим в гражданском законодательстве должно быть указано, при каких условиях можно выкупить земельный участок для государственных и муниципальных нужд. Если речь идет о государственной или муниципальной нужде, то ее стоимость должна быть возмещена в равной степени.

### **Список литературы**

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.08.2023). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/?ysclid=llwdxmv1c1383589301](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/?ysclid=llwdxmv1c1383589301)

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.08.2023). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/?ysclid=llwe2tyqzi974740533](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/?ysclid=llwe2tyqzi974740533)

3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LA](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LA)

4. Федеральный закон «Об особенностях регулирования отдельных правоотношений в связи с присоединением к субъекту Российской Федерации - городу федерального значения Москве территорий и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 05.04.2013 N 43-ФЗ. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_14462](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_14462)

5. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 02.07.2009 N 14 «О некоторых вопросах, возникших в судебной практике при применении Жилищного кодекса Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89120/?ysclid=llwe5267li467913136](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89120/?ysclid=llwe5267li467913136)

6. Евсегнеев В.А. Собственность на землю в фокусе интересов // Журнал российского права. 2022. № 8.С.90-94.

© Кожуро Р.А., 2023

**О ТЕКУЩЕМ СОСТОЯНИИ И КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМАХ,  
СДЕРЖИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ПРАВОВОГО ИНСТИТУТА  
КОНФЛИКТА ИНТЕРЕСОВ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Кузнецова Марина Александровна**

магистрант

**Аннотация:** Осуществленное автором настоящей статьи в рамках её подготовки в частности и в период обучения на магистерской программе последние два года в целом глубокое теоретическое исследование, основанное на анализе специальной, научной и учебной литературы, материалов судебной практики, позволило выявить и сгруппировать воедино комплекс из более чем полутора десятков актуальных проблем в области правового регулирования конфликта интересов на государственной гражданской службе, наличествующих по настоящий момент в структуре отечественного законодательства и доктрины права.

**Ключевые слова:** коррупция, антикоррупционная политика, государственная служба, государственная гражданская служба, конфликт интересов, предотвращение конфликта интересов, урегулирование конфликта интересов.

**ABOUT THE CURRENT STATE AND KEY PROBLEMS HINDERING  
THE DEVELOPMENT OF THE LEGAL INSTITUTION OF CONFLICT  
OF INTEREST IN THE CIVIL SERVICE IN THE RUSSIAN FEDERATION**

**Kuznetsova Marina Aleksandrovna**

**Abstract:** The deep theoretical research carried out by the author of this article within the framework of its preparation, in particular, and during the last two years of study at the master's program in general, based on the analysis of special, scientific and educational literature, materials of judicial practice, made it possible to identify and group together a complex of more than a dozen topical problems in the field of legal regulation of the conflict of interests in the state civil service, which are present at the moment in the structure of domestic legislation and the doctrine of law.

**Key words:** corruption, anti-corruption policy, public service, public civil service, conflict of interest, prevention of conflict of interest, conflict of interest settlement.

Высокую актуальность дальнейшего научного исследования и совершенствования правового регулирования института конфликта интересов на государственной гражданской службе в Российской Федерации обуславливает ситуация амбивалентности его текущего состояния. Названная противоречивость заключается в том, что с одной стороны, федеральным законодателем и соответствующими органами государственной власти за последнее десятилетие объективно была проделана большая работа по разработке весьма качественной системы правового регулирования рассматриваемого института, но с другой стороны, в этом направлении ещё очень многое предстоит сделать в будущем.

На протяжении последних полутора десятков лет отечественное антикоррупционное законодательство получило действительно качественное развитие. В первую очередь данная тенденция коснулась такого элемента противодействия коррупции, как ее профилактика. Разрабатываются и реализуются новые механизмы профилактики и барьеры для коррупционной деятельности государственных гражданских служащих. Одним из принципиально новых элементов профилактики коррупции стали обязанности государственных гражданских служащих принимать меры по предотвращению и урегулированию конфликта интересов на государственной службе. Правовой основой вышеуказанной обязанности выступили нормы, закрепленные: в статье 10 и статье 11 Федерального закона от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» [1], а также статьи 19 Федерального закона от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» [2]. Указанные нормы были продублированы в соответствующих ведомственных нормативных правовых актах, прямо или косвенно связанных с деятельностью отдельных категорий государственных гражданских служащих.

Более того, в структуре отечественного законодательства непрерывно продолжают совершенствоваться механизмы формирования оснований привлечения к ответственности государственных гражданских служащих за совершение рассматриваемых служебных и коррупционных правонарушений. Например, весьма важной новеллой стало введение Федеральным законом от 21 ноября 2011 г. № 329-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием



государственного управления в области противодействия коррупции» [3] нового основания увольнения с государственной гражданской службы - «в связи с утратой доверия».

Результатом указанной законотворческой и правоприменительной деятельности должно стать создание целостной и внутренне непротиворечивой системы юридического регулирования вопросов, вытекающих из необходимости регулирования и преодоления конфликта интересов на государственной гражданской службе.

Вместе с тем, сложившегося объема и качества правового регулирования явно недостаточно для практической реализации требований законодательства в сфере предотвращения и урегулирования конфликта интересов на государственной гражданской службе.

Осуществленное автором настоящей статьи в рамках её подготовки в частности и в период обучения на магистерской программе последние два года в целом глубокое теоретическое исследование, основанное на анализе специальной, научной и учебной литературы, материалов судебной практики, позволило выявить и сгруппировать воедино представленный ниже комплекс из более чем полутора десятков актуальных проблем в области правового регулирования конфликта интересов на государственной гражданской службе, наличествующих по настоящий момент в структуре отечественного законодательства и доктрины права, а именно:

1. Проблема, связанная с правовыми подходами в области применения меры предотвращения или урегулирования конфликта интересов путем отказа от выгоды не только государственному гражданскому служащему, но и противной стороне – иным выгодоприобретателям;

2. Проблема определения факта наличия конфликта интересов;

3. Проблема в области урегулирования конфликтов интересов в ситуациях, связанных с владением ценными бумагами;

4. Проблема надлежащей квалификации конфликта интересов ситуации, не связанной с имущественной заинтересованностью государственного гражданского служащего;

5. Проблема квалификации при отграничении составов конфликта интересов как дисциплинарного проступка с получением взятки как уголовно-правового деяния;

6. Проблемы, связанные с надлежащим определением конечного круга лиц – потенциальных субъектов конфликта интересов;

7. Проблема квалификации конфликта интересов при нематериальной заинтересованности государственного гражданского служащего;

8. Проблема определения круга аффилированных с государственным гражданским служащим лиц;

9. Проблема теоретико-правового определения понятий «аффилированность», «скрытая аффилированность» и предстоящей их имплементации в законодательные нормы;

10. Проблемы в области решения задач по дальнейшему повышению качества (разработанности норм) отечественного законодательства о противодействии коррупции;

11. Проблема необходимости законодательного закрепления, самостоятельного выделения и одновременного соотношения категорий «общего» и «профессионального» конфликтов интересов;

12. Проблемы выстраивания превентивных мер в системе профилактики коррупционных рисков;

13. Проблема непосредственной практической реализации порядка урегулирования конфликта интересов;

14. Проблема транспарентности и общественного контроля в области вопросов, связанных с конфликтом интересов на государственной гражданской службе;

15. Проблема развития мер ответственности и мер принуждения в вопросах неисполнения норм законодательства по предупреждению и урегулированию конфликта интересов;

16. Проблема правового регулирования имплементации норм института конфликта интересов к статусу работников государственных организаций.

Дополнительно, как представляется, в обязательном порядке следует указать на то, что названный выше комплекс существующих проблем, безусловно, к сожалению, не является исчерпывающим.

Исследование, осуществленное автором настоящей статьи, в ходе её подготовки позволило прийти к твердой уверенности и однозначному выводу о том, что весьма большая и внушительная группа практических проблем в области конфликта правоприменительной практики по поводу предотвращения и урегулирования конфликтов интересов на государственной гражданской службе кроется и лежит именно в области вопросов непосредственной организации и правового регулирования деятельности соответствующих комиссий [4].

В целом, как показало проведенное в рамках подготовки настоящей статьи исследование, в настоящий момент в доктрине отечественного права разрабатывается ещё не менее десятка сопутствующих проблем в области надлежащего правового регулирования института конфликта интересов [5].

Безусловно, автором настоящей статьи неоднократно встречались пожелания отечественных исследователей о том, что в практической деятельности по профилактике коррупции на государственной гражданской службе крайне важны и повышение юридической техники нормативных актов на разных уровнях правотворчества, и более старательная, четкая квалификация конфликта интересов в рамках правоприменительной деятельности, и более эффективная профилактика конфликта интересов (включая подробное разъяснение государственным служащим признаков и сущности конфликта интересов, обязанностей по его предотвращению и урегулированию и ответственности за неисполнение этих обязанностей). Не менее важной считается задача внесения обязанности уполномоченных субъектов управления по принятию мер по предотвращению и урегулированию конфликта интересов в тексты должностных регламентов всех государственных служащих с обязательным доведением указанной информации до персонально каждого под роспись, с подробным разъяснением указанной обязанности, а также порядка её исполнения.

В заключение статьи, завершая исследование заявленного в её наименовании аспекта рассматриваемой проблемы, автор считает важным и возможным подчеркнуть и резюмировать следующее: несмотря на явные достигнутые правотворческие успехи, совершенствование норм, предусматривающих ответственность за нарушение требований законодательства о предотвращении и урегулировании конфликта интересов на государственной гражданской службе (охранительных норм), без четкой регламентации механизма предотвращения и урегулирования конфликта интересов (регулятивных норм) является полумерой. Более того, чёткая проработка подобных механизмов требует самостоятельного выделения и всесторонней научной проработки вопросов предотвращения и урегулирования конфликта интересов как самостоятельного института в системе профилактики коррупции как ключевого элемента противодействия последней.

**Список литературы**

1. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О государственной гражданской службе Российской Федерации: Федеральный закон от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием государственного управления в области противодействия коррупции: Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 329-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Кабанов П.А. Основания и порядок вывода членов комиссий по соблюдению требований к служебному поведению государственных (муниципальных) служащих и урегулированию конфликта интересов из их состава // Административное и муниципальное право. 2012. № 3. С. 10 - 13.
5. Новоселова Н.В. Конфликт интересов на государственной службе: некоторые проблемы правопонимания // Административное право и процесс. 2010. № 6. С. 38 - 42.

## КОНФЛИКТЫ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ РОДИТЕЛЕЙ И ДЕТЕЙ

**Патов Евгений Владиславович**

студент 1 курса

Чебоксарский кооперативный институт (филиал)

Российский университет кооперации

**Патова Татьяна Владиславовна**

магистрант 1 курса

ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»

**Аннотация:** в статье рассматривается правовая регламентация и юридическое сопровождение наиболее сложной категории семейных дел – дел о лишении родительских прав; анализируется связь с другими семейными спорами данной категории, например, делами о взыскании алиментов на содержание несовершеннолетних детей и т.п.

**Ключевые слова:** Семейный кодекс, лишение родительских прав, государство, органы опеки и попечительства, Прокуратура, судебный порядок.

## CONFLICTS ARISING FROM THE RELATIONSHIP BETWEEN PARENTS AND CHILDREN

**Patov Evgeny Vladislavovich**

**Patova Tatiana Vladislavovna**

**Abstract:** the article examines the legal regulation and legal support of the most complex category of family cases – cases of deprivation of parental rights; analyzes the relationship with other family disputes of this category, for example, cases of alimony for the maintenance of minor children, etc.

**Key words:** Family code, deprivation of parental rights, state, agency of guardianship and tutelage, Prosecutor office, judicial proceeding.

До XIX века родительские права представляли собой абсолютную власть родителей над детьми. Дети не рассматривались в качестве субъектов правоотношений, они больше рассматривались как объекты, которыми могли распоряжаться родители, как вещью. Со временем правовое регулирование

взаимоотношения родителей и детей изменилось. Семейное законодательство шло по пути расширения прав детей и ограничения прав родителей. Так, с принятием Кодекса законов об актах гражданского состояния, браке, семье и опеке и постоянное дополнение его, права детей были значительно расширены посредством установления мер, которые применяются к родителям, в случае неисполнения или ненадлежащего исполнения родителями своего родительского долга перед детьми.

На сегодняшний день государство, прежде всего, заинтересовано в том, чтобы родители осуществляли надлежащее воспитание подрастающего поколения. В случае неисполнения родителями своих родительских обязанностей, государство в лице суда, вправе применить соответствующую санкцию.

Лишение родительских прав является крайней мерой ответственности, применяемой в семейном праве, и допускается только в судебном порядке в рамках искового судопроизводства. Статья 70 Семейного кодекса определяет порядок лишения родительских прав. Пункт 1 данной статьи устанавливает перечень лиц, которые могут подать заявление о лишении родительских прав. Данный перечень конкретизирован в п.9 Постановления Пленума Верховного Суда от 27 мая 1998 г. №10 «О применении судами законодательства при разрешении споров, связанных с воспитанием детей». К указанным лицам относятся:

1. Один из родителей вне зависимости от того, проживает ли он совместно с ребенком или нет [2]. Такие иски могут предъявляться одним из родителей к другому родителю в целях обеспечения безопасности малолетнего ребенка от негативного влияния со стороны другого родителя.

2. Лица, заменяющие родителей. К таким лицам относятся: опекуны, попечители, усыновители, приемные родители, бабушки, дедушки и иные родственники ребенка, а также иные лица. К иным лицам закон относит: соседей, воспитателей, педагогов и др. лиц, которые не имеют прав в отношении ребенка, но при обнаружении нарушения прав и интересов ребенка обязаны сообщить об этом в органы опеки и попечительства либо прокурору.

3. Прокурор, который чувствует в деле либо по собственной инициативе, либо по инициативе суда. Прокурор также дает заключение по делу и может вступить в процесс на любой стадии.

4. Органы и организации, на которые возложены обязанности по охране прав несовершеннолетних детей (органы опеки и попечительства, комиссии по делам несовершеннолетних и т.д.).

Разрешение споров о лишении родительских прав отца и матери исполняется только судом на основании акта обследования жилищных условий ребенка и заключения со всеми собранными по делу подтверждениями [4, с.89].

Дела о лишении родительских прав рассматриваются районными судами. Территориальная подсудность устанавливается местом жительства ответчика. Но часто на практике возникает проблема, когда определить место жительства ответчика практически невозможно. В такой ситуации предлагается следующий выход: предъявлять иск о лишении родительских прав совместно с требованием о взыскании алиментов. При предъявлении такого иска можно обратиться к ст.118 ГПК, которая дает право рассматривать этот иск по месту жительства истца [1]. Если ответчика не удастся найти, то он может быть объявлен в розыск в связи с уклонением от уплаты алиментов.

При подаче иска о лишении родительских прав физические лица, прокурор, органы опеки и попечительства освобождаются от уплаты государственной пошлины согласно пп.15 п.1 ст. 333. 36 НК РФ.

Дела о лишении родительских прав рассматриваются с обязательным участием органов опеки и попечительства, а также прокурора, так как дела данной категории напрямую затрагивают интересы государства и охраняемые законом права родителей, которые непосредственно связаны с судьбой ребенка.

Органы опеки и попечительства привлекаются к участию в деле независимо от того предъявляли ли они иск о лишении родительских прав или нет. Участие прокурора является необязательным. И органы опеки и попечительства, и прокурор в процессе дают заключение по существу заявленного требования, то есть, следует ли лишать родителей (одного из них) родительских прав или нет.

В ходе судебного процесса разрешаются следующие вопросы: отношение родителей к своим родительским обязанностям, как осуществлялись, как исполнялись родительские обязанности, доказываются обстоятельства, очевидно подтверждающие присутствие вины родителя и факт того, что в дальнейшем изменение поведения родителя в лучшую сторону невозможно.

Результатом судебного разбирательства является вынесение судом одного из решений: удовлетворить иск и лишить родителей (одного из них) родительских прав либо отказать в удовлетворении иска. Решение же об отказе в удовлетворении иска связано с отсутствием применения к ответчику крайней меры ответственности, как лишение родительских прав. При отказе в удовлетворении иска суд обязывает родителя изменить отношение к воспитанию своего ребенка с целью не нарушения его прав и законных

интересов. При вынесении решения о лишении родительских прав одного или обоих родителей, суд решает вопрос о взыскании алиментов с родителя, лишенного родительских прав.

На сегодняшний день, к сожалению, родители часто не выполняют своих родительских обязанностей по воспитанию ребенка, по содержанию, по предоставлению всех материальных и нематериальных благ для благоприятного развития своего ребенка, оставляя его на произвол судьбы, что является наиболее распространенным основанием для лишения таких родителей соответствующих прав.

Так, например, уклонение от предоставления образования ребенку выражается в том, что родители не определяют своего ребенка в образовательное учреждение, не предоставляют условий для развития ребенка, например, в спорте, в творчестве, в занятиях музыкой, танцами и так далее.

Уклонение родителей от предоставления материально – бытового обеспечения выражается в непредставлении одежды, питания, лекарственных средств, средств личной гигиены и так далее. Уклонение родителей от воспитания означает безразличное отношение к здоровью ребенка, к его развитию, к его образованию, к его интересам, к его проблемам и так далее [5, с.105].

Как показывает практика большинство исков с требованием о лишении родительских прав, содержит в себе основание именно уклонение от выполнения родителями своих родительских обязанностей. При рассмотрении дел данной категории суд тщательно выясняет условия проживания ребенка, а именно санитарно-гигиеническое состояние жилого помещения, наличие спального места ребенка, наличие мест для игр и других занятий (в зависимости от возраста ребенка), наличие продуктов питания, одежды, а также устанавливает взаимоотношения между родителями и детьми.

Одним из случаев уклонения родителей (одним из них) от исполнения родительских обязанностей является невыполнение обязанности по уплате алиментов.

Под злостным уклонением от уплаты алиментов на содержание своих детей следует понимать такие действия, которые осуществляет лицо в целях воспрепятствования исполнения возложенной на него обязанности, либо отказ такого лица от исполнения возложенных на него обязанностей по уплате алиментов. Такое уклонение проявляется в сокрытии лицом своего действительного заработка, сокрытием имущества, места жительства, места работы, с целью оградить себя от удержаний по исполнительному листу.



Злостное уклонение имеет место быть не только в тех случаях, когда это установлено приговором суда по уголовному делу, но и когда происходит систематическая неуплата алиментов на ребенка без уважительных причин.

Отметим, что на сегодняшний день в законодательстве предусмотрено два вида уплаты алиментов. Добровольный вид уплаты осуществляется по соглашению сторон, судебный вид уплаты осуществляется на основании решения суда. Ст.69 СК РФ не указывает, какой порядок взыскания алиментов предусматривает законодатель, соответственно, злостное уклонение имеет место быть и при невыполнении решения суда и при невыполнении соглашения об уплате алиментов. Важным моментом является установление факта виновного злостного уклонения от уплаты алиментов. Если родитель не уплачивает алименты по объективным независящим от него причинам (болезнь, длительная задержка заработной платы), то он не может быть лишен родительских прав по данному основанию [3, с.71].

При разрешении споров о лишении родительских прав по основанию о злостном уклонении от уплаты алиментов не ясна позиция судов по поводу вопроса об алиментных обязательствах, а именно о злостном уклонении от уплаты алиментов. Поскольку, для того, чтобы суд удовлетворил иск по основанию о злостном уклонении от уплаты алиментов – требуется приговор суда в соответствии со ст.157 УК РФ. Но как показывает практика, достаточно трудно установить достаточных оснований для привлечения лица к уголовной ответственности.

Например, если плательщик алиментов выплачивает незначительную сумму на содержание ребенка, которой явно недостаточно для удовлетворения всех необходимых потребностей ребенка, суд в данной ситуации не станет привлекать плательщика алиментов к уголовной ответственности, а вместе с тем, лицо, уклоняющееся от уплаты алиментов, нельзя привлечь и к гражданской ответственности, так как отсутствует приговор суда.

В связи с этим думается, что суду достаточно убедиться в постоянном стремлении лица уклониться от уплаты алиментов, уплаты достаточных средств для обеспечения ребенка, необходимыми средствами существования, чтобы виновного родителя привлечь к уголовной ответственности по ст.157 УК РФ.

Поэтому, представляется целесообразным в п.2 ст.80 СК РФ внести соответствующие дополнения и изложить ее в следующей редакции: «В случае, если родителем выплачивается сумма алиментных обязательств, недостаточная для удовлетворения первичных нужд и потребностей несовершеннолетних

детей, то такой родитель подлежит привлечению к ответственности в соответствии с действующим законодательством». Это положение позволит привлечь лицо, не исполняющее алиментные обязательства, к ответственности, независимо от наличия приговора суда.

### **Список литературы**

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 14.11.2002 № 138-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. - 2002. - № 46. - Ст. 4532;
2. Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 25.10.96 N 10 «О применении судами законодательства при разрешении споров, связанных с воспитанием детей». // Бюллетень Верховного суда РФ. - 1999. - №3;
3. Данилова В.А. Право на получение квалифицированной юридической помощи как гарантия реализации конституционных прав и свобод несовершеннолетних в Российской Федерации: дис. ... канд. юрид наук: 12.00.02 – М., 2013. – С. 71;
4. Комментарий к Семейному кодексу Российской Федерации / Под ред. А.А. Игнатенко. – М., 2018. – С. 89;
5. Комментарий к Семейному кодексу Российской Федерации / Под ред. А.А. Игнатенко. – М., 2018. – С. 105.

# **СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА**

**ПОСТРОЕНИЕ SCADA-СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО  
КОНТРОЛЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ  
НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ INTOUCH**

**Белянкин Илья Геннадьевич**

студент

Строительная фирма «Прорабыч» ИП Миллер

Научный руководитель: **Дорожкин Артем Владиславович**

кандидат экономических наук, доцент

ННГУ «Нижегородский государственный университет

им. Н.И. Лобачевского»

**Аннотация:** в статье рассматриваются темпы роста области машиностроения и причины, по которым необходима автоматизация данной области промышленности. Более подробно рассматривается значимость SCADA-систем в данной области промышленности и особенности разработки системы диспетчеризации на основе интерфейса InTouch.

**Ключевые слова:** SCADA-система, АСУТП, диспетчерский контроль, машиностроение, автоматизация.

**CONSTRUCTION OF SCADA-SYSTEMS OF SUPERVISORY CONTROL  
IN THE MACHINE-BUILDING FIELD  
BASED ON THE INTOUCH SYSTEM**

**Belyankin Ilya Gennadievich**

Scientific adviser: **Dorozhkin Artem Vladislavovich**

**Abstract:** the article discusses the growth rate of the field of mechanical engineering and the reasons why automation of this industry is necessary. The importance of SCADA-systems in this area of industry and the features of the development of a dispatching system based on the InTouch interface are considered in more detail.

**Key words:** SCADA-system, process control system, supervisory control, mechanical engineering, automation.

SCADA-системы представляют собой комплекс, который включает в себя как программную, так и аппаратную составляющую, которые направлены на сбор данных для осуществления диспетчерского контроля.

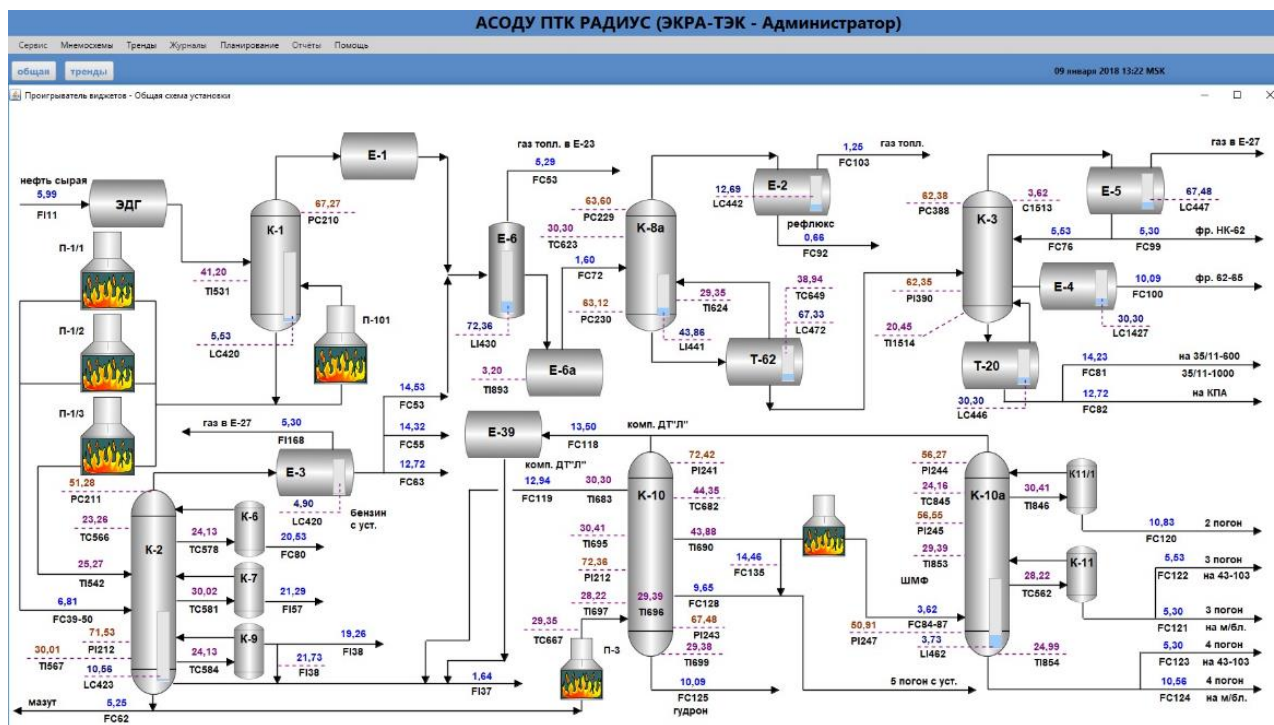
Ранние SCADA-системы представляли собой системы, которые осуществляют сбор данных в режиме реального времени, далее развитие данных систем перешло к тому, что SCADA-системы стали по большей части ассоциироваться с программной составляющей автоматической системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) [1].

Главной задачей SCADA-системы является ведение мониторинга и диспетчерского контроля над большим количеством объектов, которые располагаются на большой отдаленности друг от друга, при этом технологические процессы, в которых применяются такие системы, являются различными – начиная от нефтегазовой отрасли и заканчивая металлургической областью.

SCADA-система аккумулируют информацию с приборов сбора данных (датчики, первичные средства автоматизации) о состоянии объекта или технологическом процессе и позволяет отображать её в режиме реального времени в диспетчерском пункте, при этом имея возможность архивирования такой информации, для дальнейшей возможности прогнозирования и аналитики [2].

В основном применение SCADA-систем привычнее видеть на объектах топливно-энергетического комплекса, где основной задачей является отслеживание состояния большого количества объектов в режиме реального времени, для поддержания требуемых режимов работы эксплуатирующей организацией (Рис. 1).

Так как данный сектор промышленности является наиболее востребованным с точки зрения применения SCADA-систем, то для него существует большое количество типовых решений, которые позволяют в настоящее время применять различные клиентские приложения, начиная от единой консоли оператора и заканчивая даже мобильными приложениями.



**Рис. 1. Пример SCADA-системы в нефтяной отрасли на основе IoT-платформы AggreGate**

Такие системы также имеют глубокую интеграцию с другими системами, которые позволяют получать SMS-уведомления или уведомления по электронной почте эксплуатирующим персоналом о важных технологических операциях. Масштабирование такой системы позволяет подключаться практически к любой системе автоматизации, программируемому логическому контроллеру или удаленному терминалу [3].

Всё чаще современные реалии являются таковыми, что независимо от вида деятельности, предприятия сталкиваются с необходимостью внедрения или повышения уровня автоматизации, по причине того, что получение больших массивов информации требует структурирования, обработки, анализа и принятия определенных решений, что чаще всего не представляется осуществлять вручную. Построение жесткой вертикали позволяет оптимизировать деятельность предприятия, начиная от автоматизированного сбора информации и заканчивая получением сводных результатов аналитики.

Одним из самых развивающихся направлений промышленности и тесно связанным с научно-техническим прогрессом является направление машиностроения. Несмотря на то, что в 90-е годы область машиностроения

претерпела определенный спад, уже в 2000-х годах был обозначен темп роста данной промышленности, при этом занимая лидирующие позиции среди некоторых стран (свыше 20%).

На долю машиностроения приходится более 1/3 объемов производства товарной продукции промышленности России, 2/5 промышленно-производственного персонала и почти 1/4 основных промышленных фондов.

В рамках рассмотрения тематики, стоит отметить, что машиностроение является одной из самых быстрорастущих отраслей промышленности в нашей стране, соответственно, актуальным становится вопрос о повышении уровня автоматизации предприятий данной отрасли [4].

Внедрение отдельных элементов автоматизации в производство не дает должного экономического эффекта, так как процесс изготовления той или иной продукции непроизвольно занимает большое количество времени, так как ручной труд является менее производительным, что сказывается соответственно на массовом производстве, так как непрерывность технологического процесса является прямой предпосылкой к внедрению автоматизации. Непрерывность как предпосылка автоматизации производства достигается снижением количества производственных операций за счёт их совмещения, что означает сокращение продолжительных технологических операций.

Следует отметить, что такой эффект может быть достигнут только в процессе внедрения комплексных решений автоматизации на всех этапах производственного цикла [5]. Комплексные решения автоматизации включают в себя не только нижний уровень автоматизации – внедрение измерительные преобразователей, датчиков и приборов, но и верхний уровень контроля – операторские и диспетчерские системы (Рис. 2).

Учитывая, что для проектирования и внедрения нижнего уровня автоматизации имеется большое количество типовых решений, то с верхним уровнем автоматизации – гораздо труднее.

Область машиностроения отличается большим количеством отличающихся в зависимости от особенностей предприятия технологических процессов, которые не позволяют разрабатывать типовые решения для SCADA-систем, что соответственно делает задачу создания и интеграции SCADA-системы актуальной и индивидуальной в исполнении относительно каждого предприятия в отдельности.

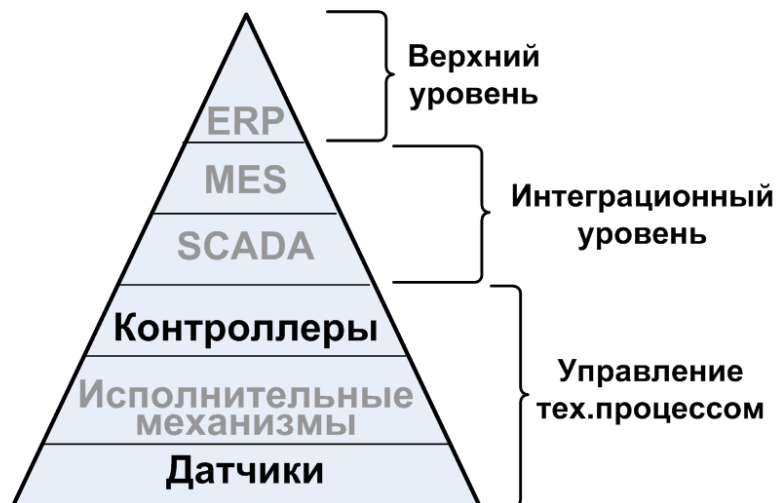


Рис. 2. Уровни автоматизации производства

Исходя из ранее упомянутой проблемы, острой становится проблема выбора человеко-машинного интерфейса для разработки полноценной системы автоматизации производством, управления технологическими процессами и возможностью диспетчерского контроля.

Одним из таких инструментов является интерфейс SCADA InTouch компании Wonderware. Данный интерфейс позволяет производить визуализацию технологических процессов и соответственно управлять ими за счёт большого набора графических инструментов, которые подходят для любого производства (Рис. 3).

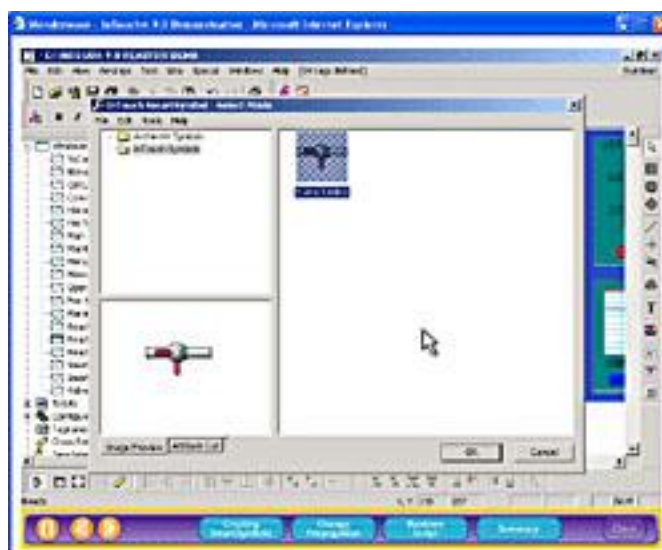


Рис. 3. Среда разработки для визуализации решений



Данный инструмент представляет собой гибкое решение, сосредоточенное на создании решений для любого производства за счёт упрощенной среды установки, которая доступна для любого устройства (в том числе и мобильного) совмещая в себе при этом возможность взаимодействия с устройствами любого уровня предназначенных для промышленной сферы.

Одним из достоинств данного продукта является то, что у него присутствуют следующие интегрированные подсистемы:

- Dynamic Operator Guidance – обеспечение оператора, эксплуатирующего данную систему дополнительными инструкциями, которые позволяют оперативно распознавать информацию и управлять технологическими процессами;

- Intelligent Alarm Management – менеджер управления авариями и предупреждениями, особенностью которых является их визуализация, возможность расшифровки и анализ, для оперативного реагирования при их возникновении и принятии оперативных решений на основе расшифровки.

Как было упомянуто ранее, одним из успешных критериев применения автоматизации на производстве является его непрерывность. В условиях, когда автоматизация глубоко интегрирована в производственный процесс и нарушение процессов непрерывного мониторинга за состоянием производственного процесса может нарушить нормальные режимы работы установленные на предприятии у системы InTouch имеется возможность смены сервера ввода-вывода данных, дублируя при этом основной сервер, не теряя при этом информацию, которая накапливается в базу данных, что позволяет сохранить полностью всю информацию жизненного цикла производства.

Программное обеспечение InTouch имеет широкий спектр функциональных возможностей, которые могут распространяться не только на применение SCADA-системы на персональные компьютеры, но и дублировать информацию на переносные устройства, в том числе смартфоны, обеспечивая полную мобильность, что в условиях машиностроения является одним из наиболее значимых факторов, при цеховом типе производства, где необходимо отслеживать каждый цикл производственный цикл в отдельном цеху [6].

InTouch позволяет расширять систему до нескольких сотен устройств, что позволяет строить как локальные системы, так и масштабировать их объединяя в единую диспетчерскую систему, а суммируя ранее упомянутую локализацию по цехам, с помощью данного решения из локальной – цеховой системы диспетчеризации будет иметься возможность масштабирования системы до полного диспетчерского контроля над всем производством. Такое решение

имеет свои преимущества – возможность анализа бизнес-процессов всех производственных циклов как по отдельности, так и в виде единого целого.

Учитывая особенности данной системы интеграция автоматизации представляется возможной в необходимые технические устройства любого назначения, к примеру, в любые автономные или же полуавтоматические станки, на которых возможным является как отслеживание качества производства той или иной продукции, так и, к примеру, подсчёт выпущенной продукции в единицу времени.

Возвращаясь к темпам роста машиностроительной области – необходимо отметить, что износ основных фондов данной области достигает 78%, а учитывая темпы роста области можно сделать выводы о том, что она требует активного поиска современных решений и активного внедрения средств автоматизации, которые не только позволят автоматизировать технологические процессы непосредственно связанные с производством, но и автоматизировать процессы диспетчерского контроля, которые позволят не только вести визуальный контроль, к которому мы привыкли при упоминании SCADA-систем, но и осуществлению процессов аккумуляции, обработки и проведению анализа полученной информации, с помощью которой будет иметься возможность оптимизации производства, а значит и его развития, которое ведет к повышению темпов роста выпускаемой продукции.

### **Список литературы**

1. Диспетчерское управление и сбор данных . [сайт]. - 2023. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/:SCADA?cache=no&otr=Машиностроение\\_и\\_приборостроение&ptype=system](https://www.tadviser.ru/index.php/:SCADA?cache=no&otr=Машиностроение_и_приборостроение&ptype=system) (дата обращения: 20.08.2023). - Текст : электронный.
2. Назначение SCADA-систем . [сайт]. - 2023. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SCADA\\_назначение\\_систем](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SCADA_назначение_систем) (дата обращения: 20.08.2023). - Текст : электронный.
3. Решения Интернета вещей для нефтегазовой отрасли . [сайт]. - 2023. URL: <https://aggregate.digital/ru/industries/oil-gas.html> (дата обращения: 22.08.2023). - Текст : электронный.
4. Развитие области машиностроения в России . [сайт]. - 2023. URL: [https://spravochnik.ru/mashinostroenie/razvitie\\_mashinostroeniya\\_v\\_rossii/](https://spravochnik.ru/mashinostroenie/razvitie_mashinostroeniya_v_rossii/) (дата обращения: 22.08.2023). - Текст : электронный.

5. Абрамова Л.Д., Саломатин Н.А. Современные проблемы автоматизации производства // Вестник ГУУ. 2012. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-avtomatizatsii-proizvodstva> (дата обращения: 22.08.2023).

6. Scada система Intouch компании Wonderware . [сайт]. - 2023. URL: <http://old.intouch.su/catalog/intouch.shtml> (дата обращения: 22.08.2023). - Текст : электронный.

## ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

**Ерышов Александр Александрович**

магистрант

Научный руководитель: **Захарова Оксана Игоревна**

доцент

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики»

**Аннотация:** За последние несколько лет большие данные вызвали большой интерес в различных областях науки и техники. В области больших данных существует множество проблем, которые необходимо решить для повышения качества обслуживания, например, аналитика больших данных, управление большими данными, а также конфиденциальность и безопасность больших данных. Блокчейн с его децентрализацией и безопасностью обладает огромным потенциалом для улучшения сервисов и приложений для работы с большими данными.

**Ключевые слова:** блокчейн, большие данные, безопасность, аналитика, приложения.

## BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR BIG DATA

**Eryshov Alexander Alexandrovich**

Scientific adviser: **Zakharova Oksana Igorevna**

**Abstract:** Over the past few years, big data has aroused great interest in various fields of science and technology. In the field of big data, there are many problems that need to be solved to improve the quality of service, for example, big data analytics, big data management, as well as the privacy and security of big data. Blockchain, with its decentralization and security, has a huge potential for improving services and applications for working with big data.

**Keywords:** blockchain, big data, security, analytics, applications.

За последнее несколько лет глобальный трафик данных значительно увеличился, что обусловило особый интерес к «большим данным».

По предположительным прогнозам, рынок больших данных достигнет 229,4 миллиард долларов к 2025 году [1].

Несмотря на отсутствие точного определения, внимание к большим данным можно наблюдать во многих научных и инженерных областях, например, в компьютерном зрении, анализе данных Интернета вещей (IoT), управлении банковскими операциями, и умных городах.

Большие данные можно определить как новое поколение технологий и архитектур, исследуемых для анализа большого объема данных и фиксации их основных характеристик (например, высокая скорость, обнаружение знаний и аналитика) [2]. Большие данные как наборы данных, которые имеют очень большой размер и без размерности и не могут храниться, управляться, анализироваться, и фиксируются обычными инструментами базы данных [3].

Тем не менее, существуют различные проблемы, связанные с методами работы и приложениями больших данных, например, безопасность и конфиденциальность данных, управление энергопотреблением, масштабируемость вычислительной инфраструктуры, управление данными, интерпретация данных обработка данных в режиме реального времени, анализ больших данных.

Среди этих проблем безопасность и конфиденциальность рассматриваются как важные вопросы, поскольку большие данные часто включают в себя различные типы конфиденциальной личной информации, например, возраст, адреса, личные предпочтения, банковские реквизиты и т.д. Исследованы различные решения и методы для сохранения конфиденциальности данных и частной информации.

Недавно блокчейн как технология ведения бухгалтерского учета стал привлекательным решением для обеспечения безопасности и конфиденциальности в системах больших данных.

С его уникальными преимуществами: блокчейн обладает огромным потенциалом для преобразования существующих систем обработки больших данных, предоставляя эффективные функции безопасности и возможности сетевого управления для обеспечения работы новых сервисов и приложений для обработки больших данных.

Так что же такое блокчейн? Блокчейн в настоящее время является одной из наиболее распространенных прорывных технологий, которая прокладывает путь для новых финансовых и промышленных услуг [4]. Концептуально он состоит из списка записей, обычно известных как блоки, в которых хранящаяся информация зашифрована, обеспечивая конфиденциальность и безопасность.

Кроме того, в отличие от других технологий, блокчейн – это децентрализованная сеть, в которой участвующие участники имеют полные полномочия отслеживать все транзакции в сети блокчейн в режиме peer-to-peer (P2P) [5].

Огромный рост объема больших данных породил свои собственные проблемы. Некоторыми из ключевых проблем, связанных с большими данными, являются вопросы безопасности и конфиденциальности, «грязные» данные, надежность источников данных, совместное использование данных и т.д.

Эти проблемы, с которыми сталкиваются большие данные, могут быть решены с помощью уникальных свойств блокчейна, таких как децентрализованное хранение, неизменяемость, прозрачность и механизмы консенсуса. Рассмотрим подробнее.

**Повышение безопасности и конфиденциальности больших данных:** Поскольку число устройств, подключенных к Интернету, растет день ото дня, количество данных, хранящихся в сторонних хранилищах, таких как облако, быстро увеличивается. Это порождает новые проблемы, такие как утечка данных или угрозы, вызванные третьими лицами. Традиционные решения безопасности, такие как брандмауэры, не могут решить проблему больших данных, поскольку организации не имеют контроля над данными, поскольку они не хранятся в пределах сетевого периметра организаций. Использование блокчейна для хранения больших объемов данных потенциально может решить эту проблему. Зашифрованное и децентрализованное хранение данных в сети блокчейн очень затрудняет любой несанкционированный доступ к данным.

**Повышение целостности данных.** Существует вероятность того, что люди подделают записи в данных, чтобы повлиять на прогноз аналитики больших данных в свою пользу. Свойство неизменяемости блокчейна гарантирует, что практически невозможно подделать данные, хранящиеся в блокчейн-сети. Если кто-то хочет изменить данные в блокчейн-сети, он должен изменить данные, по крайней мере, в 50% узлов блокчейн-сети, что практически невозможно на практике. Кроме того, свойство неизменяемости блокчейна гарантирует надежность данных, хранящихся в блокчейн-сети.

**Предотвращение мошенничества.** Хранение больших объемов данных в блокчейне позволяет финансовым учреждениям отслеживать каждую транзакцию в режиме реального времени, что позволяет им оценивать потенциально мошеннические транзакции «на лету». В результате интеграция

блокчейна в большие данные может помочь финансовым учреждениям предотвращать мошенничества и защищать своих клиентов.

Аналитика данных в режиме реального времени. Поскольку блокчейн хранит каждую транзакцию, это делает возможной аналитику больших данных в режиме реального времени. Банки и финансовые институты могут осуществлять расчеты по трансграничным сделкам, включая крупные суммы практически в режиме реального времени, поскольку интегрированная в блокчейн аналитика больших данных позволяет финансовым институтам быстро проводить расчеты по транзакциям. Кроме того, банки могут отслеживать изменения в данных в режиме реального времени, что позволяет им принимать решения, такие как блокирование транзакций, в режиме реального времени.

Улучшение обмена данными. Интеграция блокчейна с большими данными помогает поставщикам услуг делиться данными с другими заинтересованными сторонами с минимальным риском утечки данных. Кроме того, если большие данные, сгенерированные из различных источников, хранятся в блокчейне, повторение анализ данных может быть исключен, поскольку каждый проведенный эксперимент записывается в блокчейн.

Повышение качества больших данных. Специалисты по обработке данных тратят огромную часть своего времени на интеграцию данных, поскольку разные источники используют разные форматы при сборе данных. Используя блокчейн для хранения данных, можно улучшить качество данных, поскольку они структурированы и полны. Следовательно, специалисты по обработке данных могут работать с качественными данными для получения более точных прогнозов в режиме реального времени. Упрощение доступа к данным: использование блокчейна упростило бы жизненный цикл больших данных аналитика за счет оптимизации доступа к данным в режиме онлайн.

Блокчейн – это революционная технология ведения реестра, которая вызвала значительный интерес к поддержке систем больших данных с высокой степенью безопасности и эффективным управлением сетью. В этой статье мы провели современный обзор применения блокчейна для обработки больших данных.

### **Список литературы**

1. “Big data market worth \$229.4 billion by 2025,” 2020. [Электронный ресурс]: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/big-data.asp>

2. J. Gantz, J., Reinsel, D. Extracting value from chaos // IDC iview - №1142 – 2011. - С. 1–12.
3. Manyika, J. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity // Innovation/Big data The next frontier for innovation – 2021.
4. Singh, S. K., Rathore, S., Park, J. H., Blockiotintelligence: A blockchain-enabled intelligent IoT architecture with artificial intelligence // Future Generation Computer Systems - № 110. – 2020. - С. 721–743.
5. Da Xu L., Viriyasitavat, W. Application of blockchain in collaborative internet-of-things services // IEEE Transactions on Computational Social Systems - №6. – 2019. - С. 1295–1305.

© А.А. Ерышов, 2023



**СЕКЦИЯ  
ХИМИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ  
УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ (СТЗПС) В СРЕДЕ СУЛЬФАМИНОВОЙ  
КИСЛОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ**

**Друзева Анастасия Александровна**  
студент  
ФГБОУ ВО «ТГУ им. Державина»

**Аннотация:** Изучена скорость коррозии конструкционной стали стЗпс в растворе сульфаминовой кислоты с использованием и без использования ингибиторов коррозии. Гравиметрические измерения показывают, что наиболее эффективным ингибитором во всем диапазоне температур и концентраций является тиомочевина.

**Ключевые слова:** скорость коррозии, ингибитор коррозии, сульфаминовая кислота.

**STUDY OF THE CORROSION RESISTANCE OF CARBON  
STEEL (ST3PS) IN A SULFAMIC ACID ENVIRONMENT  
USING CORROSION INHIBITORS**

**Druzeva Anastasia Alexandrovna**

**Abstract:** The corrosion rate of structural steel was studied in a solution of sulfamic acid with and without the use of a corrosion inhibitor. Gravimetric measurements show that thiourea is the most effective corrosion inhibitor over the entire range of concentrations and temperatures.

**Key words:** corrosion rate, inhibitor corrosion, sulfamic acid.

Влияние коррозии на производственное оборудование является актуальной проблемой современной промышленности. В связи с этим встает необходимость в подборе условий, которые сводили бы коррозионное воздействие к минимуму. Одним из самых эффективных способов защиты оборудования от нежелательного воздействия среды является использование ингибиторов коррозии, которые различны по своим свойствам и сферам применения. Подбор ингибитора коррозии носит достаточно важный аспект, так как не каждой среде подойдет то или иное вещество. Для каждой среды

подходят разные вещества. Иногда их можно и комбинировать. При подборе ингибитора важно обращать на несколько деталей: концентрацию ингибитора, которую вводят в коррозионную среду, температурный диапазон его использования, так как одни вещества работают при низких температурах, а другие при более высоких [1].

Исследование коррозионного воздействия углеродистой стали в данной работе обусловлено, тем, что эта марка стали находит свое широкое применение при создании производственного оборудования. Также из-за того, что в состав данной стали не входят никакие добавки способные защищать поверхность, то эта сталь подвержена влиянию окружающей среды [3]. Именно по этой причине и актуально проводить исследования с изменением факторов, которые способны приводить к увеличению скорости коррозии. Данные действия и позволяют формировать представления об улучшении сопротивления ст3 к коррозии.

В ходе литературной проработки было выбрано 3 ингибитора коррозии, которые представляют из себя твердые соединения, включающие в свою химическую структуру гетероатом. Именно он, входя в состав соединений, обуславливает эффективную ингибирующую способность. Такими ингибиторами являются: тиомочевина, уротропин и бензотриазол. Для каждого ингибитора рекомендуются свои рабочие диапазоны концентраций, которые были учтены при последующих исследованиях.

Уротропин представляет собой полициклический амин (гесаметилентетрамин) чаще всего используется как ингибитор кислотной коррозии металлов, применяется в довольно высоких концентрациях – до 2%.

Тиомочевина представляет собой диамид тиоугольной кислоты, часто используется как ингибитор кислотной коррозии, применяется даже при низких диапазонах концентраций от 0,05 до 0,2%.

Бензотриазол (амидобензол)– гетероциклическое органическое соединение, применяется как ингибитор коррозии, диапазон концентраций от 0,2 до 0,4%.

Использование в качестве среды сульфаминовой кислоты объясняется ее достаточно широким применением во многих сферах промышленности. Например, есть производства, использующие ее как хороший реагент для очистки промышленного оборудования от отложений, например, карбонатных. При правильном подборе соотношения отложения: реагент и условий промывок, возможен достаточно высокий эффект растворения данных отложений. Однако из-за своей агрессивной среды необходимо ее использовать

совместно с ингибитором коррозии, что и было изучено в ходе наших опытов [2].

Коррозионные испытания стали проведены согласно ГОСТ 9.905. В качестве коррозионной среды был использован раствор сульфаминовой кислоты (САК) с концентрацией 5 масс.%. Для оценки ингибирующих свойств использовались ингибиторы со следующими дозировками: тиомочевина – 0,05%, 0,10%, 0,15%, 0,20%; уротропин – 0,5%, 1%, 1,5%, 2%; бензотриазол – 0,2%, 0,3%, 0,4%. Для полной оценки ингибирующей способности были получены данные по коррозионной стойкости углеродистой стали без использования ингибитора коррозии. Скорость коррозии конструкционной стали Ст3пс в среде сульфаминовой кислоты определялась гравиметрическим методом (по убыли масс образцов). Перед испытанием образцы зачищали наждачной бумагой разной зернистости, промывали дистиллированной водой, обезжиривали ацетоном, затем сушили в эксикаторе до стабилизации массы, после чего пластины взвешивали с точностью  $\pm 0,5 \cdot 10^{-5}$  г и проводили испытания. Продолжительность коррозионных испытаний при температуре 20°C, 40°C, 60°C составила 6 часов. Эффективность использованных ингибиторов оценивали по следующим критериям.

1. Скорость коррозии  $K$ ,  $\text{г/см}^2 \cdot \text{ч}$ :

$$K = \frac{\Delta m}{\tau \cdot s} \quad (1),$$

где  $\Delta m$  – изменение массы образца, г;  $s$  – площадь образца,  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  – время экспозиции, ч.

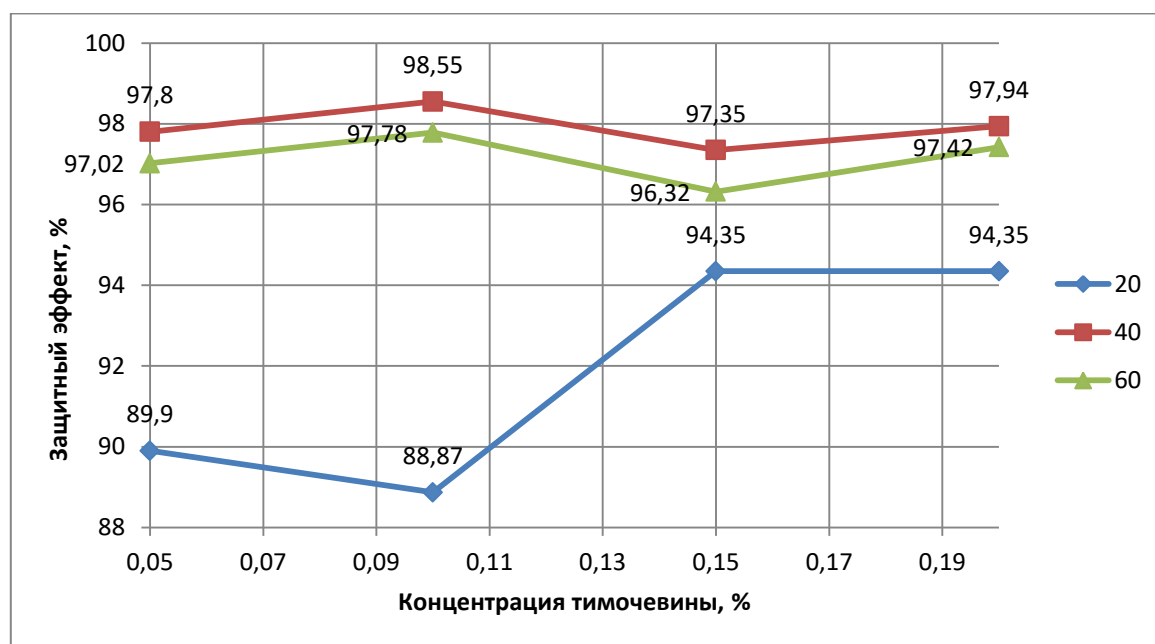
2. Защитный эффект ингибитора рассчитывали по следующей формуле:

$$Z = \frac{K_0 - K_1}{K_0} * 100\% \quad (2),$$

где  $K_0$  – скорость растворения сплава в растворе без ингибитора,  $\text{г/м}^2 \cdot \text{ч}$ ;  $K_1$  – скорость растворения сплава в растворе с ингибитором,  $\text{г/м}^2 \cdot \text{ч}$ .

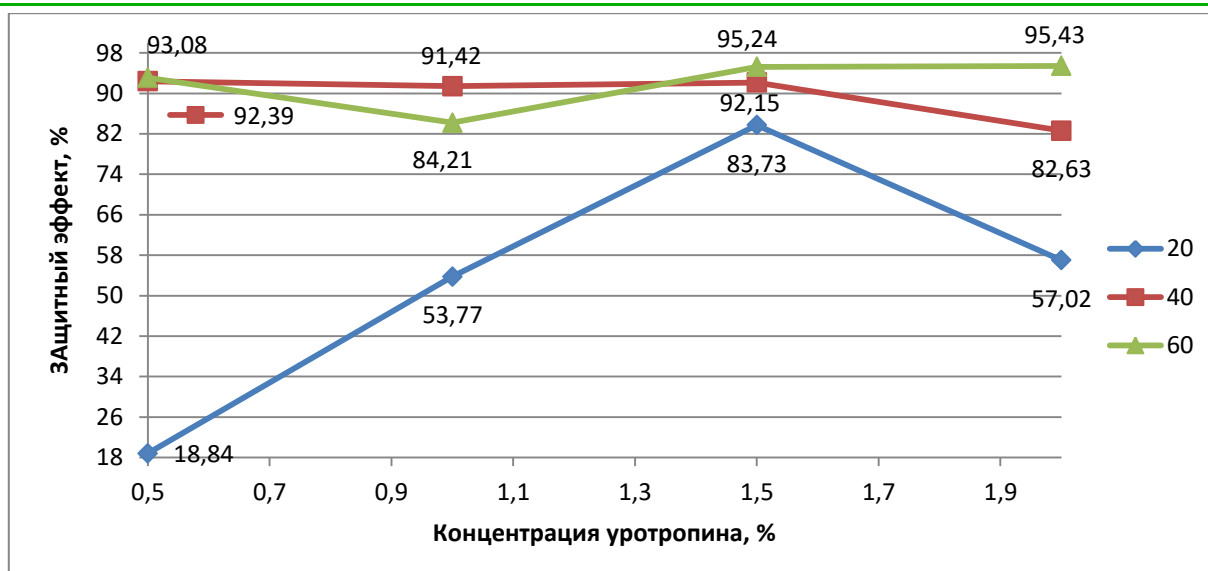
К рецептурам, содержащим сульфаминовую кислоту, в зависимости от области применения предъявляют специальные требования, одним из которых является достижение минимального коррозионного воздействия на металл. Преимущество отдается составам, которые показывают максимальный защитный эффект при минимальном вводе концентрации в состав реагента.

На рис.1 приведена зависимость защитного эффекта ст3пс от концентрации тиомочевины в 5 %-ом растворе сульфаминовой кислоты при разных температурах. Как видно из графика при низких температурах (20°С) защитный эффект увеличивается за счет увеличения тиомочевины в составе раствора. Однако прослеживается и другая зависимость уменьшения коррозионного воздействия – с ростом температуры. Как видно из графика при 40 и 60°С защитные эффекты приблизительно носят одинаковый характер на протяжении всего промежутка выбранных концентраций.



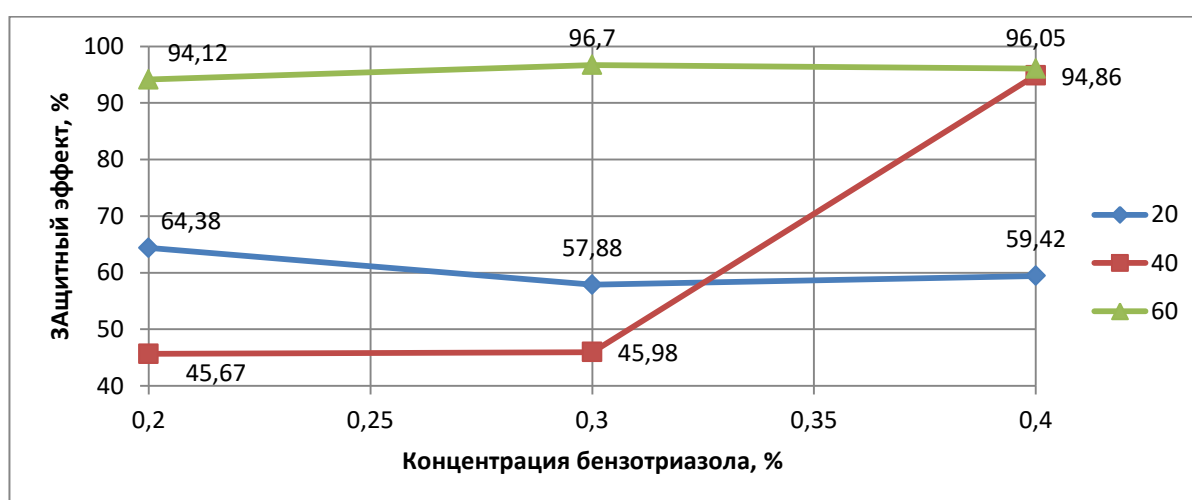
**Рис. 1. Зависимость защитного эффекта углеродистой стали (ст3пс) от концентрации тиомочевины в растворе сульфаминовой кислоты при температурах испытаний 20°С, 40°С и 60°С**

На рис. 2 наглядно представлена зависимость защитного эффекта ст3пс от концентрации уротропина в составе 5 %-ого раствора сульфаминовой кислоты. В отличие от тиомочевины, уротропин рекомендуют вводить в коррозионную среду в достаточно большом количестве. Как видно, даже при максимальной концентрации в виде 2-ух процентов защитный эффект начинает уменьшаться. Однако с ростом температуры заметен достаточно высокий рост защитного эффекта углеродистой стали даже при самой низкой концентрации уротропина (0,5%) в составе коррозионной среды.



**Рис. 2. Зависимость защитного эффекта углеродистой стали (СтЗпс) от концентрации уротропина в растворе сульфаминовой кислоты при температурах испытаний 20°C, 40°C и 60°C**

На рис.3 представлены графические зависимости защитного эффекта СтЗпс от концентрации бензотриазола в составе раствора сульфаминовой кислоты. Видно, что данный ингибитор проявляет свои наиболее защитные свойства при 60°C, даже при своей минимальной концентрации – 0,2%. Сравнивая зависимости при 20 и 40°C, можно заметить уменьшение защитного эффекта при переходе к 40°C. Это говорит о неустойчивом характере данного ингибитора при этой температуре.



**Рис. 3. Зависимость защитного эффекта углеродистой стали (СтЗпс) от концентрации бензотриазола в растворе сульфаминовой кислоты при температурах испытаний 20°C, 40°C и 60°C**

Исходя из полученных данных, видно, что для выбранных ингибиторов характерно повышение защитного эффекта с ростом температуры, что свидетельствует о механизме хемосорбции. То есть происходит увеличение степени заполнения поверхности стали ингибиторами с ростом температуры. Так же можно заметить, что с повышением температуры в агрессивной среде сульфаминовой кислоты эффективность ингибиторов не меняется при достижении уже 40°C как для тиомочевина, так и для уротропина. Для бензотриазола данная зависимость наблюдается только при достижении температуры – 60°C.

Таким образом, для защиты углеродистой стали наиболее эффективным ингибитором коррозии является – тиомочевина, которая даже при малых концентрациях и высоких температурах достигает максимального защитного эффекта.

### **Список литературы**

1. Федосова Н.Л. Анतिकоррозионная защита металлов. – Иваново, 2009. – 187 с.
2. Новгородцева О.Н. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии: учебное пособие/ О.Н. Новгородцева, Н.А. Рогожников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 162с.
3. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов : учеб. пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 224 с.

**ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ,  
ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ СКИСАНИИ МОЛОКА**

**Кобякова Мария Евгеньевна  
Бондаренко Илья Александрович  
Бочарова Дарья Андреевна  
Нечаева Анастасия Сергеевна**

магистранты  
ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

**Аннотация:** Казеин присутствует в молоке в связанном виде как соль кальция. Образование казеина при свёртывании молока может происходить несколькими способами: под действием протеолитических ферментов сычужного сока, под действием кислот, вырабатываемых молочнокислыми бактериями, либо при прямом добавлении кислот. Целью данной работы являлось определение лучших условий получения казеина для дальнейшего использования в производстве целевого продукта.

**Ключевые слова:** Казеин, лактоза, молоко, брожение, молочная кислота.

**STUDY OF BIOCHEMICAL PROCESSES OCCURRING  
DURING MILK SOURING**

**Kobyakova Maria Evgenievna  
Bondarenko Ilya Alexandrovich  
Bocharova Darya Andreevna  
Nechaeva Anastasia Sergeevna**

**Abstract:** Casein is present in milk in a bound form as a calcium salt. The formation of casein during milk coagulation can occur in several ways: under the action of proteolytic enzymes of rennet juice, under the action of acids produced by lactic acid bacteria, or by direct addition of acids. The purpose of this work was to determine the best conditions for obtaining casein for further use in the production of the target product.

**Key words:** Casein, lactose, milk, fermentation, lactic acid.



Казеин (казеиноген) является одним из основных белков молока, сыров, творога и других молочных продуктов наряду с сывороточными белками. Молоко представляет собой биологическую жидкость, которая образуется в молочной железе млекопитающих. Молоко имеет сложный состав, в который входит более ста различных компонентов. [1, с. 17] В период протекания процесса скисания образуется молочная кислота, которая и придаёт характерный вкус кисломолочным продуктам. Для образования казеина и молочной кислоты затрачивается лактоза. Поскольку в конечном продукте содержится лишь одна получаемая молочная кислота, то количество её возможно определить титрованием [2, с. 579].

Лактоза, основной сахар, содержащийся в молоке и других молочных продуктах, расщепляется ферментом [3, с. 64].

Первоначально были приготовлены объекты для исследования. Используя различные виды заквасок, был приготовлен творог несколькими способами из 500 мл молока:

1 – Мечниковское брожение, заключающееся в сквашивании молока на открытом воздухе. Кисломолочный продукт получался за счёт работы бактерий, содержащихся в молоке

2, 3 – Заквашивание путём добавления готовых кефира и йогурта соответственно

4, 5 – Заквашивание путём добавления заквасочной культуры «кефир» и «йогурт»

После приготовления продуктов были оценены их вкусовые качества и текстура (Таблица 1):

**Таблица 1**

**Внешний вид полученного казеина**

№ образца	Описание продукта
1	Мелкозернистый, в меру кислый
2	Зернистый, чувствуется привкус спирта
3	Водянистая структура, сильно кислый
4	Мелкозернистый, сильно кислый
5	Мелкозернистый, сладковатый

Количество молочной кислоты (кислотность молока) определяют методом титрования и по разности между объемами 0,1N раствора щелочи (Таблица 2):

Таблица 2

**Концентрация молочной кислоты**

№ образца	Концентрация молочной кислоты, М
1	0,07
2	0,08
3	0,09
4	0,09
5	0,08
Молоко	0,03

Вкусовые качества казеина зависят от количества молочной кислоты. Так, для образцов 3 и 4 наблюдаем высокое значение молочной кислоты в 0,9 моль/л, поэтому их вкус оказался сильно кислым. Количество молочной кислоты также влияет и на структуру получаемого казеина. Фракции получившегося продукта для пунктов 3 и 4 снимались хуже других, имели водянистую структуру, выход казеина гораздо меньше.

Чтобы установить, какое количество лактозы было израсходовано, проводили её количественное определение рефрактометрическим методом. Для подготовки пробы наливают по 5мл, добавляют по 6 капель 4%-ного раствора хлорида кальция. Флаконы закрывают пробками, и содержимое их перемешивают путем переворачивания флаконов. Пробирки ставят на водяную баню, заполняя баню водой так, чтобы ее уровень достигал половины высоты пробирок. Баню закрывают, помещают на электроплитку, доводят воду в бане до кипения и кипятят не менее 10 мин. Не открывая бани, сливают горячую воду через отверстия в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней не менее 2 мин. Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток, энергично встряхивая флаконы. Затем их помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 мин. Образовавшуюся прозрачную сыворотку (1–2 капли) помещают на измерительную призму рефрактометра.

Результаты измерения занесены в таблицу 3:

Таблица 3

**Изменение содержания лактозы**

№ образца	Коэффициент преломления	Концентрация лактозы, %
1	1,3435	5,20
2	1,3420	4,49
3	1,3420	4,49
4	1,3430	5,00
5	1,3430	5,00
Молоко	1,3500	8,00

Установив концентрацию лактозы в образцах, было необходимо провести анализ всех полученных в ходе эксперимента данных. В таблице 4 указаны конечные результаты:

Таблица 4

**Конечные итоги эксперимента**

№	Способ брожения	Вкусовые характеристики	Концентрация лактозы, М	Концентрация молочной кислоты, М
0	-	Сладковатый		0,03
1	Мечниковское	В меру кислый	0,0152	0,07
2	Заквашивание путём добавления готового кефира	Чувствуется привкус спирта	0,0131	0,08
3	Заквашивание путём добавления готового йогурта	Сильно кислый	0,0131	0,09
4	Заквашивание путём добавления заквасочной культуры «кефир»	Сильно кислый	0,0146	0,09
5	Заквашивание путём добавления заквасочной культуры «йогурт»	Сладковатый, с лёгкой кислинкой	0,0146	0,08

Количество и качество выделяемого казеина напрямую зависит от способа закваски молока. Больше количество лактозы затрачивается при изготовлении кефира и йогурта уже из готовых продуктов, специальная заквасочная культура мягче воздействует на исходный объект. Количество

образовавшейся молочной кислоты прямо пропорционально количеству затрачиваемой лактозы. Провести определение качественного состава фракций казеина не удалось, однако, судя по вкусовым качествам и внешнему виду можно сделать вывод о том, что в зависимости от вида закваски получаются различные фракции казеина. Также количество молочной кислоты влияет на выход конечного продукта, необходимо поддерживать умеренное количество кислоты для получения лучшего качественного результата.

### **Список литературы**

1. Goedhart A., Bindels J. // Nutr.Res. Rev. — 1994. — Vol.7. — P. 1 — 23.
2. Billeaud C., Guillet J., Sandier B. // Eur. J. of Clinical Nutr. —1990. — Vol. 44. — P. 577 — 583.
3. Balmer S., Scott P. et al. // Arch. Dis. Childhood. — 1989. — Vol. 64. — P. 1678 — 1684.

**СЕКЦИЯ  
ВЕТЕРИНАРНЫЕ  
НАУКИ**

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ЭНДОБИОНТНЫХ ИНFUЗОРИЙ  
У ЭВЕНСКОЙ И ЧУКОТСКОЙ ПОРОДЫ  
СЕВЕРНЫХ ДОМАШНИХ ОЛЕНЕЙ В ЯКУТИИ**

**Григорьев Иннокентий Иннокентьевич**

к.в.н., н.с. лаб. оленеводства и традиционных отраслей

**Гаврильева Любовь Юрьевна**

к.в.н., старший научный сотрудник лаб. гельминтологии

**Слепцов Евгений Семенович**

д.в.н., профессор, г.н.с. лаб. Оленеводства

и традиционных отраслей

ФИЦ Якутский научный центр СО РАН

«Якутский научно-исследовательский институт

сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова»

**Аннотация:** В работе приведены результаты изучения видового состава симбионтных инфузорий эвенской и чукотской породы северных оленей в Якутии. По результатам исследований у эвенской породы выявлено по 2 семействам – Ophryoscolecidae и Isortichidae 18 видов по 9 родам и у чукотских оленей 13 видов по 6 родам эндобионтов. Основу общих видов инфузорий для северных оленей чукотской и эвенской пород составляют 3 вида Entodinium, 3 вида Epidinium, по 2 вида Diplodinium и Ostracodinium, по 1 виду Polyplastron, Enoploplastron и Dasytricha.

**Ключевые слова:** эндобионтные инфузории, северный домашний олень, чукотская, эвенская, Якутия, породы, виды, семейства, роды.

**SPECIES COMPOSITION OF ENDOBIONT INFUSORIA IN THE EVEN  
AND CHUKCHI BREEDS OF DOMESTIC REINDEER IN YAKUTIA**

**Grigoriev Innokenty Innokentievich**

**Gavrilyeva Lyubov Yurievna**

**Sleptsov Evgeny Semyonovich**

**Abstract:** The paper presents the results of studying the species composition of symbiont infusoria of the Even and Chukchi reindeer breeds in Yakutia. According to the results of studies, the Even breed revealed 2 families - Ophryoscolecidae and Isortichidae - 18 species in 9 genera and 13 species in 6 genera of endobionts in Chukchi deer. The basis of the common types of infusoria for reindeer of the Chukchi and Even breeds are 3 species of Entodinium, 3 species of Epidinium, 2 species of Diplodinium and Ostracodinium, 1 species of Polyplastron, Enoploplastron and Dasytricha.

**Key words:** endobiont infusoria, reindeer, Chukchi, Even, Yakutia, breeds, species, families, genera.

Домашний олень является одним из основных представителей полигастричных животных на севере, являющимся интересным объектом для исследования в области экологической физиологии. Приспосабливаясь к суровым природным условиям разведения, северные олени в качестве основного корма используют ягель, которым они питаются в течение всего года. В течение эволюции олени выработали способность быстро откармливаться за короткий летне-осенний период на подножном корме. В связи с этим, изучение видового состава и разнообразия эндобионтных инфузорий, содержащихся в многокамерном желудке, представляет определенное внимание исследователей [1, с. 41; 2, с. 1; 3, с. 23].

Между породами северного оленя – эвенской и чукотской, отличающимися зонами разведения и, соответственно, особенностями питания, имеются несущественные различия по составу симбиотической фауны желудочно-кишечного тракта.

Так, у эвенской породы выявлено по 2 семействам - Ophryoscolecidae и Isortichidae 18 видов по 9 родам и у чукотских оленей 13 видов по 6 родам эндобионтов. Основу общих видов инфузорий для северных оленей чукотской и эвенской пород составляют 3 вида Entodinium, 3 вида Epidinium, по 2 вида Diplodinium и Ostracodinium, по 1 виду Polyplastron, Enoploplastron и Dasytricha (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав эндобионтов пород северного оленя РС(Я)

	Вид	чукотская порода-харгин	эвенская порода
<b>I. Семейство Ophryoscolecidae Stein, 1867</b>			
<b>1. Род Entodinium Stein, 1859</b>			
1.	<i>Entodinium anteronucleatum monolobum Dogiel, 1925</i>	+	+
2.	<i>Entodinium anteronucleatum dilobum Dogiel, 1925</i>	+	+
3.	<i>Entodinium dilobum Dogiel, 1927</i>	+	+
4.	<i>Entodinium exiguum Dogiel, 1925</i>	-	+
5.	<i>Entodinium quadricuspis quadricuspis Dogiel, 1927</i>	-	+
<b>2. Род Epidinium Crawley, 1924</b>			
6.	<i>Epidinium ecaudatum ecaudatum Sharp, 1914</i>	+	+
7.	<i>Epidinium ecaudatum caudatum Fiorentini, 1889</i>	+	+
8.	<i>Epidinium gigas Dogiel, 1925</i>	+	+
<b>3. Род Diplodinium Schuberg, 1888</b>			
9.	<i>Diplodinium dogieli Kofoid, MacLennan, 1932</i>	-	+
10.	<i>Diplodinium rangiferi major Dogiel, 1925</i>	+	+
11.	<i>Diplodinium rangiferi minor Dogiel, 1925</i>	+	+
<b>4. Род Eudiplodinium Dogiel, 1927</b>			
12.	<i>E.maggii Fiorentini, 1889</i>	-	+
<b>5. Род Ostracodinium Dogiel, 1927</b>			
13.	<i>Ostracodinium gracile Dogiel, 1925</i>	+	+
14.	<i>Ostracodinium confluens Dogiel, 1925</i>	+	+
<b>6. Род Polyplastron Dogel, 1927</b>			
15.	<i>Polyplastron multivesiculatum Dogiel, Fedorova, 1925</i>	+	+
<b>7. Род Enoploplastron Kofoid, MacLennan, 1932</b>			
16.	<i>Enoploplastron triloricatum Dogiel, 1925</i>	+	+
<b>8. Род Diploplastron Kofoid, MacLennan, 1932</b>			
17.	<i>D.affine Dogiel, Fedorova, 1925</i>	-	+
<b>II. Семейство Isortichidae Butschli, 1889</b>			
<b>9. Род Dasotricha Schuderg, 1888</b>			
18.	<i>Dasotricha ruminantium</i>	+	+



При сравнении сходства видов эндобийонтных инфузорий северных оленей Якутии по индексу сходства Жаккара-Малышева ( $Kj-m$ ) и индексу общности фаун Чекановского-Сьеренсена ( $Ics$ ) выявлено сходство видов  $Kj-m = 0,37$  и общность фаун инфузорий  $Ics = 90,9\%$ .

Таблица 2

**Размеры и встречаемость эндобийонтных инфузории  
пород северных оленей**

	Вид	Длина, мкм	Ширина, мкм	Отношение длины к ширине	Встречаемость, %	
					чукотская порода – харгин	эвенская порода
<b>1</b>	<b>Род Entodinium</b>					
	Entodinium anteronucleatum monolobum	69,9±1,46	40,4±1,25	1,73	15,96	10,30
	Entodinium anteronucleatum dilobum	65,6±1,13	37,8±0,81	1,74	29,17	4,35
	Entodinium dilobum	36,6±0,36	26,6±0,34	1,38	10,64	7,79
	Entodinium exiguum	36,4±1,60	19,8±0,83	1,84	-	10,30
	Entodinium quadricuspis quadricuspis	27,3±0,61	18,8±0,55	1,45	-	4,35
<b>2</b>	<b>Род Epidinium</b>					
	Epidinium ecaudatum ecaudatum	120,6±2,21	53,7±1,31	2,25	7,57	10,30
	Epidinium ecaudatum caudatum	133,6±1,51	64,3±0,84	2,08	3,75	4,35
	Epidinium gigas	194,5±4,30	109,4±3,47	1,78	7,71	7,79
<b>3</b>	<b>Род Diplodinium</b>					
	Diplodinium rangiferi	243,7±9,11	194,4±5,41	1,25	3,40	2,83
<b>4</b>	<b>Род Ostracodinium</b>					
	Ostracodinium confluens	98,3±3,65	63,1±2,93	1,56	3,43	4,93
	Ostracodinium gracile	123,6±2,66	78,0±2,49	1,58	8,87	10,70
<b>5</b>	<b>Род Enoploplastron</b>					
	Enoploplastron triloricatum	97,6±4,67	64,9±1,53	1,51	7,39	4,59
<b>6</b>	<b>Род Dasutricha</b>					
	Dasutricha ruminantium	48,8±0,62	35,8±2,46	1,36	2,13	2,06

Самыми крупными представителями у северного оленя являются инфузории *Diplodinium rangiferi* рода *Diplodinium* с длиной 243,7 и шириной 194,4 мкм и *Epidinium gigas* рода *Epidinium* с длиной 194,5 и шириной 109,4 мкм. Мелкими размерами отличаются инфузории рода *Entodinium*, имеющие длину от 27,3 до 36,6 мкм и шириной от 18,8 до 26,6 мкм (табл. 2).

В пробах содержимого рубца северных оленей чукотской и эвенской пород наиболее представлен видами инфузорий рода *Entodinium*, составляющих от 55,8 до 52,5% от общей численности инфузорий рубца оленей. Следует отметить, что единичные инфузории *E. anteronucleatum monolobum* и *E. anteronucleatum dilobum* были обнаружены в сетке, также как и *O. gracile* и *Enoploplastron triloricatum*. В книжке ни один из видов инфузорий не обнаружен.

Таким образом, установлено, что между породами северного оленя – эвенской и чукотской, отличающимися зонами разведения и, соответственно, особенностями питания, имеются несущественные различия по характеристике симбионтов. У эвенской породы выявлено 18 видов по 9 родам и у чукотских оленей 13 видов эндобионтов по 6 родам эндобионтов. При сравнении сходства видов эндобионтных инфузорий северных оленей Якутии по индексу сходства Жаккара-Малышева ( $K_{j-m}$ ) и индексу общности фаун Чекановского-Сьеренсена ( $I_{cs}$ ) выявлено схожесть видов  $K_{j-m} = 0,37$  и общность фаун инфузорий  $I_{cs} = 90,9\%$ .

### **Примечания**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-20013, <https://rscf.ru/project/22-16-20013/> с софинансированием АНО «Якутский научный фонд».

### **Список литературы**

1. Мачахтыров Г.Н. Специфика симбиофауны северного оленя и диких копытных животных Якутии / Г.Н. Мачахтыров // Достижения науки и техники АПК. 2009. – №1. - С. 41- 43.
2. Мачахтыров Г.Н. Эколого-физиологические особенности адаптации северного оленя в условиях таежной зоны Якутии: дис. ... канд. биол. наук / Г.Н. Мачахтыров. - Якутск, 2006. - 163 с.

3. Федоров В.И., Ипполитова Т.В., Слепцов Е.С., Племяшов К.В. Особенности течения родов у северных домашних оленей в условиях северо-востока России (Якутия). Генетика и разведение животных. 2021– №1.- С. 23-28.

© Григорьев И.И., Гаврильева Л.Ю., Слепцов Е.С., 2023

**СЕКЦИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

УДК 577;574

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСЕНСУСНЫХ АМИНОКИСЛОТНЫХ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ МАРКЕРНОГО БЕЛКА COI  
ПО ГРУППАМ САПРОБНОСТИ ГИДРОБИОНТОВ**

**Свердруп Антоний Элиас**

студент

**Фролова Людмила Леонидовна**

к.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»

**Аннотация:** В работе представлены результаты исследования аминокислотных последовательностей маркерного белка COI гидробионтов с целью применения в оценке экологического состояния водоёмов. Показано наличие уникальных участков в консенсусных аминокислотных последовательностях маркерного белка COI по зонам сапробности гидробионтов от х- (чистых) до а- (грязных).

**Ключевые слова:** биоинформатика, консенсусные последовательности, маркерный белок COI, гидробионты, сапробность.

**A STUDY ON CONSENSUS AMINO ACID SEQUENCES OF COI  
MARKER PROTEIN BY SAPROBITY GROUPS OF HYDROBIONTS**

**Sverdrup Antonyi Elias**

**Frolova Ludmila Leonidovna**

**Abstract:** The paper presents the results of a study of amino acid sequences of hydrobionts COI marker protein with the aim of usage in ecological assessment of freshwater reservoirs. The presence of unique sites was shown in consensus amino acid sequences of COI marker protein by hydrobionts saprobity zones from x-saprobic (pure) to a-mesosaprobic (dirty).

**Key words:** bioinformatics, consensus sequences, COI marker protein, hydrobionts, saprobity.

### Введение

Классической системой оценки экологического состояния водоёма методом биоиндикации является система сапробности, основанная на учёте и анализе индикаторных организмов, присутствующих в водном биоценозе, в зависимости от их способности к обитанию в воде, содержащей различное количество органических веществ. Так, при оценке качества воды водоёмов и водотоков по гидробиологическим показателям используют индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека) [1, с.1-53; 2, с.160]. Основные группы сапробности для оценки качества воды водоёмов включают следующие значения:

- x*-ксеносапробная (очень чистая),
- o*-олигосапробная (чистая),
- b*-мезосапробная (умеренно загрязнённая),
- a*-мезосапробная (загрязнённая),
- p*-полисапробная (сильно загрязнённая).

Данный метод позволяет оценивать сапробность водного биоценоза по фитопланктону, зоопланктону, бентосному сообществу или их совокупности [3, с.1-70]. Правильная идентификация индикаторных видов очень важна для достоверной оценки экологического состояния водоёмов. В настоящее время для идентификации организмов используются современные методы молекулярной биологии с использованием маркерных генов (ПЦР) или белков (блоттинг, иммуноферментный анализ). Выявление характерных особенностей в структуре маркерных белков по сапробным группам биоиндикаторов позволит значительно упростить метод биоиндикации, позволяя заменить традиционный этап идентификации каждого вида гидробионтов на инструментальный подсчёт количества белка по сапробным группам в пробе [4, с.1-2]. Одним из маркерных белков, используемых для идентификации организмов, является цитохром с-оксидаза – ключевой фермент в процессе

клеточного дыхания [5, с.1-3]. В молекулярно-биологических исследованиях чаще всего используется субъединица I данного фермента (COI).

### Материалы и методы

В работе рассматриваются аминокислотные последовательности белков COI индикаторных видов гидробионтов из списка В.Сладечека [6, с.1-218].

На всех этапах исследования использованы аминокислотные последовательности белка COI индикаторных видов пресноводных гидробионтов для каждой сапробной группы от чистой *x*- (ксеносапробы) и *o*- (олигосапробы) до загрязнённой *b*- и *a*- (мезосапробы), полученных из базы данных GenPept на сайте NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Множественное выравнивание аминокислотных последовательностей белка COI гидробионтов проведено с помощью программы Clustal Omega (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>) [7, с.2947-2948].

### Результаты и их обсуждение

Анализ результатов по белку COI проводился по биоиндикаторам *Crustacea* (ракообразные), *Rotifera* (коловратки) и *Insecta* (насекомые). Эти таксономические группы выбраны с учётом наличия достаточного для анализа количества записей аминокислотных последовательностей индикаторных (сапробных) гидробионтов в базе данных GenPept.

На рис.1-4 представлены фрагменты множественных выравниваний с указанием консенсусных аминокислотных последовательностей COI для каждой группы сапробности (табл. 1).

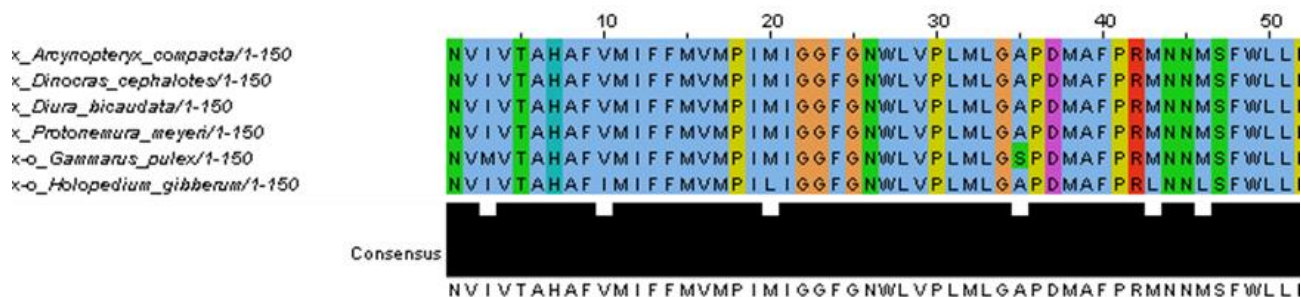


Рис. 1. Фрагмент множественного выравнивания аминокислотных последовательностей COI гидробионтов *x*-сапробности

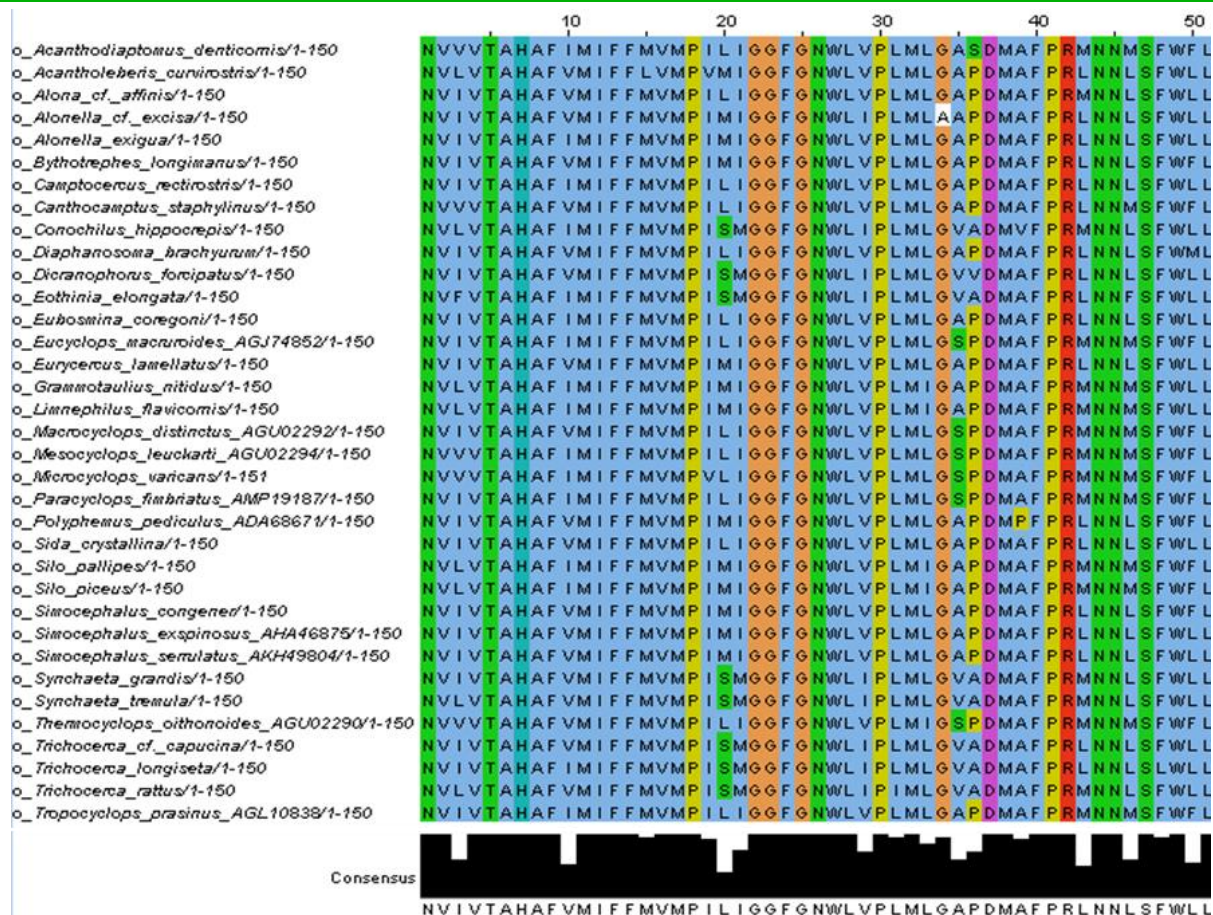


Рис. 2. Фрагмент множественного выравнивания аминокислотных последовательностей COI гидробионтов *o*-сапробности

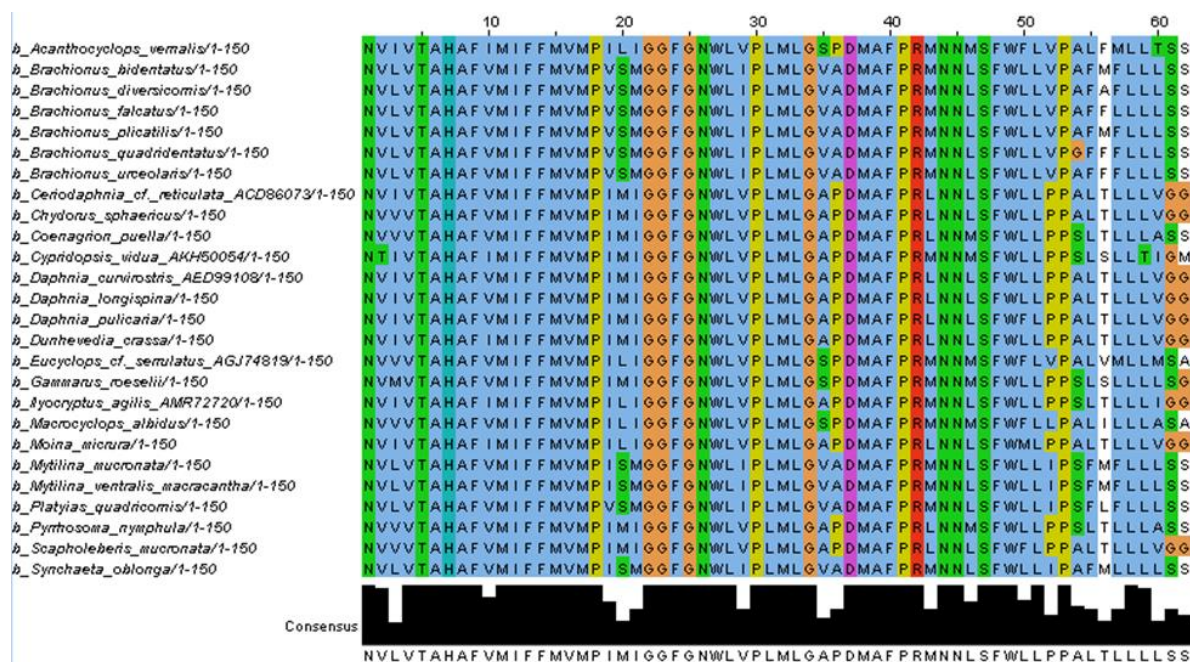


Рис. 3. Фрагмент множественного выравнивания аминокислотных последовательностей COI гидробионтов *b*-мезосапробности



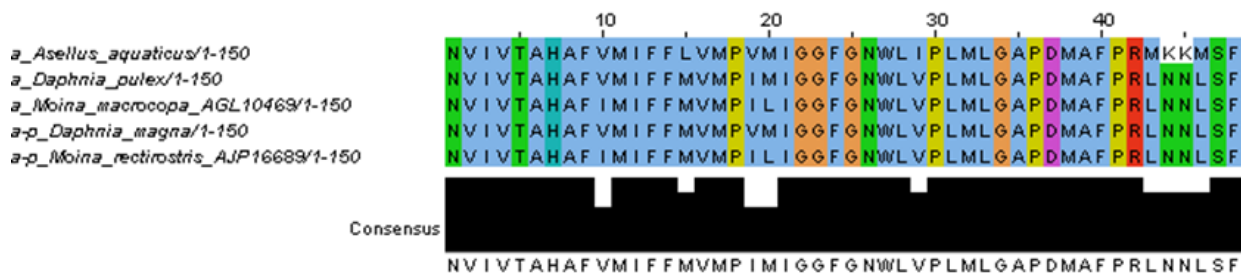


Рис. 4. Фрагмент множественного выравнивания аминокислотных последовательностей COI гидробионтов *a*-мезосапробности

Таблица 1

Консенсусные аминокислотные последовательности белка COI по группам сапробности гидробионтов

Сапробность	Консенсусная последовательность
<i>x</i> -сапробность	NVIVTAHAFVMIFFMVMPIMIGGFGNWLVPLMLGAPDMAFPRMNNMSFWL LPPSLTLLLASSLVENGAGTGWTVYPPLSAGIAHAGASVDMAIFSLHLAG VSSILGAVNFITTVINMRSSGMTLDRMPLFVWAVAITALLLLLSLPVLAG
<i>o</i> -сапробность	NVIVTAHAFVMIFFMVMPIMIGGFGNWLVPLMLGAPDMAFPRMNNLSFWL LPPALTLLLVS SAVESGAGTGWTVYPPSSNIAHAGASVDLSIFSLHLAG ISSILGAVNFITTIINMRSKGMSLDRIPLFVWAVGITALLLLLSLPVLAG
<i>b</i> - мезосапробность	NVLVTAHAFVMIFFMVMPIMIGGFGNWLVPLMLGAPDMAFPRMNNLSFWL LPPALTLLLSSAVESGAGTGWTVYPPSSDSIAHAGASVDLAI FSLHLAG VSSILGAINFITTIINMRTKGMSLDRLPLFVWAVAITALLLLLSLPVLAG
<i>a</i> - мезосапробность	NVIVTAHAFVMIFFMVMPIMIGGFGNWLVPLMLGAPDMAFPRLNNLSFWL LPPALTLLL VGGAVESGAGTGWTVYPPLSAGIAHAGASVDLSIFSLHLAG ISSILGAVNFITTIINMRSQGMTLDRIPFVWAVGITALLLLLSLPVLAG

Множественное выравнивание консенсусных аминокислотных последовательностей белка COI по группам сапробности гидробионтов приведено на рис. 5.

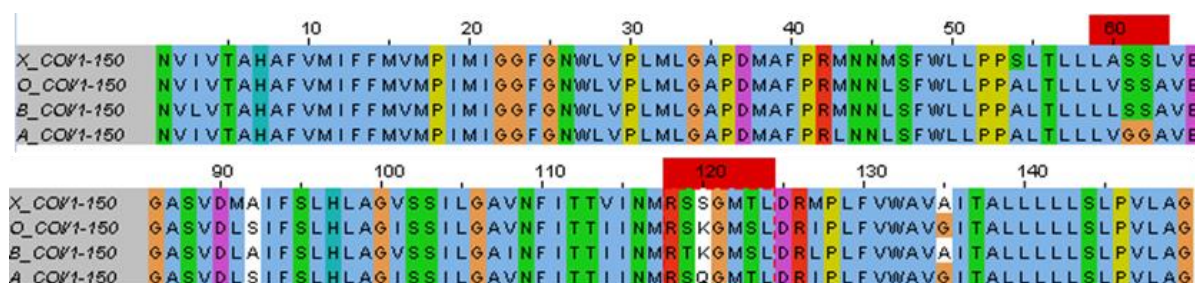


Рис. 5. Фрагменты выравнивания консенсусных аминокислотных последовательностей COI по группам сапробности гидробионтов

Как видно из рис. 5, по результатам множественного выравнивания консенсусных аминокислотных последовательностей белка COI по группам сапробности в структуре белка можно выделить два общих сайта в позициях 59-63 и 118-124 соответственно, уникальных для каждой группы сапробности: *x*-сапробность (LASSL и RSSGMTL), *o*-сапробность (LVSSA и RSKGMSL), *b*-мезосапробность (LLSSA и RTKGMSL), *a*-мезосапробность (LVGGA и RSQGMTL).

### **Заключение**

По результатам исследования аминокислотных последовательностей маркерного белка COI гидробионтов получены консенсусные аминокислотные последовательности по группам сапробности гидробионтов и выявлены 2 уникальных сайта в позициях (59-63) и (118-124). Сайты имеют оптимальную длину для связывания с антителами – 5-7 аминокислотных остатков. Наличие двух уникальных сайтов в структуре белков может дать более точный результат при определении количества белка в пробе по группам сапробности гидробионтов.

### **Список литературы**

1. Макрушин А.В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения // Зоологический институт АН СССР. – 1974. – 53 с.
2. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Дата введения 1983-01-01.
3. Ходоровская Н.И., Кандерова О.Н. Физико-химические и гидробиологические методы исследования экологического состояния водоемов: Учебное пособие // Челябинск. Изд. ЮУрГУ. – 2002. – 70 с.
4. Фролова Л.Л., Хусаинов А.М., Свердруп А.Э. Способ использования маркерных белков сапробных групп индикаторных организмов для оценки экологического состояния окружающей среды // Патент RU 2702852, 2019.
5. Warburg O.H. Atmungsferment und Oxydasen // Biochemische Zeitschrift. – 1929. – Vol. 214. – P. 1-3.
6. Sladeček V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. – 1973. – V. 4. – 218 p.
7. Larkin M.A., Blackshields G., Brown N.P., Chenna R., McGettigan P.A., McWilliam H., Valentin F., Wallace I.M., Wilm A., Lopez R., Thompson J.D., Gibson T.J., Higgins D.G. Clustal W and Clustal X version 2.0 // Bioinformatics 23(21). – 2007. – pp. 2947-2948.

**СЕКЦИЯ  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

УДК 537.871.7+ 537.31

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕЗОНАНСНОЙ СИСТЕМЫ ПО ПЕРЕДАЧЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОТКЛОНЕНИИ В РАБОТЕ ЕЁ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ**

**Быковский Алексей Александрович**  
инженер-конструктор  
филиал АО «НПО им. С.А. Лавочкина»

**Аннотация:** Эффективность резонансных систем по передаче электрической энергии критически зависит от точности работы на единой и общей для всех ее элементов резонансной частоте. Увеличение погрешности в отклонении от резонансной частоты резко уменьшает КПД резонансной системы. В статье приведена теория и пример расчёта уменьшения КПД резонансной системы в зависимости от увеличения погрешности в отклонении от резонансной частоты.

**Ключевые слова:** Резонансный способ передачи электрической энергии, Резонансный трансформатор Тесла, Однопроводниковые резонансные электрические линии, КПД резонансной системы.

**EVALUTION OF THE EFFECIENCY OF THE RESONANT SYSTEM FOR THE TRANSMISSION OF ELECTRICAL ENERGY IN CASE OF DEVIATION IN THE WORK OF ITS STRUCTURAL ELEMENTS FROM THE RESONANT FREQUENCY**

**Bykovsky Alexey Alexandrovich**

**Abstract:** The efficiency of resonant systems for the transmission of electrical energy critically depends on the accuracy of operation at a single and common resonant frequency for all its elements. An increase in the error in the deviation from the resonant frequency sharply reduces the efficiency of the resonant system. The article presents a theory and an example of calculating the decrease in the efficiency of a resonant system depending on the increase in the error in the deviation from the resonant frequency.

**Key words:** Resonant power transmission systems, Resonant Tesla transformer, Single-conductor resonant electrical lines, Efficiency of the resonant system.

Одно из главных отличий резонансных систем от классических систем по передаче электрической энергии является то, что резонансные системы критически зависят от точности исполнения всех элементов такой резонансной системы, и, в первую очередь, от работы на единой для них общей резонансной частоте.

На уровне конструктивного исполнения это выражается в том, что и геометрия всех элементов резонансной системы, и электротехнические характеристики материалов элементов резонансной системы должны быть строго соблюдены.

На уровне электротехнических понятий соответствие всех элементов резонансной системы единой для них резонансной частоте означает строгое соответствие удельных индуктивностей и электрических ёмкостей элементов резонансной системы формуле:  $L_a \cdot C_a = L_b \cdot C_b$ , где  $a$  и  $b$  – отдельные элементы резонансной системы. Именно такое соответствие будет означать работы всех элементов на единой для них резонансной частоте.

В общем случае автор рассматривает резонансную систему, как систему, включающую в себя пять элементов:

*Элемент первый.* Катушка-накачки резонансного трансформатора Тесла (КН РТТ). Её удельные индуктивность и электрическая ёмкость, соответственно:  $L_1, C_1$ .

*Элемент второй.* Катушка-осциллятор резонансного трансформатора Тесла (КО РТТ). Её удельные индуктивность и электрическая ёмкость, соответственно:  $L_2, C_2$ . Является основным рабочим органом, под резонансные параметры которого должны быть подстроены все остальные элементы резонансной системы.

Из первого и второго элементов, находящихся в индуктивной связи, состоит задающий РТТ у генератора.

*Элемент третий.* Однопроводниковая резонансная электрическая линия (ОРЭЛ). Её удельные индуктивность и электрическая ёмкость, соответственно:  $L_L, C_L$ . Является фактически резонансным волноводом, по которому передаётся энергия электромагнитной волны от генератора к потребителю.

*Элемент четвёртый.* Катушка-накачки резонансного трансформатора Тесла (КН РТТ). Её удельные индуктивность и электрическая ёмкость, соответственно:  $L_1, C_1$ .

*Элемент пятый.* Катушка-осциллятор резонансного трансформатора Тесла (КО РТТ). Её удельные индуктивность и электрическая ёмкость, соответственно:  $L_2, C_2$ .

Из четвёртого и пятого элементов, находящихся в индуктивной связи, состоит приёмный РТТ у потребителя. Для упрощения всех конструкции и работы резонансной системы задающий РТТ у генератора идентичен приемному РТТ у потребителя. То есть первый элемент резонансной системы идентичен четвёртому, а второй элемент идентичен пятому.

Так, например, для РТТ полное соответствие  $L_1 \cdot C_1 = L_2 \cdot C_2$  между её резонансными катушками возможно только в теории. В реальности всегда будет существовать некоторая погрешность, приводящая к тому, что КН РТТ будет работать на резонансной частоте  $\omega_1$ , а КО РТТ будет работать на резонансной частоте  $\omega_2$ . У частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$  будет существовать некая погрешность  $\Delta\omega_{рез}$  от резонансной частоты  $\omega_{рез}$ .

Так как добротности КО РТТ:  $Q_1 \gg 1$  и КН РТТ:  $Q_1 \gg 1$  (добротности составляют сотни единиц), то имеет смысл для упрощения расчётов принять допущение, что РТТ является резонансным трансформатором без потерь.

При таком допущении собственные частоты колебаний катушек РТТ определяются выражением [1, стр.43]:

$$\omega_{1,2}^2 = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{1}{L_1 \cdot C_1} + \frac{1}{L_2 \cdot C_2} \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \left( \frac{1}{L_1 \cdot C_1} + \frac{1}{L_2 \cdot C_2} \right)^2 - \frac{1}{L_1 \cdot C_1 \cdot L_2 \cdot C_2}} \quad (1)$$

Как было сказано выше, погрешность отклонения от резонансной частоты критически влияет на КПД передачи резонансной системы.

Решим задачу определения КПД однопроводниковой передачи электрической энергии в РТТ при отклонении рабочей частоты от резонансной в значениях величин, относительных КПД однопроводниковой передачи электрической энергии при совпадении данной рабочей частоты с резонансной.

Это означает, что при совпадении рабочей частоты с резонансной, КПД передачи РТТ будет прямо пропорционален добротности катушки-осциллятора  $Q_2$ .

При отклонении же рабочей частоты от резонансной, КПД передачи РТТ в этом случае будет прямо пропорционален величине (по аналогии с определением напряжения на электрической ёмкости при протекании через неё

электрического тока в  $LC$  – контурах при их слабой взаимной индукции [1, стр.45]):

$$Q_2 \cdot \cos \omega t - Q_1 \cdot \sin \omega t$$

где  $Q_1$  – КПД катушки-накачки РТТ,  $\omega t$  – аргумент тригонометрической функции изменения добротности связанных резонансных контуров от отклонения от резонанса.

Таким образом, КПД передачи РТТ при отклонении рабочей частоты от резонансной будет определяться выражением:

$$\eta_{\omega t} = \eta_{\text{рез}} \cdot \left( \cos \omega t - \frac{Q_1}{Q_2} \cdot \sin \omega t \right) \quad (2)$$

Из анализа полученной формулы (1) можно сделать вывод, что если бы добротности резонансных контуров не изменились от отклонения резонансной частоты (что не так), то  $\eta_{\omega t} = 0$  стало бы при отклонении работы РТТ от резонансной частоты  $f_{\text{рез}}$  на значение  $\frac{f_{\text{рез}}}{2}$  (при равенстве добротностей катушки-накачки и катушки-осциллятора). Однако, в действительности, при отклонении от резонанса на добротность системы значительно сильнее влияет не столько активное сопротивление провода переменному току, как импеданс системы. Т.е. КПД РТТ при отклонении от резонанса спадает гораздо быстрее.

Так как:

$$Q_1 = \frac{Z_1}{X_1} = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} \cdot \frac{1}{\sqrt{R_{1\omega}^2 + \left( \omega_1 \cdot L_1 - \frac{1}{\omega_1 \cdot C_1} \right)^2}} \quad (3)$$

и

$$Q_2 = \frac{Z_2}{X_2} = \sqrt{\frac{L_2}{C_2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{R_{2\omega}^2 + \left( \omega_2 \cdot L_2 - \frac{1}{\omega_2 \cdot C_2} \right)^2}} \quad (4)$$

где  $Z_1, Z_2$  – волновые сопротивления резонансных контуров РТТ, Ом.;  $X_1, X_2$  – импедансы, Ом.;  $L_1, L_2$  – индуктивности, Гн.;  $C_1, C_2$  – электрические ёмкости, Ф.;  $\omega_1, \omega_2$  – собственные резонансные частоты контуров, которые, в общем случае, не совпадают с заданной для них резонансной круговой частотой  $\omega_{\text{рез}}$ , Гц.;  $R_{1\omega}, R_{2\omega}$  – активные сопротивления проводов переменному току, Ом.

Подставляя формулы (3) и (4) в формулу (2) получим:

$$\eta_{\omega t} = \eta_{\text{рез}} \cdot \left( \cos \omega t - \sqrt{\frac{L_1 \cdot C_2}{L_2 \cdot C_1}} \cdot \frac{\sqrt{R_{2\omega}^2 + \left(\omega_2 \cdot L_2 - \frac{1}{\omega_2 \cdot C_2}\right)^2}}{\sqrt{R_{1\omega}^2 + \left(\omega_1 \cdot L_1 - \frac{1}{\omega_1 \cdot C_1}\right)^2}} \cdot \sin \omega t \right) \quad (5)$$

Подставляя в формулу (5) вычисленные значения частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$  по формуле (1) получим значения КПД передачи резонансной системы при отклонении от резонанса (наличие погрешности  $\Delta\omega_{\text{рез}}$ ) собственных частот катушек РТТ.

Рассмотрим процесс уменьшения КПД передачи резонансной системы  $\eta_{\omega t}$  при увеличении  $\Delta\omega_{\text{рез}}$  для резонансной системы, осуществляющей электропитание ЛКС ТМК (линейно-кабельное сооружение транспортной многоканальной коммуникации) [2] для всех трёх вариантов её исполнения:

Вариант 1.1. Одна ОРЭЛ длиной 60,5 км.;  $n = 60$ ;  $N_{\text{пот}} = 84$  кВт.

Вариант 1.2. Две ОРЭЛ, каждая: длиной 30,5 км.;  $n = 30$ ;  $N_{\text{пот}} = 42$  кВт

Вариант 2.1. Две ОРЭЛ, каждая: длиной 59 км.;  $n = 29$ ;  $N_{\text{пот}} = 42$  кВт

Где  $n$  – количество четверть-волновых отрезков, укладываемых на длине ОРЭЛ;  $N_{\text{пот}}$  – мощность потребителя.

Геометрические и электротехнические параметры КО РТТ и ОРЭЛ приведены в [2].

Произведём расчёт эффективности передачи электрической энергии резонансной системы вариантов её исполнения 1.1., 1.2., 2.1. при отклонении от оптимальных значений (когда импеданс РТТ равен его активному сопротивлению – условие резонанса) параметров  $L_1, L_2, C_1, C_2$ , а также при увеличении значений  $R_{1\omega}, R_{2\omega}$ .

Необходимо отметить, что на все значения  $L_1, L_2, C_1, C_2, R_{1\omega}, R_{2\omega}$  прежде всего влияет геометрия резонансных катушек РТТ, а также электротехнические свойства материалов.

Для наглядности результатов и, одновременно, для упрощения расчётов, произведём расчёт именно в обобщенных от геометрии значениях  $\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta C_1, \Delta C_2, \Delta R_{1\omega}, \Delta R_{2\omega}$ .

Расчётные значения электротехнических параметров (R-L-C) резонансных катушек РТТ для трёх вариантов исполнения резонансной системы приведены в таблице 1.



Расчётные значения  $L_2, C_2, R_{2\omega}$  приведены согласно [2]. Расчёт значений  $L_1, C_1, R_{1\omega}$  произведён для следующих параметров литцендрата, которым намотана КН РТТ:

- а) длина литцендрата равна  $\frac{1}{64}$  длины провода КО РТТ;
- б) диаметр всех неизолированных друг от друга проволок литцендрата 0,9 мм.;
- в) количество проволок литцендрата: 223;
- г) количество проволок внешнего слоя проводов литцендрата: 50;
- д) количество слоёв проволок литцендрата: 17;
- е) толщина внешней изоляционной оболочки литцендрата: 3 мм.;
- ж) диаметр литцендрата:  $23,1 \pm 0,05$  мм.

Расчётные значения R-L-C параметров КО РТТ и КН РТТ, настроенных в резонанс, для трёх вариантов исполнения резонансной системы приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Расчётные значения R-L-C параметров резонансных катушек РТТ для трёх вариантов исполнения резонансной системы**

№ п/п	Параметр	Для вариантов 1.1 и 1.2	Для варианта 2.1
1	$f_{рез}$ – резонансная частота, Гц	102171,31	38506,13
2	$L_1$ – индуктивность, Гн	$1,6498 \cdot 10^{-5}$	$4,6892 \cdot 10^{-5}$
3	$C_1$ – электрическая ёмкость, Ф	$1,4708 \cdot 10^{-7}$	$3,6432 \cdot 10^{-7}$
4	$R_{\omega 1}$ – активное сопротивление провода, Ом	0,001883	0,00309
5	$L_2$ – индуктивность, Гн	0,03151	0,08913
6	$C_2$ – электрическая ёмкость, Ф	$7,6851 \cdot 10^{-11}$	$1,9129 \cdot 10^{-10}$
7	$R_{\omega 2}$ – активное сопротивление провода, Ом	30,83395	39,48188
	$\eta_{рез}$ – максимальное КПД резонансной системы при нулевых значениях $\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta C_1, \Delta C_2, \Delta R_{1\omega}, \Delta R_{2\omega}$ .	0,877139 (вариант 1.1.); 0,888463 (вариант 1.2.)	0,888156 (вариант 2.1.)

Так как в КН РТТ:

- а) гораздо сложнее соблюсти точность геометрии,
- б) она подстраивается в резонанс с КО РТТ, то:

Примем допущение, что параметры  $L_2, C_2$  идеально соответствуют резонансной частоте  $f_{рез}$ . Однако параметры  $L_1, C_1, R_{1\omega}, R_{2\omega}$  имеют

погрешности, соответственно,  $\Delta L_1, \Delta C_1, \Delta R_{1\omega}, \Delta R_{2\omega}$ . Также следствием наличия погрешностей  $\Delta L_1, \Delta C_1$  будет являться наличие погрешности резонансной частоты  $\Delta f_{рез}$ , которая в формуле (5) проявляется в тригонометрической взаимозависимости  $\cos \omega t$  и  $\sin \omega t$ .

Для  $\Delta f_{рез} = 0$  (условие резонанса катушек РТТ)  $\cos \omega t = 1, \sin \omega t = 0$ .

Для  $\Delta f_{рез} \neq 0$   $\cos \omega t < 1, \sin \omega t > 0$ .

Активное сопротивление провода ОРЭЛ рассчитывается по формуле:

$$R_{\omega пр-л} = \frac{4 \cdot \rho_l \cdot l_l}{\pi \cdot n_{пр-л} \cdot d_{жпр-л}^2} \cdot k_{\omega пр-л} \cdot \sin \Delta \varphi^0 \quad (6)$$

Где:  $\rho_l$  – активное удельное сопротивление жил провода ОРЭЛ,  $\frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$ ;

$l_l$  – длина провода ОРЭЛ, м;

$n_{пр-л}$  – количество проволок в проводе ОРЭЛ, шт.;

$d_{жпр-л}$  – диаметр проволок провода ОРЭЛ, м;

$k_{\omega пр-л}$  – коэффициент увеличения активного сопротивления проволок провода ОРЭЛ за счёт скин-эффекта;

$\sin \Delta \varphi^0$  – синус угла отклонения от  $90^0$  синусоидальных фаз тока и напряжения относительно друг друга;

Волновое сопротивление провода ОРЭЛ рассчитывается по формуле:

$$Z_l = \frac{60}{\sqrt{\varepsilon_{rl} \cdot k_{КХ}}} \cdot \left[ \ln \left( \frac{4 \cdot l_l}{d_{ил}} \right) - 1 \right] \quad (7)$$

Где:  $\varepsilon_{rl}$  – диэлектрическая проницаемость диэлектрика провода ОРЭЛ;

$k_{КХ}$  – коэффициент Карима Хайдарова;

$d_{ил}$  – диаметр провода ОРЭЛ по изоляции, м.

Добротность провода ОРЭЛ рассчитывается по формуле:

$$Q_l = \frac{Z_l}{R_{\omega пр-л}} \quad (8)$$

КПД передачи ОРЭЛ при отклонении рабочей частоты от резонансной будет определяться выражением:

$$\eta_{\omega t} = \eta_{рез} \cdot \left( \cos \omega t - \frac{Q_2}{Q_l} \cdot \sin \omega t \right) \quad (9)$$

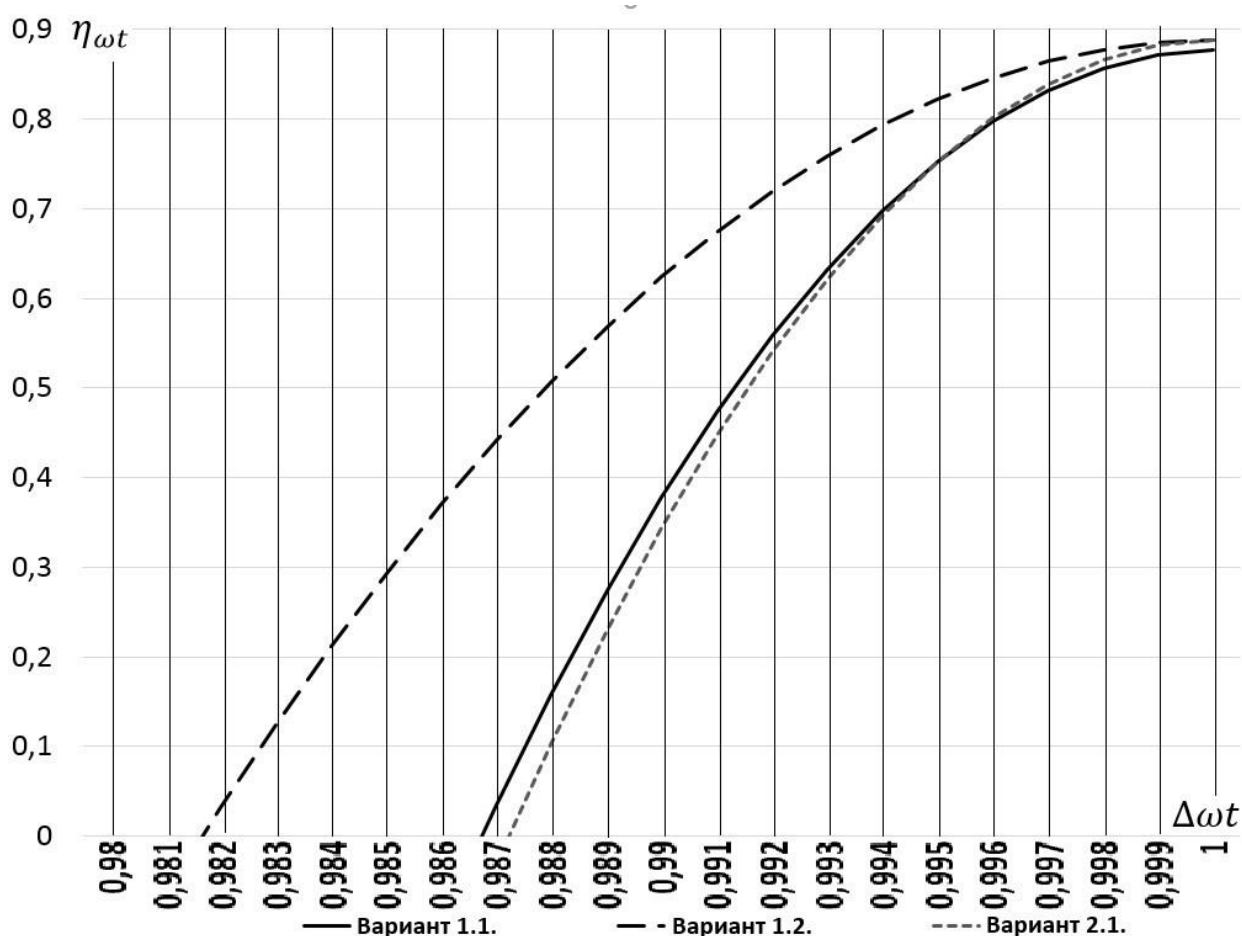
Проведённые расчёты показали:

а) с увеличением погрешностей  $\Delta L_1$  либо  $\Delta C_1$  на 1% КПД резонансной системы уменьшается на  $\approx 1,5\%$ , т.е. влияние погрешностей в LC-контуре КН

РТТ незначительно влияет на уменьшение КПД резонансной системы (расчет по формулам (3) – (5)).

б) увеличение погрешности угла отклонения от резонанса ( $\Delta\omega t$ ) более чем критически влияет на уменьшение добротности ОРЭЛ и, как следствие, уменьшения КПД передачи резонансной системы (расчет по формулам (6) – (9)).

Так, для вариантов исполнения 1.1., 1.2., 2.1. резонансной системы расчётные значения КПД приведены на рисунке 1. По оси абсцисс – погрешность угла отклонения от резонанса резонансной системы; по оси ординат – КПД резонансной системы.



**Рис. 1. КПД ОРЭЛ в зависимости от угла отклонения от резонанса для трех вариантов исполнения резонансной системы**

Из анализа рисунка 1 можно сделать вывод, что при погрешности хотя бы в 2% частоты передачи в ОРЭЛ от резонансной частоты, задаваемой РТТ, КПД резонансной системы становится равным нулю (длина линии – 60 км.).

При погрешности в 1% частоты передачи в ОРЭЛ от резонансной частоты, задаваемой РТТ, КПД резонансной системы составит значения:

- вариантов исполнения 1.1. и 2.1: около  $\frac{1}{3}$ ;
- варианта исполнения 1.2.: около  $\frac{2}{3}$ .

Таким образом, чем более протяженная линия, тем больше КПД такой линии зависит от погрешности в отклонении от резонансной частоты.

### **Список литературы**

1. Долгинов А.И. Резонанс в электрических цепях и системах. М., Л.: Государственное энергетическое издательство, 1957 г, 328 с.
2. Быковский А.А. Проектирование интегрированных в ЛКС ТМК вариантов резонансной системы электроснабжения телекоммуникационного оборудования // RESEARCH FORUM 2023: сборник статей II Международной научно-практической конференции (25 апреля 2023 г.) - Петрозаводск: МЦНП "Новая наука", 2023. - 146 с.: ил. - Коллектив авторов, стр. 85-104.

© А.А. Быковский, 2023

**СЕКЦИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

УДК 37.372.881.1.

## ОСВОЕНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА В ШКОЛАХ ЧЕРЕЗ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

**Нурманова Дуниязада Асылевна**  
учитель русского языка и литературы,  
магистр педагогических наук  
Школа-гимназия № 1 им. К. Мухамеджанова

**Аннотация:** Статья рассматривает актуальные изменения в системе образования и методиках преподавания различных предметов. Автор предлагает решение через активное внедрение интерактивных методов обучения. Интерактивные методы способствуют активному взаимодействию между учениками и созданию более эффективного образовательного процесса. В статье описываются различные методы интерактивного обучения, такие как групповая работа, обсуждение и диалог и приводятся примеры учебных элементов, способствующих активному вовлечению учеников.

**Ключевые слова:** Интерактивные методы обучения, активное взаимодействие, эффективный образовательный процесс, групповая работа, обсуждение и диалог.

## MASTERING THE RUSSIAN LANGUAGE IN SCHOOLS THROUGH INTERACTIVE TEACHING METHODS

**Nurmanova Duniyazada Asylovna**

**Abstract:** The article examines the current changes in the education system and teaching methods of various subjects. The author offers a solution through the active introduction of interactive teaching methods. Interactive methods promote active interaction between students and create a more effective educational process. The article describes various methods of interactive learning, such as group work, discussion and dialogue, and provides examples of educational elements that contribute to the active involvement of students.

**Key words:** Interactive teaching methods, active interaction, effective educational process, group work, discussion and dialogue.

В последние годы произошли значительные изменения в системе образования, включая методику преподавания различных предметов. Возможно, в настоящее время не существует педагога, который не задумывается над следующими вопросами: «Как сделать урок увлекательным, ярким и эффективным? Как заинтересовать учеников в изучении предмета? Как создать обстановку успеха для каждого учащегося? Как мотивировать школьников изучать дисциплины, которые могут не быть обязательными для сдачи ЕНТ?» Эти вопросы становятся особенно актуальными для учителей русского языка в казахских школах.

Как решить данную ситуацию для учителей русского языка, преподающих его в сельской школе, где большинство населения практически не обладает знанием русского языка, а также где родители считают, что умение выполнять бытовые задачи на русском языке уже представляет собой достаточный уровень владения им?

Как известно, в области школьного образования существует множество различных методов обучения и типов уроков, и каждый учитель выбирает свой набор методик. В отличие от традиционных методов, которые я успешно применяю в течение многих лет, интерактивные методы ориентированы на более активное взаимодействие между учениками, а не только между учителем и учениками. Это означает, что учебный процесс структурируется таким образом, что все учащиеся активно вовлечены в него. Всем ученикам предоставляется возможность понимать материал и высказывать свои мысли и мнения [2].

Роль учителя в интерактивных уроках сводится к направлению учеников к достижению целей урока. Учитель также разрабатывает план урока, который обычно включает интерактивные упражнения и задания, которые помогают ученикам изучать новый материал, а не только закреплять уже изученный. Важное отличие интерактивных заданий от традиционных состоит в том, что при их выполнении учащиеся не просто укрепляют знания, которые они уже имеют, а также приобретают новые знания [3].

Преподаватели, активно внедряющие интерактивные методы обучения, уверены в том, что наиболее эффективное обучение достигается в процессе взаимодействия. Они убеждены, что школьники усваивают информацию быстрее и лучше, когда они активно участвуют в обсуждении. Это обусловлено следующими факторами:

– Ученики не только получают информацию, но и вынуждены объяснить логически, почему их путь к решению или само решение являются правильными или, по крайней мере, наилучшими среди имеющихся вариантов:

– Учащиеся более глубоко осмысливают идеи, так как они знают, что нелогичные выводы будут подвергнуты сомнению;

– В процессе решения проблемы ученики используют как свой, так и чужой опыт, что обогащает общий пул знаний и опыта, превышая индивидуальные знания каждого ученика;

– Учитель также может получать новые знания и учиться, извлекая уроки из опыта учеников.

Исходя из анализа доступных источников, посвященных интерактивным методам обучения и современным методикам преподавания русского языка, мы приложили усилия к разработке уникальной интерактивной методики обучения. В первую очередь, мы выделили приемы, способствующие активному взаимодействию в группе, и для каждого из этих приемов разработали целый набор заданий и учебных элементов, применимых к урокам русского языка: Сходства/различия, Ранжирование, Поиск соответствий, Рейтинг, Классификация, Обобщение, Верно/неверно, Правильно или требует изменений, Преимущества и недостатки, Выявление причин, Выявление последствий, Формулирование логичных правил, Найди верные примеры к известным правилам, Как вы думаете?, Исследование и отчет и т.д.

Безусловно, существует множество других форм заданий, которые могут быть сделаны интерактивными, и все зависит от творчества и инновационного подхода педагога.

Далее мы разработали и провели цикл уроков, который имеет четко определенную восьмиэтапную структуру. Рассмотрим особенности организации каждого из этих этапов нашего урока.

1. Мотивационный этап - для внесения мотивации мы используем различные методы, такие как задачи, сценки, чтение словарных статей и газетных отрывков, а также предоставление статистических данных и разных определений одного понятия. Мы также стараемся изменять методы мотивации от урока к уроку, чтобы подходить к разным учащимся.

2. Этап целеполагания - цели урока формулируются с учетом знаний, умений и ценностей учеников. Эти цели могут касаться знаний, умений и ценностей, формируемых на уроке.



3. Этап предоставления новой информации - начинается с мозгового штурма и выявления ассоциаций у учащихся по новому материалу. Этот этап также включает использование учебников, словарей и статей.

4. Этап интерактивных упражнений - включает в себя работу в малых группах с целью решения задач. Группы имеют небольшое количество участников, чтобы обеспечить активное участие всех.

5. Этап создания нового продукта - учащиеся создают новую информацию или продукт, такой как самостоятельные выводы, примеры, тексты и др.

6. Этап рефлексии - учащиеся анализируют и оценивают свою деятельность, выделяют ключевые моменты и выводы.

7. Этап оценивания - оценки предоставляются с учетом активности и результатов работы учащихся.

8. Этап домашнего задания - учащимся предлагаются разнообразные задания на выбор для самостоятельной работы, соответствующие требованиям интерактивного обучения.

Обсудим основные методы и техники, которые мы используем в разработанной нами интерактивной методике преподавания русского языка.

Коллективная работа - она значительно увеличивает объем устной речи на уроках. Хоровые ответы способствуют преодолению страха перед допущением ошибки, что является ключевым аспектом при работе с такими учениками. Этот метод удобен для ролевых игр и сценариев, которые мотивируют учеников говорить на русском языке. Они также помогают ученикам запомнить наиболее употребительные русские слова и фразы для использования в разговорной речи [6].

Работа в парах - помогает исправлять речевые ошибки учеников через составление диалогов по заданным ситуациям. Ученики взаимно помогают друг другу в правильном и четком произношении неродного языка.

Работа по цепочке - эффективна при отработке навыков чтения, закреплении грамматических форм и структур, создании рассказов по сюжетным картинкам и пересказе.

Дидактические игры - могут быть наглядными и словесными. Наглядные игры помогают расширить словарный запас учеников, а словесные игры развивают умственную деятельность, улучшают навыки говорения и помогают закрепить известную лексику.

Основной идеей данной методики является стимулирование учащихся к активному и естественному использованию языка, так как именно в этом процессе они могут достичь языковой и культурной адаптации. Этот активный подход к речевой деятельности также поднимает несколько важных вопросов, таких как овладение устной и письменной грамотностью, методы исправления ошибок и подготовка к ЕНТ [5].

Для мотивации учеников к эффективному изучению русского языка с самого начала школьного обучения необходимо внушить им или дать понять, что чем лучше они владеют русским языком, тем легче им будет взаимодействовать с людьми из разных культур и представлять свои взгляды на мир. Это также способствует развитию толерантных отношений, укреплению самоуважения в разнообразных культурных средах, а также открывает новые возможности для путешествий и международного общения.

### **Список литературы**

1. Кажигалиева Г.А., Васенкова М.В. О принципах и методах технологии интерактивного обучения русскому языку в средней школе//Педагогика, 2005. – №2. – С. 23-27.

2. Низамова М.Н. Когнитивные предпосылки усвоения русской грамматики в начальных классах // Білім берудегі менеджмент=Менеджмент в образовании. – 2005. – № 2. – С.71-75.

3. Горячева Г. Бессоюзное сложное предложение: закрепление орфографических и пунктуационных навыков учащихся, развитие навыков самоконтроля / Г. Горячева // Казахский язык: преподавание в школе, колледже и вузе. – 2005. – № 3. – С. 59-60.

4. 4.Бунеев, Р.Н. Образовательная система «Школа 2100» / Р.Н. Бунеев. – Текст : непосредственный // Педагогика здравого смысла : сб. материалов / под науч. ред. А.А. Леонтьева. – Москва : Баласс, Издательский Дом РАО, 2003. – С. 26-28.

5. Методические рекомендации по уровневому обучению русскому языку в школах с нерусским языком обучения. – Астана : НАО имени И. Алтынсарина, 2019. – 108 с. – Текст : непосредственный.

6. Русский язык и литература. В 2 ч. Ч. 1 : учебник для 8 кл. общеобразоват. шк. с нерус. яз. обучения / У.А. Жанпейс, Н.А. Озекбаева, Р.Д. Даркембаева, Г.А. Атембаева. – Алматы: Атамұра, 2018. – 192 с. – Текст : непосредственный.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей

V Международной научно-практической конференции,  
состоявшейся 6 сентября 2023 г. в г. Петрозаводске.

Под общей редакцией

Ивановской И.И., Посновой М.В.,  
кандидата философских наук.

Подписано в печать 07.09.2023.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 7.56.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск

ул. С. Ковалевской д.16Б помещ.35

[office@sciencen.org](mailto:office@sciencen.org)

[www.sciencen.org](http://www.sciencen.org)



**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы  
«Publishers International Linking Association»

## ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

- 1. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-практических конференций**  
<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



- 2. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-исследовательских,  
профессионально-исследовательских конкурсов**  
[https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/  
grafik-konkursov/](https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/)



- 3. в составе коллективных монографий**  
[https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/  
grafik-monografij/](https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/)



- 4. авторских изданий**  
(учебных пособий, учебников, методических рекомендаций,  
сборников статей, словарей, справочников, брошюр и т.п.)  
<https://www.sciencen.org/avtorskie-izdaniya/apply/>



<https://sciencen.org/>