

**Международный центр научного сотрудничества  
«Наука и просвещение»**



# **ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021**

**сборник статей Международного научно-исследовательского  
конкурса, Состоявшегося 20 декабря 2021 г. в г. Пенза**

**Пенза  
МЦНС «НАУКА и просвещение»  
2021**

**ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021**

УДК 001.1  
ББК 60  
Л87

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

Л87

**ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021:** сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2021. – 230 с.

ISBN 978-5-00173-120-7

Настоящий сборник составлен по материалам Международного научноисследовательского конкурса «**ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021**», состоявшегося 20 декабря 2021 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021

© Коллектив авторов, 2021

ISBN 978-5-00173-120-7

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

## Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич – кандидат экономических наук

## *Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

**Агаркова Любовь Васильевна** – доктор экономических наук, профессор  
**Ананченко Игорь Викторович** – кандидат технических наук, доцент  
**Антипов Александр Геннадьевич** – доктор филологических наук, профессор  
**Бабанова Юлия Владимировна** – доктор экономических наук, доцент  
**Багамаев Багам Манапович** – доктор ветеринарных наук, профессор  
**Баженова Ольга Прокопьевна** – доктор биологических наук, профессор  
**Боярский Леонид Александрович** – доктор физико-математических наук  
**Бузни Артемий Николаевич** – доктор экономических наук, профессор  
**Буров Александр Эдуардович** – доктор педагогических наук, доцент  
**Васильев Сергей Иванович** – кандидат технических наук, профессор  
**Власова Анна Владимировна** – доктор исторических наук, доцент  
**Гетманская Елена Валентиновна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Грицай Людмила Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент  
**Давлетшин Рашит Ахметович** – доктор медицинских наук, профессор  
**Иванова Ирина Викторовна** – кандидат психологических наук  
**Иглин Алексей Владимирович** – кандидат юридических наук, доцент  
**Ильин Сергей Юрьевич** – кандидат экономических наук, доцент

**Искандарова Гульнара Рифовна** – доктор филологических наук, доцент  
**Казданян Сусанна Шалвовна** – кандидат психологических наук, доцент  
**Качалова Людмила Павловна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Кожалиева Чинара Бакаевна** – кандидат психологических наук  
**Колесников Геннадий Николаевич** – доктор технических наук, профессор  
**Корнев Вячеслав Вячеславович** – доктор философских наук, профессор  
**Кремнева Татьяна Леонидовна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Крылова Мария Николаевна** – кандидат филологических наук, профессор  
**Кунц Елена Владимировна** – доктор юридических наук, профессор  
**Курленя Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор  
**Малкоч Виталий Анатольевич** – доктор искусствоведческих наук  
**Малова Ирина Викторовна** – кандидат экономических наук, доцент  
**Месеняшина Людмила Александровна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Некрасов Станислав Николаевич** – доктор философских наук, профессор  
**Непомнящий Олег Владимирович** – кандидат технических наук, доцент  
**Оробец Владимир Александрович** – доктор ветеринарных наук, профессор  
**Попова Ирина Витальевна** – доктор экономических наук, доцент  
**Пырков Вячеслав Евгеньевич** – кандидат

педагогических наук, доцент  
**Рукавишников Виктор Степанович** –  
доктор медицинских наук, профессор  
**Семенова Лидия Эдуардовна** –  
доктор психологических наук, доцент  
**Удут Владимир Васильевич** – доктор  
медицинских наук, профессор **Фионова**  
**Людмила Римовна** – доктор

технических наук, профессор **Чистов**  
**Владимир Владимирович** – кандидат  
психологических наук, доцент **Швец**  
**Ирина Михайловна** – доктор  
педагогических наук, профессор **Юрова**  
**Ксения Игоревна** – кандидат  
исторических наук

## Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ</b>	<b>НАУКИ</b>
.....	9
МОДУЛЬНЫЙ ГЕЛИЕВЫЙ РЕАКТОР – БУДУЩЕЕ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИЛИ УТОПИЯ ФИЗИКОВ-ЯДЕРЩИКОВ? ИВКО АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ	10
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПОИСКА РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ СКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ПРЯМЫМИ В ПРОСТРАНСТВЕ КОРЫПАЕВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА, АЛБУЛ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, ТЫРНОВ ОЛЕГ ОЛЕГОВИЧ, КОЛЕСОВ ЗАХАР ВЛАДИМИРОВИЧ	15
<b>ХИМИЧЕСКИЕ</b>	<b>НАУКИ</b>
.....	21
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА И ТЕМПЕРАТУРЫ ХРАНЕНИЯ МАРМЕЛАДА ИЗ МАЛИНЫ, ЯБЛОК И СВЕКЛЫ КОРНИЛОВ КИРИЛЛ НИКОЛАЕВИЧ, АЛЬКИЛАНИ ХУДА	22
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ</b> <b>НАУКИ</b> .....	26
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧЕРНОМОРСКОЙ АФАЛИНЫ ( <i>TURSIOPS TRUNCATUS PONTICUS</i> ) НА АКВАТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ» И В ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРСКИХ ВОДАХ КАУРОВА ЗЛАТА ГЕННАДЬЕВНА, ЛОБАСТОВА МАРИЯ ЮРЬЕВНА	27

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

## ТЕХНИЧЕСКИЕ

## НАУКИ

- ..... 31
- ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУХООПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ В НИХ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ  
КИМ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ, АМОЯН МИША ФРИКОВИЧ,  
ХРИСТЮК ВЛАДИСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
..... 32
- МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СЛОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ  
ЛАРСКИХ ЕКАТЕРИНА  
ЛЕОНИДОВНА..... 36
- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ  
СЛЕПНЕВ НИКОЛАЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ, ИВАНОВА СВЕТЛАНА ВАЛЕРЬЕВНА  
..... 40
- ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ  
АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ  
ТЕЛЕГИН АЛЕКСАНДР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, КОПЫЛОВ КИРИЛЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ,  
АГАЕВ ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ, КЛЕЩАРЕВ ИВАН ВИТАЛЬЕВИЧ  
..... 43
- ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ ЦЕЛЕВЫХ АТАК  
СЕЛЮТИНА АРИНА АЛЕКСАНДРОВНА  
..... 46
- ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
КУЛЕШОВА ВАЛЕРИЯ ИГОРЕВНА  
..... 49
- ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙ КАРТЫ КОХОНЕНА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УТРАЧЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ КУЛЬТУРНЫХ РАРИТЕТОВ  
КУКЛИНА И.Г., СВЯТОВ И.В., ЩЕРБАКОВА И.В.  
..... 53
- СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ПОВЫШЕНИЯ КПД ГТУ  
КАРПЫЧЕВ А.В., ЗЕМСКОВ С.Д., РУДАКОВА С.С.  
..... 56

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ</b>	<b>НАУКИ</b>
.....	61
ПРОКУРАТУРА ПРИ ПЕТРЕ I И ЕГО ПРЕЕМНИКАХ КОНОВАЛЕНКО ДАРЬЯ	ВАЛЕРИЕВНА
.....	62
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ</b>	<b>НАУКИ</b>
.....	65
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ПРОДВИЖЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ АБРАМОВА УЛЬЯНА НИКОЛАЕВНА, МОЛЧАНОВА АНАСТАСИЯ ИВАНОВНА	
.....	66
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ СЫСОЕВА ПОЛИНА	МИХАЙЛОВНА
.....	70
ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ САФРОНОВ АЛЕКСАНДР	СЕРГЕЕВИЧ
.....	74
ФИНАНСИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: ИСТОЧНИКИ ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ БАЗДЫРЕВ ИВАН	АЛЕКСАНДРОВИЧ
.....	79
ВЗАИМОСВЯЗЬ И ВЗАИМОУСЛОВЛЕННОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭТИЧЕСКИХ ОСНОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ АКПЕРОВА ВИКТОРИЯ БОГДАНОВНА, ДЕНИСОВА ЕЛИЗАВЕТА ПЕТРОВНА, КИРИШКО ЕКАТЕРИНА	ДЕНИСОВНА
.....	85
РОЛЬ СОЦИАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ИНТЕГРАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПУХОВА ДАРЬЯ	ВЯЧЕСЛАВОВНА
.....	88
МЕТОДИКА ОКР: КАК НАУЧИТЬСЯ СТАВИТЬ ЦЕЛИ, ЧТОБЫ СОТРУДНИКИ ВЫПОЛНИЛИ ИХ НА 100% БУЛЬЧЕВА МАРГАРИТА	ВАЛЕРЬЕВНА
.....	90

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВА СТАНОВЛЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ  
ХМУРОВИЧ АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА

..... 94

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕНСИОННОГО ФОНДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И  
НАПРАВЛЕНИЕ

РАЗВИТИЯ ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМЫ

ТРУБИН А.Г., ПИЯЛЬЦЕВ А.И., ШАБАНОВА А.И., ЕВЛОЕВА А.Б.

..... 100

## ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ

## НАУКИ

..... 103

ЦИФРОВАЯ ЖУРНАЛИСТИКА КАК ОБЪЕКТ РАЗВИТИЯ МЕДИАПРОСТРАНСТВА

РЕШЕТНИКОВА

КРИСТИНА

ВЛАДИМИРОВНА

..... 104 ТЕМА ПРЕДЧУВСТВИЯ В

ПРОЗЕ А.П.ЧЕХОВА

ФУКС

ЮЛИЯ

МАРКОВНА

..... 107

## ЮРИДИЧЕСКИЕ

## НАУКИ

..... 112

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО СТАТУСА  
СОТРУДНИКА ОВД

РЕСПУБЛИКИ МОНГОЛИИ

НЯМСУРЭН

ЭРДЭНЭБУЛГАН

..... 113

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ЭТАПА РАССЛЕДОВАНИЯ  
ПРЕСТУПЛЕНИЯ,

СВЯЗАННОГО СО ВЗРЫВОМ ГАЗОВОГО БАЛЛОНА В МОНГОЛИИ

ЧИНБАТ

АЛТАНГЭРЭЛ

..... 116

ПЕРЕХОД ОТ ВЕДЕНИЯ БУМАЖНОЙ ТРУДОВОЙ КНИЖКИ К ЭЛЕКТРОННОЙ:  
ПРОБЛЕМА ИЛИ ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ?

ШКАМАРИДИНА

ЕКАТЕРИНА

АЛЕКСЕЕВНА

..... 119

ПРОБЛЕМАТИКА ПЕРЕХОДА НА НАКОПИТЕЛЬНУЮ ПЕНСИОННУЮ СИСТЕМУ

ЗЕЙФЕРТ

РАДМИР

ЕВГЕНЬЕВИЧ

..... 122

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ

## НАУКИ

..... 125

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ  
НОВГОРОВОДА АЛЁНА ВЛАДИМИРОВНА

..... 126

К ВОПРОСУ О ВОСПИТАНИИ ДУХОВНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ  
НАРОДНОЙ МУЗЫКИ

КРЫМГУЖИНА ЗУЛИЯ ЗИННАТОВНА

..... 131

МОТИВАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА КАК  
НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

БАТИЕВСКАЯ ВЕРОНИКА БОГДАНОВНА, ХАЕС БОГДАН БОРИСОВИЧ

..... 134

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ДИСТАНЦИОННОГО  
ОБУЧЕНИЯ

БАСОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА, ЗЫРЯНОВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА

..... 138

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ  
ФОРМИРОВАНИЯ

ОРФОГРАФИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С  
ДИЗОРФОГРАФИЕЙ

МАЙСТРОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

..... 143

УЧЕТ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ И ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В РЕАЛИЗАЦИИ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ

КОШЕЛЕНКО ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

..... 147

ВЛИЯНИЕ ТЕЧЕНИЯ КОВИД-19 НА ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНТОВ К ВАКЦИНАЦИИ

НОСКОВА МАРГАРИТА ПЕТРОВНА, ВОЛОВА АРИНА СЕРГЕЕВНА

..... 150

ОНЛАЙН-ЗАНЯТИЯ ПО МАС-РЕСТЛИНГУ СРЕДИ СТУДЕНТОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ  
ПАНДЕМИИ

АЛЕКСАНДРОВ АЙААЛ АРИЯНОВИЧ

..... 154

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ИНТЕРАКТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ  
НА ПРИМЕРЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ HUMAN BODY EDUCATIONAL VR



# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

ЕПИФАНОВА МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА  
..... 158

ТЕХНОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ЗА И ПРОТИВ  
ПРОКОПЦЕВА МАРИЯ РОМАНОВНА  
..... 162

**МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ**  
..... 165

ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕФИЦИТА ЙОДА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ  
ЭНДЕМИЧЕСКИМ ЗОБОМ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ  
МИХАЙЛОВА ДАРЬЯ ЕВГЕНЬЕВНА, ТЮРИНА МАРИЯ ВЛАДИМИРОВНА,  
МИНЧЕНКОВА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА  
..... 166

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ПОСТКОВИДНОГО СИНДРОМА У ЖИТЕЛЕЙ  
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И  
ЕГО СВЯЗЬ С МЕТОДАМИ ЛЕЧЕНИЯ  
СОЛОВЬЁВА КРИСТИНА СЕРГЕЕВНА, УШАКОВА АНАСТАСИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА,  
САННИКОВА НАТАЛЬЯ РОМАНОВНА  
..... 170

АНАЛИЗ ПАРАЗИТАРНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ  
ОБЛАСТИ ЗА 2016-2020 ГОД  
БИРЮКОВА ИННА АЛЕКСЕЕВНА, КОНСТАНТИНОВА ЕКАТЕРИНА ИЛЬИНИЧНА,  
СТАРИКОВА АНАСТАСИЯ КОНСТАНТИНОВНА  
..... 174

МЕТАСТАЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ: МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ПУТИ  
ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ  
БЕЗБАБИЧЕВА ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА, АГАДЖАНЯН АННА АРТУРОВНА,  
БАЗИЯНЦ ЛУСИНЭ РОСТИСЛАВОВНА  
..... 179

КЛЕТКИ КЛАРА  
АНОХИНА ВАЛЕРИЯ МАКСИМОВНА, БОЛОТСКАЯ АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА,  
КРЮЧКОВА КИРА ЮРЬЕВНА  
..... 183

**ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ**  
..... 187

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

АНТИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ФОРМЫ  
МАРКОВА РОСТИСЛАВА СЕРГЕЕВНА  
..... 188

ТВОРЧЕСКИЕ КОЛЛЕКТИВЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ  
КИСЕЕВА СВЕТЛАНА ВЛАДИМИРОВНА  
..... 193

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ** **НАУКИ**  
..... 196

ЦИФРОВАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ПРЕДИКТОР КРИЗИСА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ИДЕНТИЧНОСТИ  
КУЗНЕЦОВА АЛЁНА АНДРЕЕВНА  
..... 197

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ  
РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ  
ВАРТАНОВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА  
..... 201 ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОЗИЦИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КЛАССОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ СПОСОБНОСТИ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ  
КАЛИНСКАЯ КРИСТИНА  
ВЯЧЕСЛАВОВНА..... 205

**ПОЛИТИЧЕСКИЕ** **НАУКИ**  
..... 210

СПОРТ, СПОРЫ И ПОЛИТИКА  
ДЯТЧИНА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ЛАТКИНА МАРИЯ ГЕННАДЬЕВНА,  
ЗВОЗНИКОВ МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ  
..... 211

**НАУКИ** **О** **ЗЕМЛЕ**  
..... 216

ANALYSIS OF LOCAL GEOECOLOGICAL INDICATORS OF SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
RAKHMONOVA DILOBAR ZAFARJON KIZI, HOJIBOEVA MARJONA MIRZOHID KIZI,  
SHERNAEVA UGILBEKA  
..... 217

ОЦЕНКА СИТУАЦИИ, СЛОЖИВШЕЙСЯ В Г. ПАВЛОВСКЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПОСЛЕ  
ПРОВЕДЕНИЯ РУСЛОРЕГУЛИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА Р. ДОН

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

ПАВЛЕНКО ДАРИНА СЕРГЕЕВНА, СЕМЕНЮК КИРИЛЛ ДМИТРИЕВИЧ  
..... 221

ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ  
ГЛАДИЛИНА ЕЛЕНА МАКСИМОВНА, ОСТАПЕНКО ОКСАНА ОЛЕГОВНА  
..... 225

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ПОВЫШЕНИЯ КПД ГТУ

**Карпычев Александр Витальевич,  
Земсков Сергей Дмитриевич,  
Рудакова София Святославовна**

Студенты  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический  
университет»

*Научный руководитель: Смирнов Александр  
Анатольевич к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»*

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

**Аннотация:** проведено статистическое исследование повышения эффективности газовых турбинных установок для газоперекачивающих агрегатов. **Ключевые слова:** ГТУ, КПД, мощность, двигатели.

## STATISTICAL RESEARCH OF DEVELOPMENT AND EFFECTIVE INCREASE OF THE EFFICIENCY OF GTU

**Abstract:** Be complete statistical research of increase of effective of GTU by gas pumping. **Key words:** GTU, efficiency, power, engine.

### Цель работы

В настоящее время все большее количество энергетических установок станций развитых стран оснащается газотурбинными установками или двигателями. Они входят как в состав единых газотурбинных, так и комбинированных энергетических установок.

В рамках данной работы было выполнено статистическое исследование различных типов ГТУ, рассмотрена их конструкция и ее развитие, представлены возможные способы повышения эффективности работы установок.

Основной задачей проведения этого исследования является изучение возможностей повышения единичных мощностей установок и понижения их энергозатрат.

### Турбинные газоперекачивающие установки

#### Сравнение и возможности повышения

**эффективности** Рассмотрим различные марки ГТД стационарных предприятий:

Таблица

1 Сравнение ГТД

Марка ГТД	Базовый АД	Номинальная мощность, МВт	КПД, %	Расход газов, кг/с	Степень сжатия	Температура на входе в турбину, К	Работа на турбине, МДж
ГТП – 1,5	ТВ7-117С	1,2	25	7,67	13,6	987	0,087
ГТУ – 4П	Д – 30 Ш серии	4,0	24,7	30,4	7,5	1089	0,118
НК – 16СТ	НК – 14Э	16	30	96	12,5	1067	0,126
ГТУ – 16П	ПС – 90А	16	37,5	57	19,6	1416	0,265
АЛ – 31СТ	АЛ – 31Ф	20	36,5	61	21	1427	0,284

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

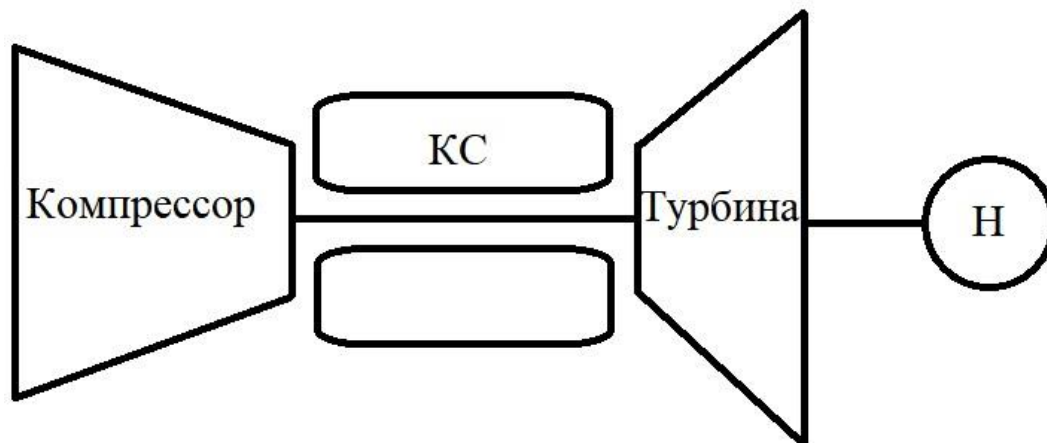
ГТП – 55СТ – 20	P29 - 300	20	31,5	96,5	10,2	1453	0,266
ГТУ – 25П	ПС – 90А	25	39	78,4	28,5	1498	0,352

**ГТП – 1,5:** Применяется для мобильных маломощных станций и приводов.

Преимущества:

- Высокий КПД при малой мощности и высоких параметрах термодинамического цикла.
- Эффективная камера сгорания, обеспечивающая малую эмиссию.
- Высокопрочные титановые и никелевые сплавы, которые применяются для изготовления проточной части двигателя, исключают эрозийные и коррозионные повреждения. Это повышает надежность привода при работе в течение длительного периода.

Данная установка, в сочетании с относительной простотой, позволяет достичь оптимальных значений мощности и надежности для работы в качестве привода.



**Рис. 1. Тепловая схема ГТП-1,5**

**ГТУ – 4П:** Газотурбинная установка для привода блочно-контейнерных станций.

Преимущества:

- Внедряется двухкаскадная система турбины, тем самым достигается большая температура на входе в турбину, соответственно, повышается выработка турбины.
- Камера сгорания обладает наиболее низкой эмиссией по сравнению с предыдущим аналогом.

Данная модель достигает большей мощности, при этом сведением нескольких каскадов незначительно снижается КПД установки. Повышается температура на входе, что дает прирост КПД самой турбины.

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

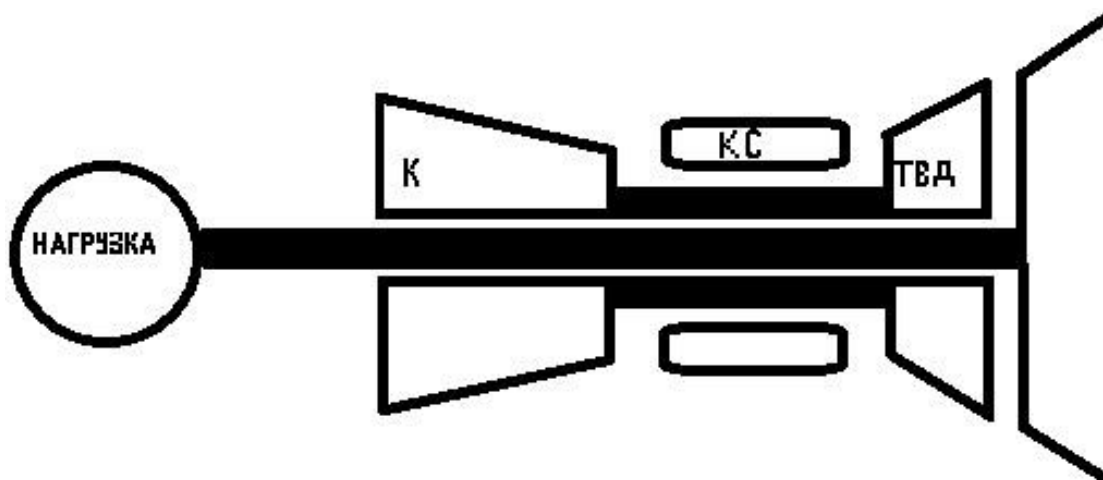


Рис. 2. Тепловая схема ГТУ – 4П

**НК – 16СТ:** Разработан на базе авиационного двигателя семейства НК-8, предназначен для газоперекачивающих агрегатов.

Преимущества:

- Состоит из двух модулей – газогенератора и силовой турбины. Каждый модуль имеет свою раму для крепления, что позволяет при необходимости заменять двигатель целиком или отдельно.

- За счет технологического преимущества достигается повышение КПД, что приводит к повышению параметров отдельных элементов установки. В свою очередь повышается работа своей турбины.

Данная модель переходит на новую ступень мощностных параметров. Несмотря на сильное усложнение схемы, удалось удачно совместить все ранее вводимые конструктивные изменения и повысить параметры установки в целом.

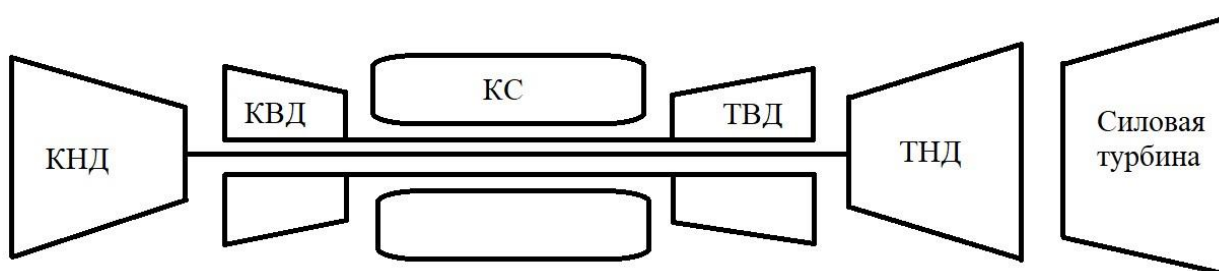


Рис. 3. Тепловая схема НК-16СТ

**ГТУ – 16П:** Установка предназначена для привода центробежного нагнетателя природного газа в составе ГПА, а также электрогенератора в составе блочно-контейнерных и стационарных ГТЭС, а также в качестве газоперекачивающих станций.

Преимущества:

- Отличаются простой структурой и низким потреблением ресурса.

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

- Характерный пример резкого форсирования параметров установки, что приводит к резкому повышению эффективности

Установка отличается весьма простой схемой, но при этом показывает очень высокие показатели эффективности. Также, как и в прошлой модели, применяется двухкаскадная система турбин. Однако в следствии технологического превосходства по сравнению с ГТУ – 4П достигается повышения эффективных параметров и КПД в целом.

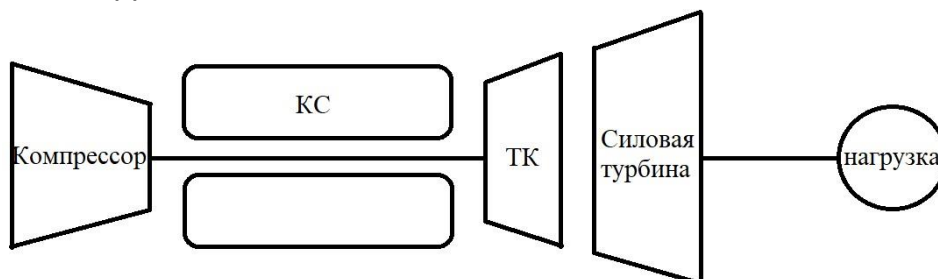


Рис. 4. Конструктивная схема ГТУ – 16П

**АЛ – 31СТ:** Двухвальный одноконтурный ГТД, применяющийся преимущественно на газоперекачивающих станциях, а также на электростанциях.

Преимущества:

□ В отличие от НК-16СТ идет акцент на технологическом развитии. Для повышения надежности модернизировали опору ТВД, а также улучшили характеристики лопаток рабочего давления с использованием метода расчета нестационарной волновой газодинамики. Активно реализуется проект создания малоэмиссионной камеры сгорания.

Установка АЛ-31СТ отличается высокой технологичностью, что проявляется в повышении параметров и экологичности.

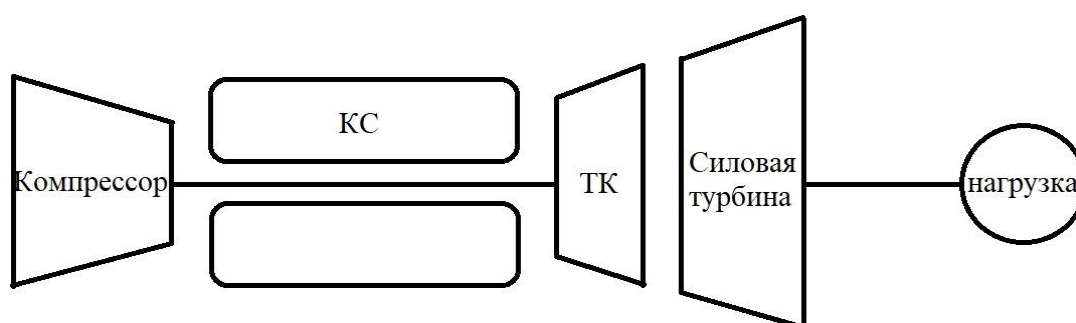


Рис. 5. Конструктивная схема АЛ-31СТ

**ГТП – 55СТ – 20:** Привод для перекачивающих станций и электростанций.

Преимущества:

- Телескопическое соединение между силовыми корпусами газогенератора и силовой турбины, что компенсирует смещения корпусов и снижает силовые нагрузки.

# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

- Блок маслосистемы, объединяющий маслосистемы газогенератора и силовой турбины, что повышает надежность и технологичность

- Пружинная муфта, стоящая в валопроводе, соединяющем вал силовой турбины и электрогенератора, компенсирующая тепловое расширение валопровода.

За счет весомого технологического развития, как и в модели АЛ-31СТ, сильно повышаются характеристики установки.

**ГТУ – 25П:** Газотурбинная установка для привода центробежного нагнетателя природного газа в составе ГПА, а также электрогенератора в составе ГТЭС – 20000 или реконструируемых ТЭС, ТЭЦ.

Преимущества:

- Максимальная мощность установки как привода.
- Максимальное значение КПД, сопровождаемое высокими производственными мощностями.

Наиболее мощная установка среди серии, обладает двухкаскадной структурой компрессора и турбины. В дополнении к технологическому совершенству по сравнению с аналогами, обладает наибольшим значением КПД среди представленных моделей. Может комплектоваться камерами сгорания, работающими как на газообразном, так и на жидком топливе, а также при любом их соотношении.

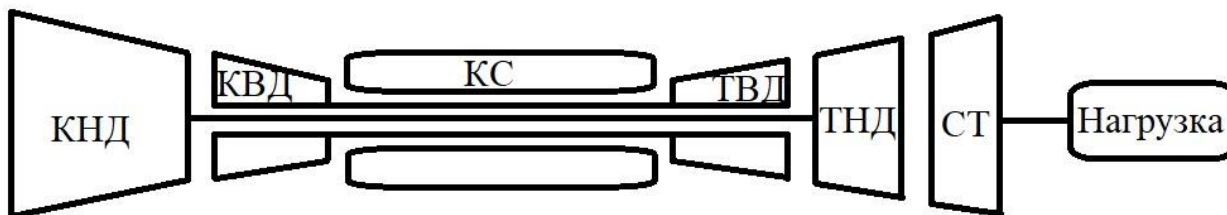


Рис. 6. Конструктивная схема ГТУ – 25П

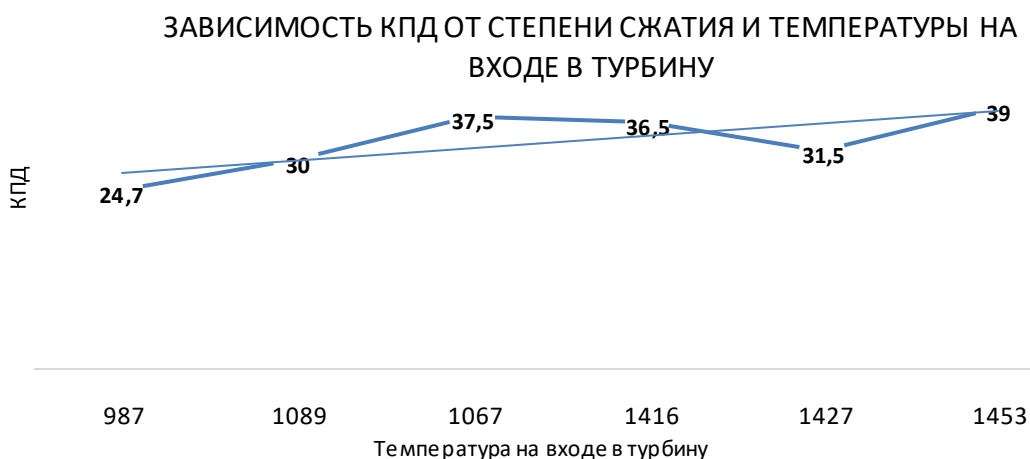


Рис. 7. Зависимость КПД от степени сжатия температуры на входе в турбину

**Вывод**



# ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ РАБОТА 2021

Для повышения коэффициента полезного действия применяют различные методы. На маломощных приводах рационально применять форсирование параметров для повышения эффективности установки при не существенном, по сравнению с другими способами, снижению экономичности. Это видно на рисунке 7.

Для повышения полезных параметров цикла используют повышение значений степени сжатия компрессора  $\pi_k^*$  и степени подогрева. Рост температуры при  $\pi_k^*$  сопровождается небольшим увеличением мощности и КПД, значительное повышение сопровождается увеличением степени сжатия. Рост температуры лимитирован свойствами материала рабочих лопаток турбины, которым необходимо выдержать большой тепловой напор.

С ростом потребности большей мощности стараются достигнуть технологического совершенства установки на примере НК-16СТ и АЛ-31СТ. Это происходит с усложнением тепловой схемы, внедрением нескольких каскадов. В свою очередь, одно зависит от другого: при низком технологическом совершенстве, внедрение нескольких каскадов или иного усложнения приведет только к снижению КПД на примере ГТУ 4-П.

Целесообразно выделить три перспективных направления: Форсирование, для которого требуется повышать характеристики надежности и прочности материалов; Усложнение схемы при котором достигаются большие производственные мощности, но повышаются материальные затраты и растет сложность вычислений; Технологическое совершенство, при котором повышение эффективности достигается за счет интеллектуальных достижений.

## Список источников

1. Авиадвигателестроение: энциклопедия // общая редакция и предисловие профессора В.Н. Чуйко - 1999 – с. 149-177.
2. В.Х. Авианц Теория авиационных газовых турбин – 1953- с. 33.  
© Карпычев А.В., Рудакова А.А., Земсков С.Д., 2021