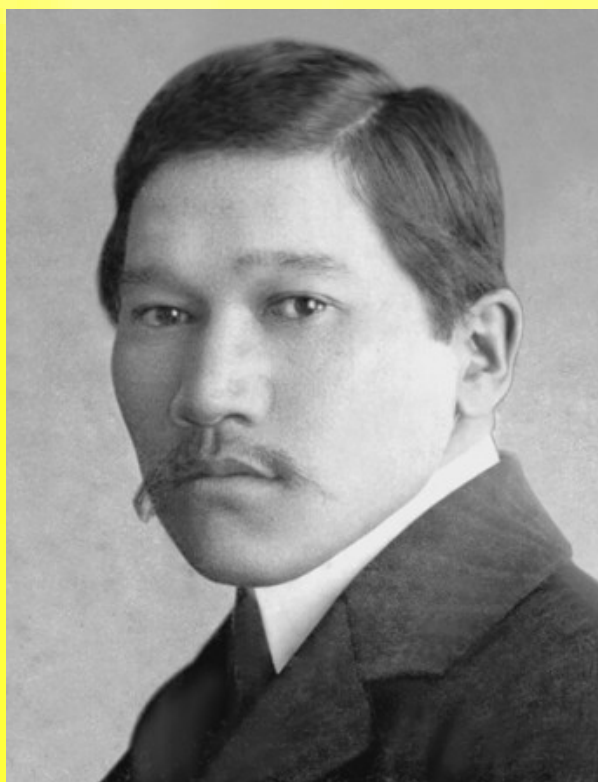


**М. ДУЛАТОВ атындағы**

**ҚОСТАНАЙ ИНЖЕНЕРЛІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**  
**КОСТАНАЙСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**им. М. ДУЛАТОВА**



**Материалы**  
**Международной студенческой**  
**научно-практической конференции**  
**«Актуальные вопросы научных исследований и достижения»**

**22 апреля 2023 г.**

**Часть 3**

**Костанай 2023**

**УДК 620.92**  
**ББК 31.19**

**«Научные проблемы и пути их решения»: Материалы международной студенческой научно-практической конференции - г. Костанай, 2023 г. 241 с.**

В сборнике представлены результаты научных исследований школьников, студентов, магистрантов, докторантов, аспирантов вузов Республики Казахстан, Российской Федерации, Туркменистана и др. по актуальным вопросам и достижениям в технике и энергетике.

**УДК 620.92**  
**ББК 31.19**

© КИиЭУ  
Костанайский инженерно-экономический  
университет им.М. Дулатова, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

<i>А. Бекэт, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Автономного электроснабжения в загородных домах и коттеджах.....	6
<i>Г. Реджепова, П. Атаев</i> Анализ методов производства (получения) водорода.....	8
<i>А.М. Бажанов, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Создания системы электроснабжения промышленных предприятий.....	12
<i>В.В. Подвальный, С.К. Салпенов</i> Использование 3D печати в образовательном процессе.....	14
<i>А.С. Құрманғали, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Инновационные гибридные системы электроснабжения.....	16
<i>Т.В. Бедыч, А.В. Игнатюк</i> Проект теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения с использованием тепла масла стенда ожигения природного газа и реконденсации с сравнением компрессора и абсорбционного охладителя с точки зрения эффективности.....	18
<i>К.А. Аймухамедов, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Надежность электроснабжения промышленных предприятий с локальными электростанциями и оценка стоимости перерывов в электроснабжении.....	20
<i>В.В. Подвальный, Е.Б. Әйтенев</i> Проект трехфазного масляного трансформатора мощностью 2500 кВА.....	22
<i>К.А. Феофанов, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Эксплуатация систем электроснабжения на промышленных предприятиях.....	24
<i>Т.В. Бедыч, В.С. Козырев</i> Расчет теплообменника с рассмотрением вопроса численного моделирования течения в кожухотрубном теплообменнике.....	26
<i>Д.А. Мерханов, М. О. Кинжитаев</i> Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесін пайдалану нұсқалары..	29
<i>Т.В. Бедыч, Ю.Н. Евстегнеев</i> Проект по снижению риска столкновения инструмента и времени программирования с помощью моделирования при обработки кулачков в условиях предприятия ТОО «КАМЗ».....	31
<i>М.А. Жанахметов, М.О. Кинжитаев</i> Электрмен жабдықтау жүйелерінің сипаттамалары мен құрамы	33
<i>В.В. Подвальный, В.А. Слесаренко</i> Проект по возобновлению собственного потребления электроэнергии после отключения электроэнергии с рассмотрением всех существующих рисков.....	35
<i>Е.С. Наурузов, А.С. Горбенко</i> Устройства защиты от однофазных замыканий на землю.....	38
<i>С.Д. Лапоухов, А.А. Куксин, О.А. Ростиславов</i> Основные направления сбережения электроэнергии, выявленные в процессе энергетических обследований промышленных предприятий.....	40
<i>Т.В. Бедыч, В.С. Евдокимов</i> Проектирование корпуса винтового компрессора с рассмотрением вопроса движения воздушного потока.....	42
<i>В.В. Подвальный, К.С. Сеитов</i> Проектирование масляного трансформатора ТМ-2500/10 с рассмотрением вопроса биоразлагаемых изоляционных жидкостей.....	45
<i>Л.В. Ляховецкая, В.Ю. Юрченко</i> Исследование работы термоэлектрогенераторов на теплоэнергетических объектах.....	47
<i>В.В. Подвальный, Т.М. Кошекбаев</i> Проект по расчету безучетного потребления электроэнергии по Костанайской области.....	51
<i>Т.В. Бедыч, У.Е. Копырина</i> Проект энергоснабжения садового дома с использованием возобновляемых источников энергии.....	53
<i>М.А. Султанов, А.Я. Джумаев</i> Методика проектирования фотоэлектрических солнечных станций используемых для энергоснабжения удаленных населенных пунктов.....	55
<i>В.В. Подвальный, О.Б. Кашалов</i> Проект строительства ветроэлектростанции с рассмотрением вопроса безопасной работы системы электроснабжения.....	62
<i>Т.В. Бедыч, А.В. Дындин</i> Проектирование технологического процесса зубофрезерования с рассмотрением вопроса влияния различных обрабатываемых материалов в условиях предприятия ТОО «Агротехмаш».....	64
<i>В.В. Подвальный, Д.О. Какимжанов</i> Проект системы напряжений 110/10/0,38 кВ для распределительных электрических сетей с оценкой возникновения событий напряжения в распределительной системе.....	66
<i>М.А. Дуспулов, А.С. Горбенко</i> Микропроцессорные устройства релейной защиты.....	69
<i>Т.В. Бедыч, А.П. Литвиненко</i> Параметризация сглаживателя для трубогибного оборудования и технологическое проектирование в среде SW CATIA V5.....	72
<i>К.В. Беллер</i> Технологии изготовления облегченных зубчатых колес.....	73
<i>Л.В. Ляховецкая, К.Ю. Шульга</i> Инновационные технологии в машиностроении.....	76

## СОДЕРЖАНИЕ

### АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

<i>Т.В. Бедыч, Д.Е. Дуйсебаев</i> Реконструкция системы энергообеспечения автосервиса с разработкой и внедрением экспериментального оборудования для измерения потерь давления.....	80
<i>О. А. Бегмырадова</i> Выделение ионов магния из высокоминерализованных вод.....	83
<i>Т.В. Бедыч, В.Г. Романовский</i> Проектирование технологического процесса токарной обработки с применением станка ЧПУ с рассмотрением вопроса изготовления углубления с использованием стратегии s-подачи при черновой обработке.....	86
<i>В.В. Подвальный, И.А. Иванов</i> Проект дистанционного управления в распределительных сетях с оценкой воздействия на конечных пользователей.....	89
<i>Л.В. Ляховецкая, Н.С. Юденков</i> Инновационные энергосберегающие технологий, как средство повышения надёжности электрических сетей.....	91
<i>А.К. Курманов, Р.А. Лизунов, Д.Б. Рахимова</i> Анализ методов повышения энергоэффективности насосных станций.....	94
<i>А.Ж. Есимбеков</i> Изготовление зубчатых колес.....	98
<i>Г. Шамухаммедова, К. А. Мурадов, У. А. Гарлыев, Ш. Б. Шамухаммедов</i> Водно-щелочные электролизеры.....	100
<i>Н.Ж. Тойганбол, М.О. Кинжитаев, О.Б. Сабитбек</i> ЖЭК қолдана отырып, шағын кәсіпорынды электрмен жабдықтау жүйесін (ТҚҚ) әзірлеу ерекшеліктері мен талдауы.....	103
<i>Т.В. Бедыч, А.У. Айкенов</i> Проект конструкции роторного насоса и системы нижележащих трубопроводов с рассмотрением вопросов энергоэффективности.....	105
<i>С. Рыбникова, А.А. Оразалин</i> Организация мультимодальных перевозок скоропортящихся грузов... ..	109
<i>А. В. Алекперова, А.А. Нобатов</i> Обеспечение доступности использования воздушного транспорта людям с ограниченными физическими возможностями.....	112
<i>Т.В. Бедыч, А.В. Романченко</i> Проект системы автономного теплоснабжения жилого дома с тепловым насосом и рассмотрением вопроса по определению уровня звукового давления шума теплового насоса.....	115
<i>А.А. Кузнецов, Л.С. Скубилова</i> Мехатроника и робототехника как область науки и техники.....	118
<i>В.В. Подвальный, Т.И. Жумабеков</i> Проект электроснабжения жилого района города Житикара с анализом причин отключения электроэнергии.....	121
<i>Д.Ж. Балбаев, Ф.Х. Тулубаев, Ж.Б. Нуранова</i> Эффективное использование гелиоколлекторов в системах теплоснабжения с внедрением опыта ЕС.....	124
<i>Г.Б. Муртазаева</i> Подготовительные работы для изготовления детали.....	127
<i>А.К. Курманов, Р.А. Лизунов</i> Техническое сравнение работы сетевых насосов котельной с частотным регулированием и дросселированием.....	130
<i>А. Ходжалиев, М. Аннагульев, К. Оразов</i> К расчету нелинейных цепей переменного тока методом кусочно-линейной аппроксимации.....	133
<i>Т.В. Бедыч, С.Н. Азеев</i> Проект замены газового котла тепловым насосом типа «воздух-вода» для отопления частного дома после его термоизоляции.....	137
<i>В.В. Подвальный, Б.Н. Жолишбаев</i> Проект по регулированию реактивной мощности в возобновляемых источниках энергии, подключенных к распределительной сети.....	140
<i>Т.В. Бедыч, С.К. Сабитов</i> Проектирование и проверка технологии производства ключевых компонентов самобалансирующегося подшипника осевого сегмента.....	142
<i>В.А. Почебут</i> Защита металлов от коррозии.....	144
<i>К.Ш. Давлетов, О.Н. Байрыев</i> Люлька, детское кресло в самолете.....	146
<i>В.В. Подвальный, Н.К. Ахметов</i> Проектирование гибридных коммутаторов для высоковольтных сетей.....	149
<i>Р.Р. Төлемісов</i> Системы отопления жилых зданий.....	151
<i>А. К. Атаев, М. Н. Шарипов, А. Д. Базаров</i> Возможность установки компенсирующих устройств в промышленных предприятиях.....	153
<i>Т.В. Бедыч, Р.С. Сақтапбергенов</i> Проектирование и расчет конструкции трубопроводного узла и ее упрощенный статический анализ.....	156
<i>В.В. Подвальный, Ж.Ж. Абельдинов</i> Проектирование линейного источника питания с предварительным регулированием.....	158
<i>В.С. Смородин</i> Приспособления для установки обрабатываемой детали на сверлильном станке.....	160
<i>В.В. Подвальный, А.Т. Шаканов</i> Проект системы отопления частного жилого дома и сравнение альтернативных и традиционных источников отопления.....	163

## СОДЕРЖАНИЕ

### АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

<i>А.И. Федоров</i> Реконструкция отопления на основе использования нетрадиционных источников тепловой энергии.....	166
<i>Т.В. Бедыч, П.Ю. Шефер</i> Разработка технологического процесса шлифования зубьев фрез с использованием фасонного шлифовального круга.....	168
<i>В.А. Малеганов, Д.Е. Молочников</i> Коррозия резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.....	169
<i>В.В. Подвальный, А.А. Снизур</i> Реконструкция пароводогрейной котельной с рассмотрением вопроса влияния предварительного нагрева на эффективность теплового цикла паровой турбин.....	173
<i>М.В. Чурсинов, М.И. Филипов, В.С. Гер</i> Жидкостно кольцевые вакуум-насосы и компрессоры: перспективы развития.....	176
<i>Ю.Б. Черкасов, Д.С. Нурханов, Н.М. Тусбеков</i> Проблемы технического оснащения и организации уборочных процессов в Костанайской области.....	178
<i>А.Х. Сартаев</i> Электродиализная установка в системе водоподготовки.....	182
<i>В.В. Подвальный, А.В. Ситников</i> Проектирование и расчет энергоблока с турбиной Т-175-130.....	184
<i>И. Лейнинг, Л.А. Войцеховская</i> Текущий уровень развития транспортной логистики и ее актуальные проблемы.....	185
<i>Ш.Ш. Муратова, Н.У. Бижанов</i> Инновационные разработки в области контейнерных перевозок... ..	188
<i>А. Голышева, Е.А. Савченко</i> Совершенствование технологии перевозки скоропортящихся грузов....	190
<i>В.В. Подвальный, К.А. Семченков</i> Разработка системы теплоснабжения офисного здания по адресу: город Костанай улица Мауленова 12Б с рассмотрением вопросов энергоснабжения.....	192
<i>О.В. Ерёмченко, Э.М. Утебаева</i> Обзор методов оценки заряженности стартерных аккумуляторных батарей.....	194
<i>Л.А. Гарифуллина, А.Т. Тубалыков, Н.У. Бижанов</i> Способы организации перевозки грузов	198
<i>М.В. Чурсинов, Ю.И. Скубак, Е.С. Назонкин</i> Системные решения «БОШ» по сокращению CO <sub>2</sub> и других компонентов ОГ.....	201
<i>А.И. Сабиров, Д.Е. Молочников</i> Старение моторных масел при эксплуатации ДВС.....	206
<i>М.В. Чурсинов, Д.В. Васильев, А.С. Исмагулов</i> Применение линейного электрического генератора с двигателем со свободным поршнем в гибридных автомобилях.....	208
<i>Ю.Б. Черкасов, М.С. Джуманиязов, Н.Б. Бектурганов</i> Влияние качества бензина на технико-экономические показатели двигателя.....	213
<i>Е. Карибская, Е.А. Савченко</i> Выбор оптимального варианта перевозки негабаритного груза.....	217
<i>А.Т. Кабдуш, Р.Ж. Жолдасбек, Э.М. Утебаева</i> Автокөлік кәсіпорнының шығындарын басқарудың теориялық және практикалық аспектілері.....	219
<i>А.Т. Галым, В.В. Губернацкий, Н.У. Бижанов</i> Использование движения высокоскоростных железных дорог на магнитной подвеске.....	222
<i>Ю.Б. Черкасов, Т.Н. Баекенов, Ж.А. Еркенов</i> К вопросу обоснования процесса технического обслуживания тракторов в условиях хозяйствующих субъектов Костанайской области.....	226
<i>Ю.Б. Черкасов, Д.А. Филь, А.Д. Дробышев</i> Обоснование повышения эффективности функционирования уборочных процессов.....	230
<i>Б.М. Тоқтар, Т.Б. Қуанышбаев, Н.У. Бижанов</i> Системы производства железнодорожных грузовых перевозок.....	233
<i>А.Б. Шаяхметов, В.А. Ремезов, Э.М. Утебаева</i> Автокөліктің тартым қуатын есептеуді нақтылау...	236

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

МРНТИ 44.29.29

А. Бекэт, студент 4 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>

А.А. Куксин, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

О.А. Ростиславов, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан

## Автономного электроснабжения в загородных домах и коттеджах

**Түйіндеме.** Кез келген қуаттылықтағы саяжай үйлері мен коттеждер үшін автономды үздіксіз электрмен жабдықтау жүйелері, сондай-ақ оларды іс жүзінде енгізу мүмкіндігі.

**Аннотация.** Системы автономного бесперебойного питания загородных домов и коттеджей любой мощности, а также возможность их реализации на практике.

**Abstract.** Autonomous uninterruptible power supply systems for country houses and cottages of any capacity, as well as the possibility of their implementation in practice.

**Түйінсөздер:** тәуелсіз қорек көзі, инвертор, электр қабылдағыш, сенімділік, генератор, коммутация.

**Ключевые слова:** автономное электроснабжение, инвертор, электроприемник, надежность, генератор, коммутация.

**Key words:** independent power supply, inverter, power receiver, reliability, generator, switching.

### Введение

Система автономного электроснабжения (САЭ) обеспечивает электропитанием отдельно от основной сети и активно используется.

Система автономного электроснабжения состоит из:

- Источника электропитания, который должен получать какую-либо энергию для преобразования ее в электрическую. Разные виды генераторов способны работать на разных видах газообразного либо жидкого топлива, на энергии солнца или ветра;

- Системы, которая преобразует постоянный ток в переменный;
- Автоматического механизма запуска работы генератора;
- Механизма наблюдения за работой устройства – блока коммутации;
- Батареи для накопления выработанной электроэнергии;
- Проводки для передачи энергии из основной сети;
- Механизма для стабилизации напряжения.

Ограниченные автономные системы электроснабжения

Для функционирования ограниченных автономных систем необходимо присутствие только необходимых подсистем и устройств. Работа с ограничениями будет возможна:

- Без стабилизатора, но не будет определенного вида тока;
- Генератор не обязателен, как и система автоматического запуска. Может отсутствовать и блок коммутации, однако придется пользоваться только электричеством, накопленным в аккумуляторах;
- Без батарей и инвертора – временной промежуток между работой генератора составляет несколько минут, а период работы несколько часов;
- Автономная работа генератора дает возможность получать электроэнергию без подключения к сети

### Объект и методика

Принцип работы автономной системы питания

Система автономного электроснабжения генерирует электричество из других видов энергии. Блок батарей приобретает заряд. При отключении от внешней сети инвертор в ту же

секунду начинает потреблять электроэнергию от заряженного аккумулятора. Контролирует этот процесс блок коммутации. Режим генератора обеспечивает включение тока через источник электричества. Электричество начинает заряжать аккумулятор вновь, батареи приобретают заряд. Если система перегрелась и генератор больше не может выполнять свои функции, пока не остынет, либо если аккумулятор уже зарядился на 100% и нет смысла продолжать его наполнение электроэнергией, то система выключается, и энергия больше не идет от генератора. Особенным плюсом устройства является то, что время его работы может быть неограниченным. Обычный генератор имеет лимит периода рабочего процесса до двенадцати часов. Но САЭ ограничена максимальным количеством заряда, который зависит от емкости батарей. Когда заряд исчерпан, то ток прекращается и устройство нуждается в дополнительной подзарядке.

### **Результаты исследований**

Современные прогрессивные устройства различают по принципу пропорциональности:

- Номинальная мощность инвертора должна быть такой же, как и у устройства стабилизатора. Наибольшую кратковременную мощность можно узнать по нагрузке, которую они выдерживают одновременно.

- Генератор должен быть мощнее по номинальному показателю минимум в два раза. Его номинальная мощность должна обязательно быть выше средней.

По принципу совмещения:

Стабилизатор в новых моделях совмещен с инвертором.

- Система включения генератора не только работает автоматически, но и встроена в пуск коммуникации, что дает компактность и удобство эксплуатации.

- Генератор электрической энергии совмещен с батарейным блоком и устройством инвертора. Таким образом, отсутствует лишнее преобразование тока с постоянного в переменный и с переменного в постоянный.

Особенно популярны в последние годы устройства генерации электроэнергии, которые работают на газе. При этом может использоваться и природный газ и сжиженный. Этот вариант получил наибольшее распространение среди потребителей благодаря своей экономичности и широко представлен в выставочных экспозициях. Отпускная цена генератора, работающего на газообразном топливе, значительно ниже, чем устройств, которые работают на бензине или дизеле. Иногда она выгоднее в десять раз.

### **Выводы**

Наиболее распространенным является энергия ветра за рубежом использование энергии ветра уже давно позволяет экономить на энергоресурсах огромные суммы. Менее распространено в нашей стране использование солнечного света для получения энергии – это связано с неравномерным световым днем в ряде регионов и с высокой стоимостью внедрения таких систем. Тем не менее, частные коттеджи используют солнечные панели уже давно для организации автономного электропитания. Солнечные и ветряные электростанции имеют два важных преимущества перед станциями, работающими на топливе – во-первых, они используют возобновляемые ресурсы, во-вторых, не приносят вреда экологии.

### **Список литературных источников**

1 Системы автономного электроснабжения / [Электронный ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/sistema-avtonomnogo-ehlektrosnabzheniya/>

2 Кашкаров, А.П. Автономное электроснабжение частного дома / [Текст] А.П. Кашкаров. - РнД: Феникс, 2015. - 140 с.

3 Кашкаров, А.П. Автономное электроснабжение частного дома своими руками / [Текст] А.П. Кашкаров. - РнД: Феникс, 2019. - 320 с.



## МРНТИ 44.31.39

Г. Реджепова, студент 4-го курса специальности  
Проектирования, сооружения эксплуатации  
нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ<sup>1</sup>,

П. Атаев, к.ф-м.н., старший преподаватель кафедры  
Проектирования, сооружения и эксплуатации  
нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Международный Университет Нефти и Газа имени Ягшигелди Какаева

### Анализ методов производства (получения) водорода

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены некоторые технологии производства водорода и произведен сравнительный анализ. При производстве углеродсодержащих продуктов из природного газа водородный газ как попутный газ выделяется. Показано, что в таких случаях производства водорода гораздо дешевле, чем специальные методы производства водорода.

**Abstract:** In this paper, some methods and production of hydrogen are discussed and a comparative analysis is carried out. In the production of carbonaceous products from natural gas, hydrogen gas is released as an associated gas. It is shown that such cases of hydrogen production are much cheaper than special methods of hydrogen production.

**Ключевые слова:** Водород, метан, вода, электролиз, процесс, результат, метод, анализ.

**Key words:** Hydrogen, methane, water, electrolysis, process, result, method, analysis

#### Введение

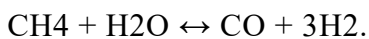
Большая часть водорода, а именно 95 % производится из углеродсодержащего сырья. К такому сырью, в первую очередь, относятся природный газ и уголь, а также нефтепродукты. Большая часть производимого водорода является остаточным продуктом нефтепереработки, который используется на месте производства по технологической цепочке. Одним из вторых основных источников получения водорода является природный газ (метан), продукт из него широко используется в производстве аммиака.

#### Объект и методика

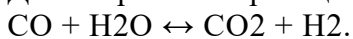
Метан является основной составляющей природного газа, его концентрация в газе колеблется от 77 % до 99 %, а в нефти и газах – от 31 % до 91 % . Метан состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода. Таким образом, отделять водород от метана наиболее выгодно.

#### Результаты исследований

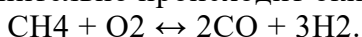
Процесс отделения водорода от метана происходит на каталитических поверхностях в трубных печах за счет поступления внешнего тепла (750-8500С) через стенки труб:



Далее протекает реакция монооксида углерода:



Этот метод является одним из наиболее дешевых и выгодных способов получения водорода. Стоимость процесса составляет от 2 до 5 долларов США за 1 кг водорода. При парокислородной конверсии кислород подается в активную зону реактора вместе с горячим паром. Реакция аналогична методу паровой конверсии метана, но, в отличие от него, дополнительно происходит окисление метана кислородом:



При превращении метана из пара в кислород взаимодействие веществ дает общий тепловой эффект. Такая ситуация приводит к удорожанию устройства на 5-10 % .

Одним из основных преимуществ процесса парокислородной конверсии по сравнению с паровой конверсией метана является прямая передача тепла, тогда как в первом оно подводится через стенку теплообменника.



Таблица 1 – Сравнение паровой конверсии и парокислородной конверсии метана

Характеристики	Паровая конверсия метана	Парокислородная конверсия метана
Давление, МПа	2 – 4	2 – 4
Температура, С	1000 – 1100	1000 – 1200
ПТК, %	60 – 65	67 – 70

Состав синтез-газа: H<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> CO CH<sub>4</sub> N<sub>2</sub> H<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> CO CH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>  
 75,5 6 17 1,5 ~0 71,5 24,4 2,4 1 1

Сегодня разработано высокоэффективное мембранное устройство. Это позволяет проходить метану одновременно с риформингом на никелевых и палладиевых катализаторах и окислением CO. Чистота водорода достигает 99,999 %, в то время как при конверсии природного газа достигается лишь 76,2 % чистоты.

#### Электролиз воды

Электролиз воды считается наиболее дорогой из технологий производства водорода. По этой технологии получают 4-5 % водорода, производящего в мире. Этот метод имеет большое преимущество перед другими технологиями высокой чистотой продукта (водорода) и возможностью создания высокопроизводительных установок.

Существует несколько способов распределения воды по компонентам. Соответственно можно указать следующие методы:

- электрохимический;
- термический;
- термохимический;
- биохимический;
- фотохимический;
- электролитические.

Электролитический метод изучен более подробно. В этом методе ПТК достигает 90 %. Существует три способа использования технологии электролиза для получения водорода в промышленных масштабах. Они различаются типом используемого электролита и условиями проведения электролиза.

Щелочной электролиз – в результате процесса прохождения электрического тока от анода к катоду через раствор электролита в них образуются водород и кислород:

1. на аноде:  $2\text{OH}^- \rightarrow 0,5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$  (выделение кислорода);
2. на катоде:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  (выделение водорода);
3. заключительная реакция:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 0,5\text{O}_2$ .

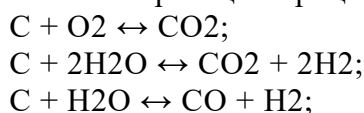
Особенностью процесса щелочного электролиза является возможность работы в широком диапазоне нагрузок. К основным производителям относятся компании Stuart IMET, The Electrolyser Corporation Ltd, Norsk Hydro, DeNora и другие.

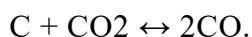
#### Газификация угля

Этот метод связан с термическим разложением воды, при котором в качестве источника энергии и химического реагента используется уголь. Уголь содержит большое количество углерода, который реагирует с кислородом, водой и угарным газом.

При взаимодействии водяного пара с кислородом на угле мы получаем уже известную парокислородную конверсию.

Основная реакция процесса газификации угля:





Существует несколько методов газификации угля. Они различаются по термодинамическим параметрам, габаритам газогенератора и способам подаче ему угля.

Основным недостатком выделения водорода из природного топлива является выброс большого количества  $CO_2$  в окружающую среду, что требует значительных капиталовложений и эксплуатационных затрат для его утилизации. В результате, стоимость конечного продукта значительно возрастает. Считается невыгодным извлекать водород из природного топлива для децентрализованного производства водорода (например, на автозаправочных станциях, автономных энергосистемах и т.п.). Другим недостатком является наличие в конечном продукте смесей  $CO$  и  $CO_2$ , что требует дополнительной очистки водорода при использовании в некоторых конструкциях (например, топливных элементах).

Природный газ может использоваться в качестве первоначального продукта в процессе паровой каталитической конверсии. В этом процессе образуется синтез-газ, в состав которого входят водород (70-75 % по сухой массе),  $CO$  (7-10 %),  $CO_2$  (6-14 %) и метан (2-6 %). Реакция эндотермическая, то есть требует дополнительного тепла. При производительности установки равной 100 тонн водорода в сутки эффективность производства водорода может достигать 70-80 %. В технологии производства сжатого водорода паровой конверсией метана расход на получение 1 кг водорода: природного газа 5,0 – 5,5 м<sup>3</sup>; вода 4 – 4,5 кг; электрическая мощность 0,7 – 0,9 кВт·ч. Количество  $CO_2$ , выбрасываемого в окружающую среду при выработке электроэнергии в магистральном трубопроводе и энергосистеме, с учетом потерь природного газа составляет 9,5 кг/кг  $H_2$ .

Технология паровой конверсии метана считается более эффективной, однако, несмотря на это, имеет ряд недостатков. В первую очередь, это связано с ростом цен на природный газ. Кроме того, метод не является экологически чистым, так как продолжительность процесса связана с выбросом в атмосферу углекислого газа и других парниковых газов. В технологии производства газообразного водорода методом газификации угля расход угля составляет 7,0-7,5 кг / кг  $H_2$ ; вода – 9 кг; электрическая мощность 0,7 – 0,8 кВт·ч. Выброс углекислого газа равен 21,8 кг. В процессе производства водорода газификацией угля количество  $CO_2$ , выбрасываемого в окружающую среду, в 2-3 раза выше, чем при паровой конверсии метана. Этот метод может быть пригоден в районах, где уголь дешевле, но перспективность метода остается невысокой из-за большого количества вредных газов, выбрасываемых в окружающую среду в процессе.

Процесс термохимического разложения воды с использованием энергии высокотемпературных ядерных реакторов

Для этого метода было разработано несколько технологий для производства большого количества водорода. Одним из основных его преимуществ является низкий выброс углекислого газа в окружающую среду. Термохимическое производство водорода основано на йодно-серном (процесс S-I) процессе. Удельный расход тепла по данной технологии: 60-65 кВтч/кг  $H_2$ ; вода 9-20 кг; электрическая энергия – 2,0-2,5 кВт·ч. Выход кислорода 8 кг, выброс  $CO_2$  – 1,7 кг.

Основной недостаток этого метода: использование тепла ядерного реактора для осуществления технологического процесса, осуществление процесса при высоких температурах, отрицательный взгляд населения на ядерные реакторы.

Водород также может быть получен с помощью технологии электролиза воды, основанной на использовании электроэнергии. Хотя этот способ известен давно, на получение водорода электролизом воды приходится небольшое количество (4-5%) всего количества водорода, производимого в мире. Такая ситуация объясняется высокой стоимостью по сравнению с другими способами получения водорода.

Основное преимущество этого метода: возможность установки сооружений небольших производств водорода вокруг потребителя и высокая чистота получаемого водорода. Электролизеры, работающие на основе электроэнергии, получаемой из энерго-

системы. Основным недостатком этого способа является потребление большого количества электроэнергии и выброс вредных газов в окружающую среду при производстве электроэнергии на станциях. Средний расход по данной технологии: электроэнергии - 55-60 кВтч/кг H<sub>2</sub>; вода – 9 кг. Выход кислорода – 8 кг/кг H<sub>2</sub>; Выход CO<sub>2</sub> составляет 41,1 кг /кг H<sub>2</sub>.

Электролиз на основе солнечной энергии. В этом методе в качестве источника электроэнергии используются фотоэлектрические преобразователи. Основными показателями устройства являются стоимость солнечной батареи и электролизера. Солнечный свет, облачность, сезонные колебания солнечного света и т. д. отрицательно влияют на производительность установки и снижают ее преимущество по сравнению с другими методами производства водорода, основанными на этой технологии.

Одним из основных важных преимуществ электролизеров является возможность установки объектов малой мощности в непосредственной близости от потребителей. Недостатком электролизеров является низкая общая энергоэффективность процесса и высокая стоимость. Примерами их являются твердополимерные электролизеры, высокотемпературные электролизеры и др. Эти типы повысят эффективность электролизеров и спрос на них.

По сведениям зарубежных экспертов, стоимость водорода (сжатого водорода) для потребителей (долл. США / кг H<sub>2</sub>): паровая конверсия метана (природного газа) составляет 1,8 – 3,5; газификация угля – 1,6; электролиз за счет электрической энергии, получаемой от энергосистемы – 4,7; высокотемпературное термохимическое разложение (атомная энергетика) 1,0 – 1,6; электролиз 3,9 – 7,1 за счет электроэнергии, вырабатываемой ветряной электростанцией; электролиз за счет солнечной электростанции 6,4 – 25,8. Аналогична себестоимость сжиженного водорода для потребителей (долл. США / кг H<sub>2</sub>): паровая конверсия метана (природный газ) – 3,8; газификация угля 4,5 – 5,1; электролиз за счет электрической энергии, полученной от энергосистемы – 7,8; высокотемпературное термохимическое разложение (атомная энергетика) 1,4 – 2,1; электролиз 4,5 - 9,5 за счет электроэнергии, вырабатываемой на ветряной электростанции; электролиз за счет солнечной электростанции - 7,5.

#### **Выводы**

На сегодняшний день основными производителями электролизеров типа твердополимерного электролиза (ГПЭ) являются: в США – компании «Hamilton Sundstrand», «Proton Energy Systems Inc.» (электролизеры, работающие при давлении до 28 атм, производство водорода 26 м<sup>3</sup>/ч), «Membrel Process», «David Systems and Technology», «Iwamy»; в Германии – компания «H-tec» (электролизеры мощностью до 10 кВт). Научно-исследовательские работы и разработка электролизеров GPE ведутся в Норвегии (Norwegian University of Science and Technology), а также в Японии («Matsushita Electric Works, Ltd.» и «Fuji Electric Co., Ltd.»).

#### **Список литературных источников**

- 1 Schultz K., Use of the Modular Helium Reactor for Hydrogen Production, World Nuclear Association Annual Symposium, London, 2003
- 2 Malysenko S.P., Borzenko V.I., Dunikov D.O., Metal hydride technologies of hydrogen energy storage for independent power supply systems constructed on the basis of renewable sources of energy



А.М. Бажанов, студент 4 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>

А.А. Куксин, старший преподаватель  
кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

О.А. Ростиславов, старший преподаватель  
кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан

## Создания системы электроснабжения промышленных предприятий

**Түйіндеме.** Электр қабылдағыштардың қолданыстағы түрлерінің сипаттамасы берілген. Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы электрмен жабдықтау сенімділігі бойынша электр қабылдағыштардың негізгі классификациясы

**Аннотация.** Дано характеристика существующих видов электроприемников. Основная классификация электроприемников по надежности питания на промышленных предприятиях

**Abstract.** The characteristic of the existing types of electrical receivers is given. The main classification of power receivers by power supply reliability in industrial enterprises

**Түйінсөздер:** қуат көзі, электр қабылдағыш, сенімділік, жүктеме, жиілік.

**Ключевые слова:** электроснабжения, электроприемник, надежность, нагрузка, частота.

**Key words:** power supply, power receiver, reliability, load, frequency.

### Введение

Системы электроснабжения промышленных предприятий предназначены для обеспечения электродвигателей, печей, осветительных приборов, сварочных аппаратов и других машин электрической энергией.

Главными источниками электрической энергии на данный момент являются тепловые и гидроэлектростанции. Там при помощи синхронных трехфазных генераторов вырабатывается электрическая энергия. С ТЭС или ГЭС электроэнергия переходит на центральные распределительные подстанции, которые есть на каждом предприятии.

По высоковольтным линиям электроэнергия переходит по распределительным пунктам, расположенным в каждом цеху, оттуда энергия передается непосредственно потребителю.

### Объект и методика

Создание системы электроснабжения промышленных предприятий

Для начала необходимо провести анализ и планирование будущих нагрузок, которые будут воздействовать на систему. От качественно проведенной системы нагрузок зависит эффективность выбранной системы и правильная работа элементов системы электроснабжения предприятий.

При оценке нагрузки следует учитывать такие показатели, как надежность электроприемников, тип используемого тока, режимы работы, а также мощность и напряжение.

На данный момент все промышленные предприятия работают на трехфазном переменном токе.

Чтобы запитать приемники, работающие на постоянном токе, используются специальные преобразователи.

На больших объектах применяются преобразовательные подстанции, которые оборудованы ртутными и полупроводниковыми выпрямителями.

### Результаты исследований

При том что большая часть предприятий требует переменного тока, электроприемники зачастую работают на постоянном токе, поэтому преобразовательная подстанция необходима практически везде.

Существует несколько видов приемников электроэнергии:

1. Приемники с высокой частотой тока – более 10000 Гц.
2. Приемники с частотой до 10000 Гц.
3. Самая распространенная категория – приемники нормальной частоты, которая составляет 50 Гц.
4. И приборы пониженной частоты, менее 50 Гц.

Основная классификация электроприемников осуществляется по надежности питания:

1. К первой категории относятся самые важные объекты и машины, перерыв в работе которых может привести к полной остановке технологического процесса и несет опасность для здоровья людей. При прекращении подачи электричества на промышленном объекте основной ущерб заключается в порче оборудования. Для этой категории необходимо использовать 2 независимых источника питания и перерыв допустим только на время включения резервной защиты.

2. Вторая категория включает в себя оборудование, перерыв в работе которого влечет за собой снижение производительности и простой машин. Для таких приемников допустим перерыв в работе на время ручного включения резервного генератора, но здесь также необходима установка двух источников питания.

3. Третья категория включает в себя оборудование, используемое на неответственных складах и в дополнительных цехах. В данном случае разрешен перерыв в питании до суток, на время ремонта или замены оборудования.

#### **Выводы**

На крупных предприятиях есть приемники 1-ой категории, остановка которых может повлечь за собой пожары или взрывы. В таком случае, для отдельной категории приемников предусмотрен третий источник электроэнергии.

При создании системы электроснабжения следует учитывать также то, что в разных фазах обычно разная нагрузка, в сети она часто бывает несимметрична.

Среди несимметричных приемников, которые установлены на промышленных объектах, выделяют осветительные приборы, однофазные трансформаторы и различные виды электропечей.

К симметричным приемникам относятся все электрические машины, которые характеризуются симметричной работой всех трех фаз, в частности, трехфазные печи и электродвигатели.

#### **Список литературных источников**

1 Системы электроснабжения промышленных предприятий / [Электронный ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/sistemy-ehlektrosnabzheniya-promyshlennyh-predpriyatij/>

2 Электроснабжение / [Электронный ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>

3 Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / [Текст] Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.

4 Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: Учебник / [Текст] Ю.Д. Сибикин. - М.: Инфра-М, 2017. - 89 с.



**В.В. Подвальный, магистр технических наук<sup>1</sup>**  
**С.К. Салпенев, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Использование 3D печати в образовательном процессе**

**Түйіндеме:** 3D басып шығаруды бүкіл әлемдегі білім беру мекемелері қолданады. 3D принтерлер оқу процесін жетілдіреді, студенттерде бейнелі ойлауды дамытады, болашақ мамандарды автоматтандырылған бағдарламалау мен жобалауға үйретеді. 3D басып шығару оқу процесіне деген қызығушылықты едәуір арттырады, өйткені бұл студенттерге өздерін нағыз жаңашыл сезінуге мүмкіндік береді.

**Аннотация:** 3D-печать применяется образовательными учреждениями по всему миру. 3D-принтеры совершенствуют процесс обучения, развивают у студентов образное мышление, приучают будущих специалистов к автоматизированному программированию и проектированию. 3D-печать значительно увеличивает интерес к процессу обучения, так как дает возможность студентам почувствовать себя настоящим новатором.

**Abstract:** 3D printing is used by educational institutions around the world. 3D printers improve the learning process, develop students' imaginative thinking, teach future specialists to automated programming and design. 3D printing significantly increases interest in the learning process, as it gives students the opportunity to feel like a real innovator.

**Түйінсөздер:** 3D басып шығару, 3D нысандар, материал, пластик.

**Ключевые слова:** 3D печать, трехмерные объекты, материал, пластик.

**Key words:** 3D printing, 3D objects, material, plastic.

**Актуальность.** Постепенно технологии 3D печати входят в нашу жизнь, открывая новые возможности в самых разных областях деятельности. 3D печать позволяет создать трехмерную модель какого-то изделия на компьютере и за считанное время, получить полноценный физический объект, соответствующий заданным параметрам. Преимущества использования современных 3D принтеров очевидны: снижение себестоимости изготовления продукции и сокращение сроков ее появления на рынке, моделирование элементов любой формы и сложности, быстрота и высокая точность изготовления, возможность использования разных материалов. В ближайшие годы снижение стоимости 3D принтеров должно открыть новые перспективы для реализации трехмерной печати. Благодаря использованию трехмерных принтеров сокращается время на конструкторские работы, гораздо более оперативно принимается решение о запуске изделия в серию. Созданный при помощи 3D печати макет помогает обнаружить недочёты в конструкции ещё на этапе разработки. Важно, что принтер даёт возможность изготовить столько макетов или отдельных деталей, сколько необходимо для проектирования, а не сколько представляется возможным вследствие каких-либо производственных ограничений.

**Цели и задачи.** Целью проведения нашего практического исследования, является обзор и использование 3D печати в образовательном процессе. 3D-печать, также известная как аддитивное производство, это производственный процесс, при котором 3D-принтер создает трехмерные объекты путем нанесения материала слоями, в соответствии с цифровой 3D-моделью объекта. Из этого вытекает вопрос, а какой именно материал наносится слоями.

#### **Материалы и метод**

Основным в применении материалом является пластик и он будет основным материалом который мы будем рассматривать. Хотелось бы упомянуть что помимо пластика мы можем использовать пластики разного химического состава и композитных материалов на основе пластика, включающих в себя металл, керамику и дерево. Профессиональные и промышленные 3D-принтеры, более сложные и дорогие, также могут печатать фотополимерными смолами, сталью и сплавами, керамикой, воском и другими материалами. Перейдем непосредственно к рассмотрению основных видов используемых материалов на

основе пластика:

- ABS – пластик;
- PLA – пластик;
- PETG, PET, PETT – пластик;
- POLYCARBONATE (PC) – пластик;
- HIPS – пластик;

### **Результаты и обсуждение**

Студенты, использующие 3D-принтер в образовательных целях, получают возможность учиться на собственных ошибках. На бумаге или компьютере изъясны модели заметить сложно, а создавая макет или тестовую деталь, ученик, смоделировав ее на компьютере в 3D-программе, уже через небольшой промежуток времени держит ее в руках. Если что-то не получается, то это не проблема, можно попробовать снова. Для самих же учебных заведений установка 3D-принтера позволит не только поднять общий престиж, но и подготовить настоящих специалистов, способных выполнять реальные задачи по проектированию. При этом внушительных затрат на покупку самого оборудования и на его дальнейшее использование не потребуется. 3D-принтеры отлично подходит для любого возраста. Младшим школьникам устройства трехмерного моделирования будут интересны для общего развития, знакомства с технологией, для использования в режиме игры. Старшеклассники и студенты оценят преимущества 3D-принтеров с практической точки зрения. С их помощью станет возможным реализация авторских проектов, печать практических заданий, развитие творческих способностей и навыков.

Если рассматриваем показатель роста производительности труда, снижение себестоимости продукции и повышения объем производимой продукции то более применимы такие пластики как PETG, PET, PETT – пластик и HIPS – пластик. Но в целом выбор и использование какого-либо из видов пластика определяют в первую очередь конструктор и технолог производства основываясь на основные характеристики и параметры изготавливаемого изделия.

### **Выводы**

При выборе пластика для печати решающее значение имеет назначение печатаемых деталей. Также важны характеристики используемого принтера, так как не каждый пластик подойдет к каждому принтеру - помимо диаметра филамента, имеют значение его температура плавления, жесткость, наличие или отсутствие у принтера подогреваемой платформы и закрытой камеры. В результате проведенного анализа применимости технологии 3D-печати и сканирования можно сделать вывод, что их использование в образовательном процессе учебных заведений различного уровня позволит повысить доступность и качество образования за счет возможностей физической реализации разработанных проектов, оцифровки существующих деталей и механизмов для модернизации их структуры, а так же повышения наглядности учебно-методических материалов.

### **Список литературных источников**

- 1 [https://top3d.by/index.php?route=product/oct\\_blog/info&blog\\_id=10](https://top3d.by/index.php?route=product/oct_blog/info&blog_id=10)
- 2 <https://3dprintstory.org/25-samih-populyarnih-materialov-dlya-3d-pechat/>
- 3 Dostupnaya 3D pechat' dlya nauki, obrazovaniya i ustoychivogo razvitiya, : Enrike Kanessa, Karlo Fonda, Marko Zennaro - Mezhdunarodnyy tsentr teoreticheskoy fiziki Abdus Salam – MTSTF 2013 MTSTF Otdel nauchnykh razrabotok
- 4 3D – pechat' s nulya, Gor'kov Dmitriy – MTSTF 2015 MTSTF Otdel nauchnykh razrabotok





А.С. Құрманғали, студент 4 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>

А.А. Куксин, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

О.А. Ростиславов, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан

## Инновационные гибридные системы электроснабжения

**Түйіндеме.** Баламалы көздердің түрлері және осы типтегі электрмен жабдықтау жүйесінің қандай түрлері бар, олар қалай жұмыс істейді және олардың қандай пайдасы бар.

**Аннотация.** Рассматриваются, виды альтернативных источников и какие системы электроснабжения данного типа существуют, как они функционируют, и в чем состоит их выгода.

**Abstract.** The types of alternative sources and what kind of power supply systems of this type exist, how they function, and what is their benefit are considered.

**Түйінсөздер:** гибридіт жүйелер, баламалы қуат көздері, қуат қабылдағыш, сенімділік.

**Ключевые слова:** гибридные системы, альтернативные источники электроснабжения, электроприемник, надежность.

**Key words:** hybrid systems, alternative power supply sources, power receiver, reliability.

### Введение

Электроэнергия позволяет человечеству ежедневно выполнять жизненно важные задачи, она является одним из основных энергоресурсов, которые мы используем.

До недавнего времени тарифы на электричество в Казахстане были достаточно невысокими по сравнению с другими странами, но ситуация в последние годы кардинально изменилась, стоимость услуг повышается с несколько раз в год, что не лучшим образом сказывается на уровне жизни населения. Также электроэнергия используется в промышленных масштабах, для крупных заводов и компаний она стала особенно большой роскошью, за которую каждый месяц приходится дорого платить. Именно эти причины вдохновляют ученых на разработку различных автономных источников питания, которые не зависят от централизованного электроснабжения.

### Объект и методика

Инновационные гибридные системы электроснабжения стали отличным выходом из сложившейся ситуации, поскольку они позволяют полностью отказаться от услуг ЖКХ не только частным лицам, но и целым производствам. Такие установки полностью обеспечивают строения и производственные мощности всеми ресурсами, необходимыми для их ежедневного полноценного функционирования.

Рассмотрим, какие виды систем данного типа существуют, как они функционируют, и в чем состоит их выгода.

Альтернативные источники и системы электроснабжения.

Использовать в качестве возобновляемых ресурсов для выработки электричества гибридные системы электроснабжения могут различные источники.

К ним относятся:

- Солнечная энергия;
- Энергия ветра;
- Морские волны;
- Отливы и приливы;
- Большие и небольшие реки.

Для построения гибридной системы нужно использовать несколько разноплановых установок, они будут работать для обеспечения электроэнергией единого объекта.



## Результаты исследований

### Как работают гибридные станции электроснабжения

Энергия, полученная от альтернативных источников, превращается в энергию сжатого воздуха. Переходя в общую магистраль, эта энергия преобразуется в механическую при помощи пневмодвигателя. Этот прибор позволяет получать и возвратно-поступательное и вращательное движение. Механическая энергия используется для получения тепла, которое обеспечивают гидродинамические теплогенераторы для работы холодильных установок, различных станков, агрегатов и приборов. Такие гибридные системы электроснабжения широко применяются в жилых и промышленных помещениях.

### Как рассчитать мощность гибридных систем электроснабжения

Чтобы полностью обеспечить электроэнергией все приборы, установки и системы, работающие в одном помещении или на заданной территории, стоит подробно рассчитать, какая нагрузка идет на всю сеть. Этот процесс осуществляется путем маркетингового мониторинга. Подробное исследование поможет правильно спланировать количество устройств, которые будут принимать и генерировать альтернативную энергию, определить, какие дополнительные установки потребуются для полноценного функционирования всего комплекса. Гибридные системы электроснабжения помогут полностью отказаться от централизованной подачи не только электричества, но и газа.

### Почему стоит использовать разные источники энергии

Гибридная система состоит из нескольких источников альтернативной энергии, поскольку для ее бесперебойного и полноценного функционирования станции должны получать достаточное количество природных ресурсов. Поскольку чаще всего в качестве источников используются ветряные станции и солнечные панели, их работу нужно интегрировать в одну систему. Ответ на вопрос, почему нельзя ограничиться одной установкой, очень прост – потому что она не будет в полном объеме выполнять все свои функции.

К примеру, бывают периоды, когда ветра совсем нет, таких дней может быть несколько подряд, это значит, что ветряные станции не будут накапливать энергию. В таком случае солнечные батареи будут восполнять утраты. Также в качестве альтернативных источников используются дизельные генераторы, которые обеспечивают дополнительную страховку на случай изменения погодных условий или поломки одной из частей системы.

## Выводы

Почему гибридные системы экономически выгодны. Использование сразу нескольких источников альтернативной энергии, интегрированных в одну систему, экономически выгодно по нескольким причинам. Прежде всего, оно позволяет полностью отказаться от централизованного энергоснабжения, следовательно, не придется платить за коммунальные услуги. Также совместная работа нескольких станций значительно продляет срок службы всей системы в целом и каждой ее части. Затраты на ремонт и обслуживание значительно уменьшаются. Несмотря на высокую стоимость установок преобразователей энергии и дополнительного оборудования, такой способ получения электроэнергии быстро окупается.

## Список литературных источников

1 Гибридные системы электроснабжения / [Электронный ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/gibridnye-sistemy-elektrosnabzheniya/>

2 Электроснабжение / [Электронный ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>

3 Солнечные батареи альтернативные источники энергии: Арсенид-галлиевые солнечные батареи. [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. -2018.- Режим доступа: <http://www.solar-battery.com.ua/arsenid-gallievyie-solnechnyye-batarei/>, свободный.



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
А.В. Игнатюк, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

**Проект теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения с использованием тепла масла стенда ожижения природного газа и реконденсации с сравнением компрессора и абсорбционного охладителя с точки зрения эффективности**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада жылу майын стендті табиғи газды сұйылту және қайта конденсацияны қолдана отырып жылыту және ыстық сумен жабдықтауға арналған жылу сорғысын жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері компрессор мен абсорбциялық салқындатқышты тиімділік тұрғысынан салыстыра отырып қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения с использованием тепла масла стенда ожижения природного газа и реконденсации с сравнением компрессора и абсорбционного охладителя с точки зрения эффективности

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of a heat pump for heating and hot water supply using the heat of the oil of the natural gas liquefaction stand and recondensation with a comparison of the compressor and the absorption cooler in terms of efficiency

**Түйін сөздер:** жобалау, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, жаңартылатын энергия, эксперименттік жабдық, қысымның жоғалуы, компрессор, ауа ағыны

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экспериментальное оборудование, потери давления, компрессор, воздушный поток

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, renewable energy sources, experimental equipment, pressure loss, compressor, airflow

## **Введение**

Наиболее распространенным методом получения холода в промышленных процессах является хорошо известный цикл, в котором газ сжимается, конденсируется и испаряется в замкнутой системе.

Цикл охлаждения компрессора состоит из четырех стадий:

Компрессия – рабочее тело в парообразном и сухом состоянии сжимается компрессором до высокого давления, что одновременно повышает его температуру.

Конденсация - рабочее тело охлаждается до низкой температуры под высоким давлением конденсатора (отдает тепло окружающей среде - обычно снимается водяными или воздушными охладителями), что приводит к его переходу в жидкую фазу (при постоянной температуре конденсации примерно от +30 до +40 °С).

Расширение – рабочее вещество в жидкой фазе при высоком давлении проходит через расширительный клапан, откуда впрыскивается в испаритель после расширения до низкого давления.

Испарение – рабочее вещество испаряется в результате низкого давления в испарителе, отводящего тепло из окружающей среды (производство холода). В дальнейшем испарившееся рабочее вещество повторно всасывается компрессором при низком давлении и температуре и весь цикл повторяется.

**Целью** является оценка двух наиболее часто используемых систем охлаждения, независимо от их использования. Это может быть промышленное применение или развертывание в составе систем очистки воздуха. В принципе, это устройство с более высокой производительностью.

С одной стороны - хорошо известные компрессорные агрегаты, обычно используемые в бытовых холодильниках, а с другой - малоиспользуемые абсорбционные агрегаты. Эти устройства используют разный вид энергии для своего привода, поэтому их конструкция

также отличается, и в целом этот различный принцип влияет на эффективность производства систем охлаждения различных устройств.

Даже в рамках одной технологии существует несколько концепций решения, поэтому для сравнения будет рассмотрено больше вариантов, чем два, ограниченных только циклом компрессора и абсорбции.

#### **Результаты исследований**

Корпус компрессора и элементы управления компрессором были модифицированы для обеспечения оптимального доступа для оптического метода и возможности измерения на полной мощности.

Данные оценивались с помощью программ BSA Flow и LabVIEW, которые были модифицированы таким образом, чтобы можно было максимально быстро оценить наборы измеренных данных.

Приведенные результаты впоследствии интерпретировались как по отдельности, так и в целом. Из этого набора были отобраны 3 точки, которые были более тщательно оценены и описаны. Из-за ограниченного времени проведения эксперимента необходимо было выбрать только один метод описания течения.

Для следующих приложений, для лучшего представления о течении, было бы целесообразно, например, измерить вертикальную составляющую скорости или использовать методологию PIV, благодаря которой можно было бы измерять величины и направления векторов скорости одновременно во всем поле.

Это обеспечило бы лучший обзор конкретных водоворотов, но было бы необходимо использовать метод LDA в зависимости от этого метода, так как метод PIV не может отображать развитие в определенное время.

#### **Выводы**

Наиболее простым и дешевым вариантом усовершенствования контура охлаждения представляется изменение геометрии корпуса компрессора, а именно перенос выхлопа из корпуса. Если бы было изготовлено несколько различных вариантов корпуса винтового компрессора, их можно было бы очень быстро изменить на экспериментальной площадке и можно было бы исследовать влияние каждой заданной геометрии на охлаждающий контур.

Для более важных приложений целесообразно было бы дополнить эксперимент, например, численным моделированием, куда вводились бы полученные в этом эксперименте граничные условия, такие как скорости на входе и выходе, интенсивность турбулентности или температура на входе и выходе, что сделает данное численное моделирование более точным.

### **Список литературных источников**

1 Turmukhambetov, A.ZH. Osnovy teorii teploobmena [Tekst] / A.ZH. Turmukhambetov. – Almaty: AEzhBI, 2018. – 142 s.

2 Askarova, A.S. Kazandyk kondyrgylar men bu generatorlary [Tekst] / A.S. Askarova. – Almaty: AEzhBI, 2019. – 592 s.

3 Lebedev, I.K. Gidrodinamika parovykh kotlov: uchebnyk dlya vuzov [Tekst] / I.K. Lebedev. - M.: Energiya, 2015. - 240 s.

4 Trushakov B.S. Solnechnaya energetika: Protsessy i sistemy [Tekst] / B.S. Trushakov. - M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 164 s.



К.А. Аймухамедов, студент 3 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>

А.А. Куксин, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

О.А. Ростиславов, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан

### Надежность электроснабжения промышленных предприятий с локальными электростанциями и оценка стоимости перерывов в электроснабжении

**Түйіндеме.** Бұл мақалада электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділігін бағалау алгоритмі берілген. Ол тұтынушыны электрмен жабдықтау сенімділігін және жергілікті электр станцияларының электр энергиясын өндіру сенімділігін бағалауды қамтиды.

**Аннотация.** В данной статье представлен алгоритм оценки надежности работы систем электроснабжения. Он включает в себя оценку надежности электроснабжения потребителя и надежности выработки электроэнергии местными электростанциями.

**Abstract.** This article presents an algorithm for assessing the reliability of power supply systems. It includes an assessment of the reliability of power supply to the consumer and the reliability of electricity generation by local power plants.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау сенімділігі; сенімділік көрсеткіштері; қуат ағынының бағыты; желіні реттілікпен қысқарту; электр қуатын үзу шығындары.

**Ключевые слова:** надежность электроснабжения; показатели надежности; направление потока мощности; последовательная редукция сети; затраты на прерывание электроснабжения.

**Key words:** reliability of power supply; reliability indicators; direction of power flow; sequential network reduction; costs for power interruption.

#### Введение

Ежегодный дефицит электроэнергии, вызванный авариями на крупных промышленных предприятиях РК, составляет сегодня несколько миллионов киловатт-часов. Такая ситуация требует разработки и практического применения методов расчета надежности систем электроснабжения. Анализ существующих методов оценки надежности систем электроснабжения [1], [2], показал, что преобладающие методы и алгоритмы ориентированы на простые открытые сети и лишь небольшое количество методик предназначено для магистральных сетей. Их применение к таким объектам, как система электроснабжения крупного предприятия, имеющего наряду с многоуровневыми разомкнутыми сетями нескольких уровней напряжения, локальные источники энергии и замкнутые участки на напряжение 110-220 кВ, затруднительно.

#### Объект и методика

Алгоритм оценки структурной надежности системы электроснабжения был разработан.

На первичном этапе производится расчет установившегося режима, который основан на методе последовательной сети снижение [6], осуществляется. Это необходимо для дальнейшего учета направления потока мощности при расчете показателей надежности.

Данная процедура позволяет исключить из расчета ту часть схемы, которая не задействована для передачи электроэнергии конкретному потребителю.

Рекурсивный обход схемы, который начинается с выбранного элемента, организован в ПК KATRAN. Интегральный поток мощности определяется для каждого соединения с соседними элементами. Если направление потока мощности положительное, то для элемента устанавливается флаг, и тогда этот элемент будет участвовать в расчете

эквивалентных показателей надежности. Осуществляется полный обход схемы, если выявлен элемент, для которого направление потока мощности отрицательное, то такой элемент исключается из схемы для расчета структурной надежности.

### Результаты исследований

В качестве примера рассмотрена простая схема электроснабжения потребителей L1 и L2, получающих энергию от 3 источников G1, G2, G3 (рис. 1). Для оценки надежности определено направление потока мощности относительно потребителя L2. В результате из схемы для расчета надежности исключается элемент "B".

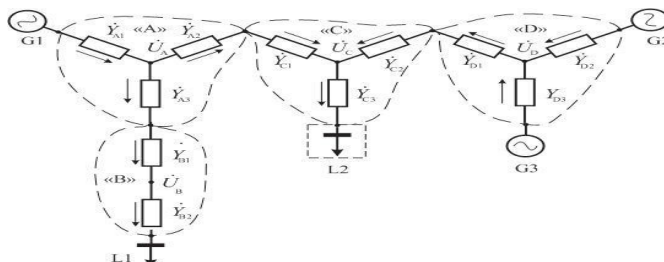


Рисунок 1 – Диаграмма нодализации

Для расчета показателей надежности был выбран аналитический метод. Данный метод используется при расчете надежности сложной системы, состоящей из большого числа элементов с известной информацией о показателях надежности, структуре и взаимодействии между этими элементами, анализируется.

Для оценки надежности формируется блок-схема. Эта схема является аналогом соединений элементов реальной цепи трансформаторов, генераторов, автоматических выключателей, линий электропередач, шин.

Комбинация последовательного сокращения сети методом и метод Ньютона предлагается для расчета показателей надежности для сетчатых взаимосвязанных системы. В соответствии с методом последовательного сокращения сети каждый элемент блок-схемы представляется в виде многолучевой звезды (рис. 2 Участок схемы до исключения узла "0"), форма которой определяется количеством связей элемента на схеме.

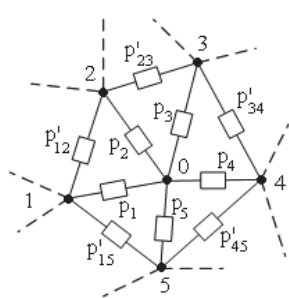


Рисунок 2

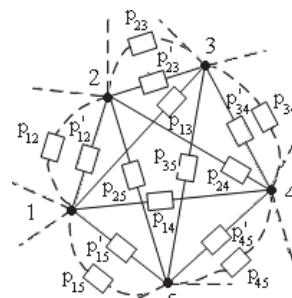


Рисунок 3

В основе преобразования лежит процедура замены  $n$ -лучевой звезды на  $n$ -гон с диагоналями (рис. 3 Участок схемы после исключения узла "0"). Она позволяет уменьшить число элементов на каждом этапе преобразования на единицу.

### Выводы

Более подробное описание алгоритма расчета приведено в [4].

С целью апробации алгоритм был применен к фрагменту системы электроснабжения крупного промышленного предприятия.

Проведена оценка надежности выдачи электроэнергии местной электростанцией

общей мощностью 191 МВт на шины ПС 1. Элементы части "А" не учитывались при расчете показателей надежности, так как они не участвуют в передаче электроэнергии на шины ПС 1.

### Список литературных источников

- 1 В. Г. Китушин "Надежность энергосистем", Москва: Высшая школа, 1984, с. 256.
- 2 А. И. Юлдашева, А. В. Малафеев, "Оценка вычислительной сложности алгоритма расчета показателей надежности", Проблемы энерго-сбережения и источников (специальный выпуск), №3 - 4, Ташкент, 2013, с. 200 - 206.
- 3 В. А. Веников, Л. А. Жуков, Г. Е. Поспелов "Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей", Т. 6, Москва: Высшая школа, 2003, с. 345.



### МРНТИ 44.29.29

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Е.Б. Эйтенов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### Проект трехфазного масляного трансформатора мощностью 2500 кВА

**Түйіндемe:** Бұл мақалада қуаты 2500 кВА болатын үш фазалы май трансформаторын жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию трехфазного масляного трансформатора мощностью 2500 кВА.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of a three-phase oil transformer with a capacity of 2500 kVA.

**Түйін сөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибриді қосқыштар, коммутатор, жоғары вольтты желілер, үш фазалы май трансформаторы.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети, трехфазный масляный трансформатор.

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, current, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high-voltage networks, three-phase oil transformer.

### Введение

Дипломный проект посвящен математическому описанию многообмоточного трансформатора с целью создания его математической модели, которую затем можно использовать для анализа конкретного случая.

Математическая модель трансформатора или другой электрической машины является очень полезным устройством, способным достаточно точно описать исследуемую проблему. Каждая математическая модель должна более или менее соответствовать свойствам реального устройства в своих предположениях, чтобы создать определенное представление о его поведении, что и является целью данной работы.

В первой части мы описываем основное деление, использование, принцип и другие теоретические отношения, будь то для многообмоточных трансформаторов или вообще. В следующем разделе подробно описывается вывод схемы замены многообмоточного трансформатора (в нашем случае для ясности и простоты мы выбрали трехобмоточный трансформатор). Здесь выводится сначала замещающая схема без намагничивающей ветви, а затем и

замещающая схема с учетом намагничивающей индуктивности. Третья часть посвящена моделированию трехобмоточного трансформатора на выбранном конкретном примере. Для моделирования мы использовали программу моделирования LTspice, благодаря ее простоте в использовании и ориентации. В четвертой части конкретный пример из моделирования решается с использованием производной схемы замещения, созданной во второй части. Для простоты и экономии времени мы написали скрипт на Octave для решения стационарной схемы. Результатом работы программы являются графические кривые отдельных напряжений и токов и список их действующих значений. В конце сравниваются значения, полученные в установленном режиме, полученные аналитически и численно.

**Целью** является проектирование трехфазного масляного трансформатора мощностью 2500 кВА

### **Результаты исследований**

В нашем случае в работе речь идет о трехобмоточном трансформаторе, и то потому, как уже было сказано в работе, из-за его наглядности и простоты. Однако в работе также показано, как действовать в случае n-обмоточного трансформатора, поскольку математическое описание аналогично трехобмоточному.

С самого начала необходимо было получить определенное представление о форме работы, для этого необходимо было изучить определенную профессиональную литературу, затрагивающую эту тему.

Даже если такая простая тема, как замена схемы трансформатора, может показаться простой, фактический вывод и последующее создание математического аппарата многообмоточного трансформатора, пригодного для расчета и моделирования определенного случая, не так просты и намного сложнее чем в случае двухобмоточного трансформатора.

В первой главе мы кратко обобщили некоторые основные свойства теории трансформаторов, касающиеся трансформаторов вообще или многообмоточных трансформаторов, включая их использование.

Вторую часть мы посвятили запасной схеме самого многообмоточного трансформатора. Создание схемы замены без намагничивающей ветви было достигнуто с помощью уравнений цепи и их модификаций. Тогда как для решения цепей с гармоническими формами сигналов в установленном режиме мы будем использовать описание символьно-комплексным методом, а для цепей в переходном состоянии будем использовать описание дифференциальными уравнениями.

Для математической модели, моделирующей процесс перехода, будут использоваться эти дифференциальные уравнения. Кроме того, индивидуальная нагрузка будет дополнительно проецироваться в уравнения, и, при необходимости, уравнения будут изменены в соответствии с задействованным переходным событием, а их решение приведет к отдельным курсам.

Благодаря этим уравнениям, записанным в матричной записи, стало возможным вывести схему-заместитель с индуктивностью намагничивания.

Это было создано путем сравнения матрицы импеданса базовой схемы с матрицей импеданса схемы, где индуктивность намагничивания уже была учтена, на основе сходства матриц. Посредством этого сравнения индуктивность намагничивания может быть впоследствии выражена как комбинация отдельных взаимных индуктивностей.

В третьей части мы построили модель схемы трехобмоточного трансформатора с конкретными номиналами отдельных элементов в программе моделирования LTspice. На выходе были формы сигналов напряжения и тока в установленном режиме.

Однако и здесь можно было бы определенным образом смоделировать переходное состояние. Например, короткое замыкание в одной из обмоток может быть смоделировано с помощью переключателя с синхронизацией, включенного параллельно с нагрузкой, что приведет к короткому замыканию этой нагрузки и вызову переходного процесса.

В четвертой части мы рассчитали конкретный пример из моделирования с использованием схемного решения схемы замещения. В его основу положены выведенные схемы за-



мещения как без индуктивности намагничивания, так и с ней. Для ускорения расчетов мы написали скрипт в программе Octave для расчета конкретного примера. Вход программы - это ввод значений элементов замещающей схемы и способа расчета, хотим ли мы учитывать индуктивность намагничивания или нет. На выходе получаются осциллограммы напряжений и токов в установившемся режиме и расчет их действующих значений. Это позволяет нам сравнивать отдельные модели друг с другом. Последняя часть посвящена сравнению отдельных моделей. Отсюда мы можем получить представление о влиянии включенной индуктивности намагничивания на точность вычислений.

#### **Вывод**

Его включение в схему замещения в большинстве случаев приведет к некоторой доработке, которую определенным образом можно было бы ожидать. Мы получаем разницу, особенно с первичным током, где часто возникает большая неточность. Все это более подробно описано в последней главе.

### **Список литературных источников**

- 1 Planovskiy, A.N. Obmotka remonta i ustanovka transformatorov [Tekst] / A.N. Planovskiy, - Moskva: Izdatel'skiy dom MEI, 2011. - 270s.
- 2 Grigor'yev, V.N. Sistema upravleniya dlya pryamogo upravleniya silovymi transformatorami [Tekst] / V.N. Grigor'yev, - Moskva: Akademiya, 2014. - 256s.
- 3 Baranovskiy, N.V. Instruksii po ekspluatatsii sistemy dlya setey peredachi elektroenergii [Tekst] / N.V. Baranovskiy, . - Moskva: KNORUS, 2016. - 408s.
- 4 Tarasov, V.I. Opyt i obzor sostoyaniya silovykh transformatorov [Tekst] V.I. Tarasov, Energoeffektivnost', 2018. - 356s.



#### **МРНТИ 44.29.29**

**К.А. Феофанов, студент 4 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>**

**А.А. Куксин, старший преподаватель кафедры  
«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>**

**О.А. Ростиславов, старший преподаватель  
кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан**

#### **Эксплуатация систем электроснабжения на промышленных предприятиях**

**Түйіндемe.** Автоматтандырылған басқару және басқару жүйелерімен өндірістік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелеріне техникалық қызмет көрсету және пайдалану

**Аннотация.** Техническое обслуживание и эксплуатация систем электроснабжения промышленных предприятий автоматизированными системами контроля и управления.

**Abstract.** Maintenance and operation of power supply systems of industrial enterprises by automated control and management systems

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, пайдалану, басқару бөлмесі, автоматтандырылған жүйелер.

**Ключевые слова:** электроснабжения, эксплуатация, диспетчерский пункт, автоматизированные системы.

**Key words:** power supply, operation, control room, automated systems.



## **Введение**

Эксплуатация систем электроснабжения на промышленных предприятиях контролируется специальной диспетчерской службой ЦСП (цех сетей и подстанций), функции которой:

- общий учет электроэнергии на объекте;
- поддержка взаимоотношений между внутренними и внешними системами;
- разработка графиков нагрузки на каждый узел и сеть в целом;
- обеспечение необходимых условий охраны труда при эксплуатации оборудования;
- внедрение энергоэффективных решений.

ЦСП осуществляет надзор над подстанциями глубоких вводов, распределительными, трансформаторными и преобразовательными, кабельными сетями и осветительными приборами.

## **Объект и методика**

Техническое обслуживание и эксплуатация систем электроснабжения

Сотрудники ЦСП в зависимости от квалификации и группы допуска выполняют строго определенный объем работ по поддержанию техники и сетей в рабочем состоянии.

В техническое обслуживание (ТО) входит:

- замена кабелей, изоляционных материалов, ламп, розеток, пусковых кнопок, предохранителей;
- ремонт автоматических и механических переключателей, реостатов, контакторов, магнитных станций;
- подключение к сети новых установок, счетчиков, электромонтажных изделий, осветительных и измерительных приборов.

В обязанности ЦСП входит и ликвидация аварийных ситуаций или содействие данным действиям, проводимым специальными службами, и последующее восстановление поврежденного объекта.

## **Результаты исследований**

Диспетчерские пункты эксплуатации систем электроснабжения

Управление эксплуатацией энергоустановок осуществляется на полуавтоматических точках мониторинга. Данная система контроля – часть общей компьютеризированной системы менеджмента предприятия. Принцип работы диспетчерских пунктов (ДП) – получение, обработка и отображение данных от индикаторов, размещенных на энергоустановках и контрольных узлах сети.

Интеллектуальная система программируется на автоматический запуск определенной последовательности действий в случае выявления отклонений от нормированных показателей и/или информирует о внештатной ситуации оператора.

На диспетчерский пункт поступают данные об электрической нагрузке и напряжении в контролируемых точках, находящихся на значительном удалении от принимающего сервера. Кроме центра обработки данных, в ДП входят телекоммуникационные линии, соединяющие компьютеризированную часть, ответственную за управление датчиками на технологических объектах, выполняющих следующие функции:

- телесигнализация – передача информации о текущем состоянии оборудования;
- телеизмерение значений наблюдаемых параметров;
- телеуправление – инициализация изменений в системе оператором (включение, выключение, переход в другой режим работы, запуск опциональных функций.)

## **Выводы**

Основная задача автоматизации систем контроля и управления – повышение срока службы установок и уменьшение времени на ТО и капитальный ремонт, предотвращение аварийных ситуаций, точная настройка всех параметров, обеспечение бесперебойного и соответствующего нормам охраны труда рабочего процесса.

Отдельный бонус от интеграции интеллектуальных систем менеджмента – упрощение и стандартизация ведения отчетности (по каждому узлу, времени, дате, режиму эксплуата-

ции), оптимизация распределения персонала по группам допуска на энергоустановки и унифицированное представление данных обо всех вышеперечисленных решениях для эффективного планирования с учетом нагрузок, типа и состояния оборудования, доступных трудовых и материальных ресурсов.

### Список литературных источников

1 Эксплуатация систем электроснабжения/[Электронный ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/ui/17080/>

2 Эксплуатация электрооборудования/[Электронный ресурс] <http://list-of-lit.ru/ekspluatatsiya/ekspluatatsiya-elektrooborudovaniya.htm>

3 Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий (для бакалавров) / [Текст] Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2015. - 192 с.

4 Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / [Текст] Г.Н. Ополева. - М.: Форум, 2018. - 350 с.



#### МРНТИ 44.31.01

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>**  
**В.С. Козырев, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

#### **Расчет теплообменника с рассмотрением вопроса численного моделирования течения в кожухотрубном теплообменнике**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада жылу алмастырғышты есептеу бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері корпус пен құбырдағы жылу алмастырғыштағы тоқты сандық модельдеу мәселесін қарастыра отырып қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по расчету теплообменника с рассмотрением вопроса численного моделирования течения в кожухотрубном теплообменнике

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the calculation of a heat exchanger with consideration of the issue of numerical simulation of the flow in a shell-and-tube heat exchanger

**Түйін сөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, жаңартылатын энергия, эксперименттік жабдық, қысымның жоғалуы, компрессор, ауа ағыны, жылу алмастырғыш, сандық модельдеу

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экспериментальное оборудование, потери давления, компрессор, воздушный поток, теплообменник, численное моделирование

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, renewable energy sources, experimental equipment, pressure loss, compressor, air flow, heat exchanger, numerical simulation

#### **Введение**

Тепловые сети, являющиеся одним из важнейших элементов систем теплоснабжения, в настоящее время - самое ненадежное звено этой системы из-за неудовлетворительного состояния более половины магистральных и распределительных тепловых сетей. Проложенные под землей в непроходных каналах тепловые сети работают в переменных температурно-влажностных, способствующих коррозионным процессам, условиях. Антикоррозийные и теплоизоляционные покрытия имеют срок службы вдвое-втрое меньше нормативного.

В свою очередь кроме внешних, существуют также и внутренние условия, такие как - образование накипи. Образование накипи из-за содержания в воде минеральных солей (преимущественно магния и кальция), а также коррозия инженерного оборудования и коммуникаций относятся к числу наиболее актуальных проблем не только теплоэнергетики, но и большинства отраслей промышленности, жилищнокоммунального комплекса и других областей хозяйственной деятельности. Достаточно сказать, что образование на внутренней поверхности котла слоя накипи толщиной всего 1 мм влечет за собой перерасход 5-8% топлива, а некачественная водоподготовка (или ее отсутствие) может привести к снижению К.П.Д. системы на 15-30%. С течением времени энергетические потери могут составлять 60%.

Потребление энергии в мире постоянно растет, и это пагубно сказывается на глобальной экологии.

Выработку электроэнергии обеспечивают 58,7 % тепловых электростанций, которые сжигают ископаемые виды топлива и, таким образом, являются очень важным источником загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу.

При сжигании образуются опасные выбросы ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  и др.), которые могут быть выброшены в атмосферу при несоблюдении надлежащих процедур. В воздухе эти оксиды оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду, особенно на леса и слизистые оболочки органов дыхания большинства животных, в том числе человека, поэтому имеет смысл заняться этим вопросом и разработать новые методы борьбы с  $\text{NO}_x$ .

$\text{NO}_x$  означает оксиды азота.  $\text{NO}_x$ -у образуется при сжигании ископаемого топлива, когда азот окисляется в воздухе. Оксид азота ( $\text{NO}$ ) является относительно безвредным газом, но при попадании в атмосферу он реагирует с кислородом в течение нескольких минут с образованием диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ). Он раздражающий и кислый и может в дальнейшем реагировать с радикалами  $\text{OH}$  в атмосфере с образованием азотной кислоты. Таким образом,  $\text{NO}_x$  способствует образованию кислотных дождей или фотохимического смога.

К стационарным источникам относятся различные котельные, бытовые котельные и электростанции.

Для полноты картины добавим, что, кроме стационарных источников, существуют еще и мобильные установки.

**Целью** является численное моделирование потока и температурного поля трубчатого теплообменника, в котором протекающими средами являются вода и дымовой газ.

#### **Результаты исследований**

Теплообменники - это устройства, используемые для передачи тепловой энергии между двумя или более жидкостями, между твердой поверхностью и жидкостью или между твердыми частицами и жидкостью с разными температурами. В теплообменниках отсутствуют внешние тепловые и рабочие взаимодействия. Типичные области применения включают нагрев или охлаждение жидкости, а также испарение или конденсацию одно- или многокомпонентных жидкостей. Другие области применения могут включать рекуперацию тепла, стерилизацию, пастеризацию, дистилляцию, концентрирование или контроль рабочей жидкости. В большинстве теплообменников передача тепла между жидкостями происходит через разделительную стенку. Жидкости в идеале не смешиваются и не текут. Эти теплообменники называются теплообменниками прямого типа или рекуператорами. И наоборот, обменники в которых происходит периодический обмен теплом между горячим и холодным за счет накопления и высвобождения тепловой энергии через поверхность или матрицу теплообменника, называются теплообменниками или регенераторами с непрямой передачей.

В таких теплообменниках утечка жидкости из одного потока в другой обычно происходит из-за разницы давлений и вращения матрицы. Типичными примерами теплообменников являются кожухотрубные теплообменники, конденсаторы, испарители, воздухоподогреватели и градирни. Некоторые теплообменники могут содержать внутренний источник тепловой энергии, такой как электрические нагреватели или ядерные топливные элементы. Теплопередача в разделительной стенке рекуператоров обычно осуществляется кондуктивным путем. В кожухотрубных теплообменниках труба не только выполняет роль разделительной

стенки, но и способствует теплообмену за счет конденсации, испарения и проведения рабочей среды внутрь трубы.

Теплообменники состоят из элементов теплопередачи, таких как сердцевина или матрица, содержащая поверхность теплообмена, и распределительных элементов, таких как коллекторы, коллекторы, резервуары, входные и выходные патрубки или трубы. В большинстве теплообменников нет движущихся частей. Однако есть исключения, такие как роторные регенеративные теплообменники, в которых набивка приводится во вращение механически.

Задача включала модификацию геометрических частей, создание расчетных сетей, последующую связь сетей с расчетной моделью и собственно численное моделирование с оценкой результатов. Всего было создано три варианта, которые сравнивались друг с другом и одновременно с исходным вариантом. Для всех этих операций использовались программы ANSYS, Inc. Из полученных результатов было обнаружено, что модификации геометрических частей не оказывают слишком большого влияния на результирующую температуру дымовых газов. В вариантах ВА и ВБ произошло снижение потерь давления в дымовых газах, благодаря осевому входному объему, что обуславливает более равномерное распределение дымовых газов в трубах. В варианте ВА изменение входного объема проявляется более выраженным нагревом охлаждающей среды.

Это значение выше на 19% по сравнению с исходным вариантом. Это повышение температуры является результатом более равномерного распределения дымовых газов в трубах и более равномерного нагрева охлаждающей среды по всему теплообменнику. Таким образом, вариант ВА представляется наиболее выгодным с точки зрения передачи тепловой энергии. Чтобы подтвердить эти результаты численного моделирования, было бы целесообразно провести экспериментальные измерения на реальном теплообменнике. Эти численные расчеты были проведены для трех новых вариантов, когда были изменены входная и выходная геометрия теплообменника СЕНТО Т200.

Оценка результатов численного моделирования теплообменника проводилась в программе ANSYS с использованием постпроцессора CFD Post 16.2. В графических выводах всегда отображается результат исходного варианта для сравнения (всегда вверху справа), а легенда действительна для обоих изображений. В варианте А варианте изменен объем входа дымовых газов с радиального на осевой. На рисунке показано распределение давления на выходе дымовых газов из труб, на которое существенное влияние оказывает осевой входной объем. Приток хладагента проявляется падением давления в верхней части трубного пучка. Изменение входной области также влияет на распределение температуры на выходе из труб.

### Список литературных источников

- 1 Rivkin, S.L. Teplofizicheskiye svoystva vody i vodyanogo para [Tekst] / S.L. Rivkin. - M.: Energiya, 2017. - 307 s.
- 2 Lapushenko, S.V. Teplovoy raschet kotel'nykh agregatov. Normativnyy metod [Tekst] / S.V. Lapushenko. - M.: Energiya, 2016. - 165 s.
- 3 Grigor'yeva, V.A. Teplovyye i atomnyye elektricheskiye stantsii [Tekst] / V.A. Grigor'yeva. - M.: Energoatomizdat, 2016. - 178 s.
- 4 Yureneva, V.N. Teplomekhanicheskiy spravochnik [Tekst] / V.N. Yureneva. – L.; «Energiya», 2018. - 327 s.
- 5 Trukhniy, A.D. Teplofikatsionnyye parovyie turbiny i turbostanovki: Uchebnoye posobiye dlya vuzov [Tekst] / A.D. Trukhniy. – Minsk: Vysshaya shkola, 2016. – 420 s.



Д. А. Мерханов, 6В07110 Электр энергетикасы мамандығының 4 курс студенті<sup>1</sup>  
М. О. Кинжитаев, "Энергетика және машина жасау"  
кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қостанай инженерлік-экономикалық университеті. М. Дулатова  
110007, Қостанай қ., Қазақстан

### Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесін пайдалану нұсқалары

**Түйіндеме.** Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйелерінің сипаттамалары мен жұмыс режимдері, сондай-ақ оларды пайдалану нұсқалары сипатталған.

**Аннотация.** Описаны характеристики и режимы работы трехфазной систем электроснабжения, а также варианты их использование.

**Abstract.** The characteristics and modes of operation of three-phase power supply systems, as well as options for their use are described.

**Түйінсөздер:** үш фазалы жүйе, нөлдік, электр қабылдағыш, автоматты резервтік кіріс, көз.

**Ключевые слова:** трехфазная система, нейтраль, электроприемник, автоматическим вводом резерва, источник.

**Key words:** three-phase system, neutral, electric receiver, automatic reserve input, source.

#### Кіріспе

Бүгінгі таңда үш фазалы электрмен жабдықтау жүйелері басты назарда және бұл таңқаларлық емес.

Шынында да, оларды пайдалану қазіргі әлемде ең орынды болып табылады-олар өсіп келе жатқан қуат пен өсіп келе жатқан талаптарға төтеп бере алады, ең жақсы жағынан олар өздерін тұрмыстық жағдайда ғана емес көрсетеді.

Үш фазалы нұсқалардың басқа көп фазалы жүйелерден артықшылығы біраз уақыттан бері дәлелденген және бұл туралы дауласудың қажеті жоқ, бұл опция ең практикалық болып табылады және сапалы электрмен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Мұндай жүйелердің барлық таралуына және олардың бұрыннан ойлап табылғанына қарамастан, бұл бағыт белсенді дамып келеді, жаңа жаңалықтармен және басқа да жаңалықтармен қуантады, мұның бәрі сұраныс пен сұраныстың арқасында.

Электрмен жабдықтаумен байланысты қызмет салаларында жұмыс істейтін барлық мамандар осы саладағы жаңа тенденцияларды өзекті және пайдалы деп санауы керек.

Жалпы электрмен жабдықтау жүйелері барлық нормалар мен талаптарды, соның ішінде қауіпсіздік аспектілерін сақтау шеңберінде тұтынушыларды лайықты орындау сапасында электр энергиясымен қамтамасыз ету сияқты мақсатқа жету үшін қажетті техникалық іс-шаралар мен құралдардың жиынтығын білдіреді.

#### Нысан және әдістеме

Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесін құрудың ерекшеліктері мен артықшылықтары

Үш фазалы электр тізбектері фазада белгілі бір бұрышпенмещысатын бірдей синусоидалы жиіліктерге ие токтың жұмыс қозғалысының күштерімен сипатталады. Жеке фазада желілердің, трансформаторлық және генераторлық орамалардың ток кернеуінің вольт саны бірдей.

Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесінің келесі артықшылықтары бар:

- 250В жоғары тұтынатын электр қондырғыларын қосу мүмкіндігі;
- теңдестірілген және симметриялы жүйе;
- айнымалы магнит өрісінің стационарлық орамаларының арқасында алу;
- электр қозғалтқыштарын ұзақ уақыт пайдалану;
- электр қуатының ұзақ қашықтықтағы шығындарын азайту.

Үш фазалы тізбектегі байланыс жұлдыз немесе үшбұрыш түрінде болуы мүмкін. Бірінші жағдайда фазалық электр көзінің орамаларының соңғы бөліктері бір нөлдік түйінге қосылады, бұл бейтарап.

Электр энергиясын қабылдағыштар үш топқа жинақталады, олардың ұштары да нөлдік нүктеде қосылады, бұл бүкіл тізбек үшін негізгі болып саналады.

Үш фазалы электр қозғаушы күш көзінің орамалары төрт сым арқылы кернеу фазаларына қосылады. Желілік сымдар ораманың басына бағытталған.

Қабылдағыш құрылғы мен орамның ұштарын үшбұрыш түрінде қосу әр түрлі кернеуі бар екі фазаның ұштарының соқтығысуы арқылы жүйенің жабылуына әкеледі. Нүктелерді нөлдік кернеуге қосатын Кабель бейтарап болып саналады.

Қосылу схемаларында аралас тип болуы мүмкін ("жұлдыз - Үшбұрыш").

### **Зерттеу нәтижелері**

Трансформаторлардың кернеуді төмендететін қосалқы станцияларын шығатын желілермен қосу мақсатында үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесі құрылады, бұл үш желілік сым мен бір бейтарапты қосуды көздейді.

Үш фазалы жүйе арнайы жарықтандыру сымын қолдана отырып, көшелерді қалалық фонарлық электрмен жабдықтауға арналған. Ол фазалардың бірімен басқару арқылы қосылады.

Үш фазалы құрылғылар болмаған жағдайда резервтеудің екі нұсқасын жүзеге асыруға болады.

Бірінші әдіс кезінде барлық фазалардың жүктемесінің біркелкілігін ескере отырып, резервті автоматты түрде енгізетін электр станциясы мен генератор орнатылады. Осы мақсатта қалқан коммутациясы үздіксіз кернеу бақылауымен өзгертіледі.

Екінші нұсқа бір фазалы генераторды және 3 фазалы АВР қолдануды қамтиды. Бұл әдіс қарапайым, өйткені үш фазалы тұтынушылар жоқ. Бұл жағдайда коммутацияға әсер етудің қажеті жоқ және жүктемені біркелкі бөлу проблемаларын болдырмауға болады.

Сапалы үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесі әлемдік нарықта жетекші Акса және ргамас өндірушілерінің генераторларының көмегімен орнатылады.

### **Қорытындылар**

Үш фазалы жүйелердің артықшылықтарын ескере отырып, ең кең тарағаны Жерге тұйықталған бейтараптығы бар 50 Гц жиіліктегі 380\220 кернеуі бар тізбек екенін атап өткен жөн. Ал бір фазалы модельдерге келетін болсақ, оларды бүгінде табу мүмкін емес, олар саяжайлар мен шалғайдағы саңырау ауылдар үшін ғана маңызды.

Үш фазалы модельдер оларды симметриялы тәртіп жүйелерінің тепе-теңдігі, магнит өрісін алу мүмкіндігі бойынша айналып өтті, сонымен қатар осы типтегі заманауи жүйелер электр энергиясын едәуір қашықтыққа беру кезінде үлкен шығындарды болдырмайды.

Сондықтан мұндай жүйелердің танымалдылығына таң қалмаңыз, әсіресе соңғы әзірлемелер оларды одан да өзекті, пайдалы және қолдануға ыңғайлы етеді, бірақ сіз осы әзірлемелерді мамандандырылған іс-шаралар аясында зерттей аласыз.

## **Әдеби дереккөздердің тізімі**

1 Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесі / [Электрондық ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/ui/17040/>

2 Анчарова, Т. В. электрмен жабдықтау және электр жабдықтары.: Оқулық / [Мәтін] Т.В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М.: Форум, 2015. - 48 с

3 Электрмен жабдықтау / [Электрондық ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
Ю.Н. Евстегнеев, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

**Проект по снижению риска столкновения инструмента и  
времени программирования с помощью моделирования  
при обработки кулачков в условиях предприятия ТОО «КАМЗ»**

**Түйіндеме.** Бұл мақалада өндірістің дайындық бөлігінде ұсталуы керек құралдың соқтығысу қаупін азайту туралы дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады. Осы уақытқа дейін бұл қақтығыстарды көбінесе өндіріс кезінде операторлар ғана анықтады. Сайып келгенде, бұл машинаның бірнеше сағатқа дейін тоқтап қалуын және бағдарламаны түзету бойынша қосымша жұмыстарды және соған байланысты машинада қосымша жұмыстарды жасауды білдіреді. Механикалық өңдеу кезінде соқтығысуды қазіргі кәсіпорында өндірісті дайындау кезінде бағдарламашы түзетуі керек.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования о снижении риска столкновения инструмента, который должен быть уловлен в подготовительной части производства. До сих пор эти коллизии обнаруживались в большинстве случаев только операторами во время производства. В конечном итоге это означает до нескольких часов простоя машины и создание дополнительных работ по корректировке программы и связанных с этим дополнительных работ на машине. Столкновения при механической обработке должны отлаживаться программистом при самой подготовке производства на современном предприятии.

**Abstract.** This article discusses the main results of the diploma design on reducing the risk of tool collision, which should be caught in the preparatory part of production. Until now, these collisions were detected in most cases only by operators during production. Ultimately, this means up to several hours of machine downtime and the creation of additional work to correct the program and the associated additional work on the machine. Collisions during machining must be debugged by the programmer during the very preparation of production in a modern enterprise.

**Түйін сөздер:** технологиялық процесс, модельдеу, кесу, кесу режимі, материал, сандық басқарылатын машиналар

**Ключевые слова:** технологический процесс, моделирование, резание, режим резания, материал, станки с числовым программным управлением

**Key words:** technological process, modeling, cutting, cutting mode, material, machine tools with numerical control

### **Введение**

В наше время используются системы CAD/CAM, в которых можно подготовить продукт от самого проекта до его реализации. Для целей данного проекта это означает пошаговую подготовку операций по изготовлению детали и выполнение имитации движения инструмента и станка с заготовкой, где исследуются столкновения между системой станок-инструмент-заготовка.

Для решения этой задачи использовалось комплексное программное обеспечение CAD/CAM Catia. Оно предлагает широкий спектр опций как в области проектирования CAD, так и в области CAM, где программное обеспечение предлагает множество возможностей для предотвращения столкновений во время производства в системе станок-инструмент-заготовка.

**Актуальность** Постоянно растущие требования к производству компонентов приводят к разработке новых обрабатывающих инструментов, которые позволяют удовлетворить текущие производственные требования с учетом использования новейших технологических продуктов CAD/CAM систем.

**Целью** является описание текущего состояния подготовки производства с точки зрения предотвращения коллизий как со стороны программиста ЧПУ, так и оператора портального фрезерного станка. Кроме того, предложить такое решение для уменьшения коллизий в подготовительной части производства со стороны программиста, использующего программное обеспечение Catia при моделировании линии, и тем самым уменьшить многозадачность



оператора, связанную с многозадачностью технологической подготовки производства.

### **Результаты исследований**

Предложен новый этап моделирования механической обработки с использованием реконструкции 3D-моделей дополнительного оборудования, показаны его преимущества и оценена трудоемкость применения предложенного метода на одной операции.

Разработаны текущие процедуры подготовки управляющих программ и инструментов для столкновения инструмента с его дополнительными приспособлениями и самой заготовкой в программе CAD/CAM Catia. Разработан новый этап моделирования механической обработки с использованием реконструкции 3D-моделей приспособления, показаны его преимущества и оценена длительность использования этого метода в Технологии производства на одной из операций.

Текущее состояние было записано из доступных источников предприятия и других источников, перечисленных в списке используемой литературы. Во-первых, с общей точки зрения систем САУ, установка общих правил изготовления компонента от первоначального проекта до его реализации. Кроме того, более специфичны возможности программного обеспечения Catia, которое используется на предприятии.

Оценивалась также предшествующая деятельность по технологической подготовке производства, ориентируясь на работу программиста ЧПУ. Обобщены все шаги программиста в текущем состоянии подготовки программы ЧПУ, которые приводят к уменьшению коллизий инструментов. Кроме того, были описаны и уточнены параметры такого оборудования как станок, порталный фрезерный станок и его дополнительное оборудование, которые используются при обработке статорных частей заготовки.

В ходе собственной разработки решения по сокращению коллизий и времени программирования на первом этапе в ПО Catia V5R21 были сконструированы дополнительные устройства из вспомогательных 3D-данных в формате stl. Процедура сборки достаточно подробно описана на первом устройстве HS800C. Кроме того, для всех приспособлений был проведен анализ отклонений, чтобы оценить пригодность для использования в моделировании механической обработки и расследовании столкновений. Кроме того, необходимо было спроектировать кинематику для моделирования оборудования, его дополнительных осей, как в линейных, так и в осях вращения. Описаны функции создания и процедура создания кинематики.

Кроме того, был продемонстрирован практический пример использования отдельных фрезерных устройств при линейном моделировании обработки, а преимущества использования устройства показаны с помощью рисунков. Было обнаружено несколько состояний столкновения на внешнем корпусе ST EMPALME.

При окончательной оценке обработанных результатов предметом оценки была одна фрезерная операция, при которой на станке произошло столкновение.

### **Список литературных источников**

1 Tavtilov, I.SH. Praktikum po osnovam teorii treniya, iznashivaniya i tribotekhnicheskim ispytaniyam: uchebnoye posobiye [Tekst] / I.SH. Tavtilov , – Orenburg: Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet 2017 . - 232 s.

2 Cherpakov, B.I. Metallorazhresheniye stanki [Tekst] / B.I. Cherpakov , - Moskva: Akademiya 2018 . - 201 s.

3 Kapustin, N.M. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v mashinostroyenii [Tekst] / N.M. Kapustin , - Izdatel': Vysshaya shkola 2017 . - 610 s.





М.А. Жанахметов 6B07110 Электр энергетикасы  
мамандығының 4 курс студенті<sup>1</sup>

М. О. Кинжитаев, "Энергетика және машина жасау"  
кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қостанай инженерлік-экономикалық университеті. М. Дулатова  
110007, Қостанай қ., Қазақстан

### Электрмен жабдықтау жүйелерінің сипаттамалары мен құрамы

**Түйіндеме.** Электрмен жабдықтау жүйелерінің сипаттамалары мен жұмыс режимдері, сондай-ақ түрлері мен санаттары бойынша жіктелуі сипатталған.

**Аннотация.** Описаны характеристики и режимы работы систем электроснабжения, а также дана классификация по видам и категориям

**Abstract.** The characteristics and modes of operation of power supply systems are described, as well as a classification by types and categories.

**Түйін сөздер:** электрмен жабдықтау, электр қабылдағыш, сенімділік, үздіксіз қоректендіру көзі, көз.

**Ключевые слова:** электроснабжения, электроприемник, надежность, бесперебойное питание, источник.

**Key words:** power supply, power receiver, reliability, uninterrupted power supply, source.

### Кіріспе

Электрмен жабдықтау жүйесі (СЭС) - бұл электр энергиясын түрлендіру, тарату және беру жүйелерінің, сондай-ақ көздерінің кешені. Бүгінгі таңда біздің өміріміз бен жұмысымызды электр қуатынсыз елестету мүмкін емес.

Электр энергиясы ұзақ уақыт бойы әр қызмет саласына және адамдардың өміріне өте күшті енгізілді. Электр энергиясының ең маңызды ерекшелігі-қарапайым өндіріс, беру және түрлендіру.

Желіде арнайы беріліс желілері бар, олардың көмегімен қосалқы станциялар қосылды. Осы сызықтардың бірнешеуі оларға сәйкес келеді. Әрбір қосалқы станцияның ішінде кіріс кернеуінің өзгеруі, сондай-ақ сәйкес желілер арасында электр энергиясының ағындарының қайта бөлінуі жүреді.

Желі құрылымының өзі динамикалық түрде өзгере алады. Ол үшін арнайы қосқыштар қолданылады. Бұл жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде немесе апаттық жағдайлар туындаған кезде белгілі бір желіні өшіру үшін қажет.

Айта кету керек, электрмен жабдықтау жүйелерінде тұтынушылар жоқ. Олар электр энергиясының оларға түсуі үшін ғана қызмет етеді, барлық белгіленген сапа стандарттарына сәйкес келеді.

Егер біз осындай жүйелердің міндеттері туралы айтатын болсақ, онда бірінші кезекте сенімділік бар. Осыдан кейін ғана – сапа, қауіпсіздік, стандарттау, үнемділік, тұрақтылық және ыңғайлылық (Эргономика).

### Нысан және әдістеме

Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесі-бұл әртүрлі ұғымдарды, үлкен жауапкершілікті және көптеген электр қондырғыларын қамтитын өте күрделі конгломерат.

Осы жүйелердің сипаттамалары:

Жұмыс істеу шарттары. Бұл қоршаған ортаға қатысты. Экономикалық және техникалық шарттар осында.

Сандық. Бұл электр энергиясын қабылдағыштардың саны және олардың аумақтық орналасуы.

Сапалы. Олардың көмегімен жүйенің өзі жұмыс істейді. Олар сондай-ақ сес құрылымы мен қасиеттерімен сипатталады.

Электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмыс режимдері

Кез-келген электрмен жабдықтау жүйесі әртүрлі штаттан тыс жағдайлардан өзіндік қорғанысқа ие. Мұндай қорғаныс реле деп аталады. Оның құрылымы өте күрделі.

Үш негізгі жұмыс режимі бар:

1. Қалыпты. Бұл СЭС-тің тұрақты жұмыс режимі. Ол барлық тұтынушыларды қажетті мөлшерде және тиісті сапада үздіксіз электрмен қамтамасыз етуге кепілдік береді.

2. Төтенше жағдай. Бұл жұмыс режимі қалыпты жағдайды бұзады. Ол зақымдалған элемент өшірілгенге дейін жалғасады. Бұл апаттық режим кез-келген жағдайда қысқа мерзімді болады.

3. Апаттан кейінгі. Осы кезеңде электрмен жабдықтау жүйесі қалыпты жұмыс қалпына келтірілгенге дейін жұмыс істейді.

### **Зерттеу нәтижелері**

Әрбір СЭС үш түрге жіктелуі мүмкін:

1. электр энергиясын тарату, түрлендіру және беру элементтері (қосалқы станциялар және электр желілері);

2. электр энергиясының көздері (электр станциялары);

3. тұрмыстық және өндірістік тұтынушылар (электр қабылдағыштар).

Энергетикалық жүйеден қуат алу мүмкіндіктеріне, орындалатын функцияларға, электр энергиясын тұтыну режимдері мен шамаларына, қуат пен пайдалану ережелеріне, барлық тұтынушыларға сүйене отырып.

СЭС келесі санаттарға жіктелуі мүмкін:

1. өнеркәсіптік;

2. тұрмыстық;

3. өндірістік және ауыл шаруашылығы;

4. қоғамдық және коммуналдық.

Электрмен жабдықтау жүйелеріне қойылатын талаптар:

Сапасы.

Электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділігі.

Қауіпсіздік.

Пайдалану ыңғайлылығы.

Үнемділік.

Мүмкін болатын жаңартуды қамтамасыз ететін икемділік.

Өйткені, электр энергиясының әрбір қабылдағышы белгілі бір параметрлерде жұмыс істеуге арналған.

Бұған мыналар жатады: номиналды ток, кернеу, жиілік және т.б.

Осылайша, жеткізілетін электр энергиясының сапасы оның бірқатар ерекшеліктерімен анықталады, егер олар сақталса, электр қабылдағыштар қалыпты режимде жұмыс істейді және олардың мақсатын орындайды.

СЭС-те неғұрлым үнемді резервтеу үшін электр жабдығының қайта тиеу қабілеті, жоғары жөндеу жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі де ескеріледі.

Сондай-ақ, апаттар кезінде жауап бермейтін тұтынушылардан қолмен немесе автоматты түрде түсіру қарастырылады.

### **Қорытындылар**

Мұндай жүйелерді құру мақсаттары келесідей болуы мүмкін:

энергетикалық жабдықтың жай-күйін бақылаудың дәлдігін, дұрыстығын және жеделдігін арттыру;

апаттар мен штаттан тыс жағдайлардың салдарын жою мерзімдерін қысқарту;

пайдалану шығындарын азайту;

төтенше жағдайлардың алдын алу;

жұмыстарды жүргізудің ұйымдастырушылық және техникалық деңгейін ұлғайту;

жабдықтың тоқтап қалуын азайту.

## Әдеби дереккөздердің тізімі

- 1 Электрмен жабдықтау жүйелері / [электрондық ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/sistemy-ehlektrosnabzheniya/>
- 2 Электрмен жабдықтау / [Электрондық ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>
- 3 Анчарова, т.в. ғимараттар мен құрылыстарды электрмен жабдықтау және электр жабдықтары: оқулық / [Мәтін] Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.



МРНТИ 44.29.29

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**В.А. Слесаренко, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### **Проект по возобновлению собственного потребления электростанции после отключения электроэнергии с рассмотрением всех существующих рисков**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада барлық қолданыстағы тәуекелдерді ескере отырып, электр қуатын өшіргеннен кейін электр станциясының өз тұтынуын қалпына келтіру бойынша жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию по возобновлению собственного потребления электростанции после отключения электроэнергии с рассмотрением всех существующих рисков.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of the resumption of own consumption of a power plant after a power outage with consideration of all existing risks.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибридіт қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

### **Введение**

Взаимосвязанная система устройств для производства, передачи, преобразования и распределения электроэнергии называется системой электрификации. Кроме того, система электрификации содержит измерительные, защитные, охранные, коммуникационные и телекоммуникационные элементы. Система электрификации обычно делится на системы производства, передачи и распределения. Среди основных требований, предъявляемых к системе электроснабжения, главным образом, производство электроэнергии и поддержание ее качества при нормальной эксплуатации. Не менее важной функцией, обеспечиваемой электроэнергетической системой, является передача регулирующей энергии для выравнивания отклонений баланса между системами подачи и потребления. Кроме того, работа системы должна быть обеспечена даже в аварийных ситуациях с целью возврата системы в нормальное состояние. Помимо производственных единиц, линий электропередачи и распределения, в систему электрификации входят также электрические станции. Электростанции распределяют энергию по распределительным и потребительским системам и оптимизируют распределение мощности по целым районам с точки зрения затрат на производство и передачу. Электрические сети, как правило, имеют разную топологию и разные уровни напряжения.

Топология и уровень напряжения сети передачи и распределения определяются технико-экономическим балансом, а расстояние и размер передаваемой мощности и связанные с этим потери являются важными параметрами принятия решений. Не менее важным параметром для выбора топологии или уровня напряжения является надежность электроснабжения.

**Целью** является создание проекта по возобновлению собственного потребления электростанции после отключения электроэнергии с рассмотрением всех существующих рисков

#### **Результаты исследований**

Проанализировав большие отключения электроэнергии, можно сделать вывод, что наиболее частой причиной была ошибка оператора или длительная работа сети на самом пределе максимальной пропускной способности. В случае крупного отключения электроэнергии (атомной или крупной тепловой электростанции) у нас есть первичное или вторичное резервное регулирование, или ситуация может быть решена путем покупки электроэнергии из подключенной иностранной энергосистемы. Энергосистема также сможет справиться с возможной аварией на линии ВВН.

Однако то, что, скорее всего, приведет к отказу сети, это последовательность двух или более отказов в быстрой последовательности, когда время реакции диспетчера относительно короткое. Обычно им приходится отвечать в течение нескольких минут.

Как следует из главы, описывающей расчеты с помощью моделирования, этот метод предлагает несколько преимуществ. Обычно имитационные расчеты дают нам достаточно точные и практически применимые результаты. Результаты моделирования могут быть получены без сложного, трудоемкого и часто невозможного разделения частей энергетической системы для запуска испытаний и измерения переходных процессов.

В главе, посвященной рискам восстановления напряжения после сбоя в сети электропередачи, мы выполнили моделирование запуска из темноты в островной режим электростанции и обеспечения мощности для восстановления собственного потребления теплоэлектростанции. Восстановление работы энергосистемы после отключения электроэнергии является важнейшей системной услугой. Эти услуги оплачиваются и предоставляются оператором системы передачи. Попытка бежать из темноты (черный старт) представляет определенный риск при нормальной работе энергосистемы. В то же время проведение таких испытаний требует больших организационных затрат. Проведение имитационных расчетов перед началом испытаний снижает стоимость этих работ. Выполнение симуляций помогает обнаружить потенциальные проблемы, возникающие во время испытаний, такие как падение напряжения или частоты или перенапряжение оборудования ВВН. В своей дипломной работе привожу три примера такого вычислительного моделирования для случая собственного потребления крупной тепловой электростанции. Преимущество имитационной модели заключается в возможности выполнения расчетов без необходимости выполнения измерений на выделенном участке сети передачи.

Также преимуществом является сходство моделируемого состояния, то есть заранее подготовленного и подключенного маршрута и постепенно подключаемого генератора с подготовленными инструкциями по эксплуатации. Однако первая имитационная модель не моделирует процессы переключения и не затрагивает потенциальные электромагнитные переходные процессы, что не в полной мере соответствует физической реальности. Неточность упомянутой выше имитационной модели также заключается в рассматриваемом приборе собственного потребления. Здесь рассматривается только одно, самое крупное устройство, реально устройства VS будут запускаться постепенно в указанном порядке. Преимущество имитационной модели заключается в возможности выполнения расчетов без необходимости выполнения измерений на выделенном участке сети передачи. Также преимуществом является сходство моделируемого состояния, то есть заранее подготовленного и подключенного маршрута и постепенно подключаемого генератора с подготовленными инструкциями по эксплуатации. Однако первая имитационная модель не моделирует процессы переключения и не затрагивает потенциальные электромагнитные переходные процессы, что не в полной мере соответствует физической реальности. Неточность упомянутой выше имитационной

модели также заключается в рассматриваемом приборе собственного потребления. Здесь рассматривается только одно, самое крупное устройство, реально устройства VS будут запускаться постепенно в указанном порядке. Преимущество имитационной модели заключается в возможности выполнения расчетов без необходимости выполнения измерений на выделенном участке сети передачи. Также преимуществом является сходство моделируемого состояния, то есть заранее подготовленного и подключенного маршрута и постепенно подключаемого генератора с подготовленными инструкциями по эксплуатации. Однако первая имитационная модель не моделирует процессы переключения и не затрагивает потенциальные электромагнитные переходные процессы, что не в полной мере соответствует физической реальности.

Вторая смоделированная модель уже ближе к физической реальности, рассчитывая почти 75% мощности, необходимой для покрытия ВС. Смоделированная ситуация рассчитана с четырьмя асинхронными двигателями на собственное потребление запущенной электростанции. Однако и здесь мы не рассматриваем процессы переключения, что отличает модель от реальной ситуации. Можно констатировать, что такой уровень неточности представляется приемлемым, учитывая проверяемые оперативные планы. Одним из обязательных условий оперативных планов блэкстарта является постепенный запуск запущенных накопителей.

Последняя модель почти близка к реальности, она учитывает все диски VS, но опять же не учитывает процессы переключения.

#### **Вывод**

Во всех смоделированных вариантах ход контролируемых значений пуска из темноты показывает выполнение контролируемых критериев, то есть частоты и напряжения. В заключение можно констатировать, что оперативные планы блэкстарта проверены.

#### **Список литературных источников**

1 Yashchenko, A.V. Upravleniye nadezhnymi energosistemami regiona v usloviyakh reformirovaniya energetiki [Tekst] / A.V. Yashchenko. - M.: Priva, 2012. - 287s.

2 Vakhrusheva, A.K. Itogi razvitiya al'ternativnoy energetiki v mire [Tekst] / A.K. Vakhrusheva. - SPb.: Nestor, 2014. - 328s.

3 Abrakham, S.V. Natsional'noye issledovaniye peredayushchikh setey [Tekst] / S.V. Abrakham. - M.: Priva, 2016. - 326s.

4 Saniya, K.M. Printsipy ratsional'nogo i nadezhnogo elektrosnabzheniya i potrebleniya reaktivnoy moshchnosti [Tekst] / K.M. Saniya. - Staryy Oskol: TNT, 2014. - 244s.



## Устройства защиты от однофазных замыканий на землю

**Түйіндемe:** Бұл мақалада әртүрлі қорғаныс құрылғыларының қолдану салалары мен ерекшеліктері қарастырылады. жерге бір фазалы тұйықталу.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются области применения и особенности различных устройств защиты от однофазных замыканий на землю.

**Abstract.** This article discusses the application areas and features of various devices for protection against single-phase earth faults.

**Түйінсөздер:** релелік қорғаныс, микропроцессорлық құрылғылар, жүктеме, электрмен жабдықтау жүйесі.

**Ключевые слова:** релейная защита, микропроцессорные устройства, нагрузка, система электроснабжения.

**Key words:** relay protection, microprocessor devices, load, power supply system.

### Введение

Повышение надежности работы электрических сетей 6 – 10 кВ является одной из важных задач, поскольку это непосредственным образом связано с увеличением надежности электроснабжения потребителей.

Однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) являются основным видом электрических повреждений в этих сетях. Главной причиной аварий, связанных с ОЗЗ, как правило, являются переходы последних в многофазные короткие замыкания (КЗ). Уменьшение вероятности переходов ОЗЗ в многофазные КЗ связано, прежде всего, с проблемой совершенствования режимов заземления их нейтрали.

### Результаты исследований

Однофазное замыкание на землю – это вид повреждения, когда одна из фаз трехфазной системы замыкается на землю или на элемент электрически связанный с землей. Данный вид повреждения на линиях электропередач является одним из наиболее частых.

Процессы, протекающие в сети при возникновении такого замыкания, значительным образом зависят от режима работы нейтрали данной сети.

В сетях с изолированной нейтралью ток однофазного замыкания на землю замыкается через емкости неповрежденных фаз. Его значение невелико и определяется суммарной емкостью неповрежденных фаз. Соотношения линейных напряжений при возникновении однофазного замыкания на землю не изменяются, что позволяет эксплуатировать сеть, не отключая повреждения данного вида незамедлительно.

Однофазное замыкание на землю (ОЗЗ) представляет значительную опасность для оборудования, вследствие того, что уравнивание потенциала поврежденной фазы и земли приводит к увеличению напряжения между неповрежденными фазами и землей до значения порядка номинального линейного напряжения сети.

Проблема массового применения защит от ОЗЗ состоит в том, что большинство используемых на данный момент устройств показывают низкую эффективность из-за частых отказов в срабатывании, ложных и излишних срабатываний.

Основные факторы, влияющие на работу защиты от замыканий на землю:

- вид замыкания (металлическая связь, замыкание через переходное сопротивление, замыкание через дугу);
- устойчивость замыкания (устойчивые и неустойчивые: прерывистое замыкание и замыкание через перемежающуюся дугу);
- наличие небалансов в сети;
- переходные процессы схожие с процессами при ОЗЗ (включение линии, наводка от

других ЛЭП при ОЗЗ на них и т.д.)

Устройства защиты и сигнализации ОЗЗ, основанные на использовании токов и напряжения нулевой последовательности (НП) промышленной частоты, получили наиболее широкое применение в электрических сетях 6-10 кВ. К ним относятся общая неселективная защита напряжения НП, токовая защита НП (абсолютного замера) и направленная защита НП.

Токовая направленная защита НП применяется в тех случаях, когда не может быть обеспечена устойчивость функционирования токовой защиты НП. При некоторых условиях (расстройке компенсации, достаточно больших значениях активной составляющей или высших гармоник остаточного тока ОЗЗ) устойчивость функционирования указанных защит может быть обеспечена также в компенсированных сетях.

Основным недостатком токовой и направленной защит, основанных на использовании электрических величин промышленной частоты, является возможность отказов функционирования (излишних срабатываний при внешних ОЗЗ, отказов срабатывания при внутренних ОЗЗ) при дуговых прерывистых замыканиях.

Устройства защиты и сигнализации ОЗЗ, основанные на использовании электрических величин переходного процесса, разрабатывались прежде всего для решения проблемы селективной сигнализации ОЗЗ в компенсированных сетях. По принципу действия устройства подобного типа могут быть использованы также в сетях с изолированной нейтралью или с высокоомным заземлением нейтрали через резистор.

К преимуществам использования переходного процесса для действия защиты от ОЗЗ относятся:

- возможность фиксации всех разновидностей ОЗЗ;
- независимость действия от режима заземления нейтрали;
- большая чувствительность к замыканиям через переходное сопротивление (обусловленная тем, что в начальной стадии замыкания на землю переходное сопротивление определяется практически только сопротивлением электрической дуги);
- большие значения амплитуд переходных токов, упрощающие отстройку от токов небаланса и обеспечение высокой помехоустойчивости и чувствительности защиты.

Защиты на централизованном принципе лишены недостатков индивидуальных защит, таких как ложные срабатывания, связанные с переходными процессами на неповрежденных линиях. В централизованных защитах в основном применяют сравнение амплитудных или действующих значений токов нулевой последовательности. Поврежденный фидер определяется на основе сравнения токов нулевой последовательности по всем присоединениям и выборе присоединения с максимальным током нулевой последовательности. Расчет этих значений может проводиться как в начальный момент времени, то есть, основываясь на переходных величинах замыкания, так и в установившемся режиме. Кроме того, возможно применение высших гармонических составляющих токов нулевой последовательности либо наложенного тока с частотой, отличной от промышленной. Для расширения области применения на подстанциях с большим числом присоединений, возможно введение в такие защиты дополнительной информации, которая позволяет произвести отстройку от действия в некоторых сложных режимах, например, получение информации о напряжении нулевой последовательности с другой секции шин подстанции может повысить чувствительность.

### **Выводы**

Анализируя имеющиеся типы устройств защиты от замыканий на землю в сетях с малыми токами ЗНЗ, можно выделить следующие типы недостатков, присущие данным устройствам. Это неселективная работа защиты, трудности по отысканию поврежденного присоединения в разветвленных сетях, излишнее срабатывание при возникновении дуговых ЗНЗ вне зоны действия защиты, сложность реализации некоторых типов защит, отсутствие однозначных методик определения уставок срабатывания и высокая стоимость микропроцессорных терминалов.

Поэтому наиболее актуальной в сложившейся ситуации является разработка устрой-

ства, не связанного с использованием трансформаторных фильтров токов нулевой последовательности. Перспективным направлением является применение алгоритмов анализа выделения гармонических составляющих тока и напряжения сети, позволяющие использовать его для защиты сетей как с изолированной, так и компенсированной нейтралью, а также для защиты высоковольтных электродвигателей.

### Список литературных источников

1 Борковский С.О., Горева Т.С., Горева Т.И. Проблема диагностики однофазных замыканий на землю в сетях с малыми токами замыкания на землю // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 9-5. – С. 954-959;

2 Дмитриченко В.И., Ни Д.А., Джетписов М.А., Бауржан Б. Комбинированная релейная защита от замыканий на землю в электросетях 6-10 кВ // *Вестник ИрГТУ*. 2022. №1 (162). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kombinirovannaya-releynaya-zaschita-ot-zamykaniya-na-zemlyu-v-elektrosetyah-6-10-kv> (дата обращения: 07.03.2023).

3 Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А.Киреева, С.А.Цырук. – 3е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

4 Цыпкин, Я. З. Релейные автоматические системы / Я.З. Цыпкин. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", 2019. – 576 с.



### МРНТИ 44.29.29

С.Д. Лапоухов, студент 4 курса специальности 6В07110 Электроэнергетика<sup>1</sup>

А.А. Куксин, старший преподаватель  
кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

О.А. Ростиславов, старший преподаватель  
кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
110007, г. Костанай, Казахстан

### Основные направления сбережения электроэнергии, выявленные в процессе энергетических обследований промышленных предприятий

**Түйіндеме.** Мақалада электр энергиясын үнемдеу және электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру бойынша ықтимал арзан және салыстырмалы түрде тез жүзеге асырылатын шаралар талқыланады.

**Аннотация.** В статье обсуждаются возможные малозатратные и относительно быстро внедряемые мероприятия по сбережению электроэнергии и повышению надежности электроснабжения.

**Abstract.** The article discusses possible low-cost and relatively quickly implemented measures to save electricity and improve the reliability of power supply.

**Түйін сөздер:** тиімділік, қуат көзі, қуат қабылдағыш, сенімділік, реактивті қуаттың өтемі.

**Ключевые слова:** эффективность, электроснабжения, электроприемник, надежность, компенсация реактивной мощности.

**Key words:** efficiency, power supply, power receiver, reliability, reactive power compensation.

### Введение

Возможные малозатратные и относительно быстро внедряемые мероприятия по сбережению электроэнергии и повышению надежности электроснабжения, обоснование которых могут дать специализированные организации и квалифицированные специалисты-



электрики предприятий. Эффективность этих мероприятий не столь масштабна, если их сравнивать с эффектами от перехода на современные энергосберегающие технологии или от сооружения на предприятиях собственных источников электрической и тепловой энергии, но последние требуют больших капитальных затрат и сроков реализации.

В первую очередь отметим, что известный путь снижения оплаты электроэнергии за счёт компенсации реактивной мощности (КРМ), как показывают последние исследования, может оказаться заметно менее эффективным по сравнению с принятием мер по поддержанию в электрических сетях рациональных (пониженных в допустимых пределах) уровней напряжения. Поясним этот тезис.

#### Объект и методика

Известен факт изменения мощности нагрузок и потребляемой (оплачиваемой) электроэнергии при изменении напряжения. Согласно имеющемуся опыту измерений так называемых регулирующих эффектов активных и реактивных нагрузок по напряжению на промышленных предприятиях, в том числе относящихся к целлюлозно-бумажной промышленности, они составляют:

$$K_{P,U} = \frac{\Delta P / P_0}{\Delta U / U_0} = 0,3 \div 1 \quad \text{и} \quad K_{Q,U} = \frac{\Delta Q / Q_0}{\Delta U / U_0} = 2 \div 5.$$

Безразмерные коэффициенты  $K_{P,U}$  и  $K_{Q,U}$  показывают на сколько процентов увеличится (уменьшится) исходная мощность нагрузки (индекс «0») при увеличении (уменьшении) напряжения на 1%. Обозначая относительное изменение напряжения как  $\delta U = \Delta U / U_0$ , можно записать выражения для мощности нагрузки:

$$P = P_0 (1 + K_{P,U} \cdot \delta U) \quad \text{и} \quad Q = Q_0 (1 + K_{Q,U} \cdot \delta U). \quad (1)$$

Учитывая допустимость в реальных условиях перестройки карты напряжения в сетях с их понижением хотя бы на  $\Delta U = -(2-3)\%$  при непревышении в наиболее удаленных точках сети допустимого по ГОСТ уровня  $U = 0,95 \cdot U_{ном}$  можно даже при относительно малых значениях  $K_{P,U} = 0,5$  и  $K_{Q,U} = 2$  добиться снижения мощности и оплаты активной энергии на (2-3)% практически без дополнительных затрат. Важно отметить тот факт, что понижение (повышение) напряжения по крайней мере в пределах допустимых уровней  $0,95 \cdot U_{ном} < U < U_{ном}$  работы полезной (увеличением) уменьшением дополнительным с связано не практически исследованиям многочисленным согласно  $1,05 \cdot U_{ном} > U > U_{ном}$

Потери активной мощности в сети, имевшие до изменения напряжения значение  $P_0$ , могут быть с достаточной точностью оценены по формуле:

$$\Delta P \cong \Delta P_0 \left\{ 1 + \frac{2 \delta U [(K_{P,U} - 1) + tg^2 \varphi_0 (K_{Q,U} - 1)]}{1 + tg^2 \varphi_0} \right\}, \quad (2)$$

из которой следует, что только при  $K_{P,U} = K_{Q,U} = 0$  потери вычисляются по известному выражению  $\Delta P = \Delta P_0 (1 - 2\delta U)$  (они уменьшаются на 2% при увеличении напряжения на 1%). Но, например, при реальных значениях  $K_{P,U} > 1$  и  $K_{Q,U} > 1$  наблюдается противоположная зависимость из-за изменения нагрузки.

В любом случае, при относительно малых реальных потерях мощности в электрических сетях предприятий (обычно  $\Delta P_0 < 4\%$ ) уменьшение электропотребления за счет снижения напряжений на порядок и более значимо по сравнению с возможным влиянием напряжения на активные потери.

#### Результаты исследований

Вышесказанное относилось к активной мощности (энергии). Аналогично можно утверждать, что оптимизация напряжений позволяет достичь заметного (до 10% и выше) уменьшения потребления реактивной мощности и тем самым более экономично решать вопросы КРМ, если они возникают.

Выше упоминались конденсаторные батареи (КБ), являющиеся основным экономичным источником реактивной мощности. Целесообразно также в полной мере использовать располагаемую реактивную мощность имеющихся генераторов местных тепло-электроцентралей (ТЭЦ). При этом, во избежание чрезмерного повышения напряжения на шинах ТЭЦ, следует соответствующим образом изменять ступени на трансформаторах связи с сетью высокого напряжения.

Привлечение к КРМ мощных перевозбужденных синхронных двигателей (СД) может быть оправдано только в тех случаях, когда иным путем не удастся выполнить условия энергосистемы по потреблению реактивной мощности и энергии, и в результате к предприятию применяются штрафные санкции. Вследствие больших активных потерь в СД при выработке реактивной мощности, многократно превышающих потери в КБ, их целесообразно эксплуатировать при  $\cos \varphi = 1$ . И тем более неэкономично использовать СД, разгруженные по валу, в режиме синхронного компенсатора, поскольку большие механические потери электропривода с СД в этом случае могут достичь 10% и более от вырабатываемой реактивной мощности.

#### **Выводы**

Конкретный анализ ситуаций на промышленных предприятиях по всем затронутым выше направлениям, включая неупомянутые вопросы качества напряжения, желательно проводить с привлечением компетентных организаций, имеющих современные средства измерений и соответствующую квалификацию.

#### **Список литературных источников**

1 Электроснабжение / [Электронный ресурс] <https://www.energsoyuz.spb.ru/ru/content/osnovnye-napravleniya-sberezheniya-elektroenergii-vyavlennye-v-processe-energeticheskikh>

2 Электроснабжение / [Электронный ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>

3 Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: Учебное пособие / [Текст] Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - М.: Форум, 2016. - 208 с.



**МРНТИ 44.31.01**

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>**

**В.С. Евдокимов, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

#### **Проектирование корпуса винтового компрессора с рассмотрением вопроса движения воздушного потока**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада ауа ағынының қозғалысын ескере отырып, бұрандалы компрессордың корпусын жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию корпуса винтового компрессора с рассмотрением вопроса движения воздушного потока

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of the screw compressor housing with consideration of the issue of air flow

**Түйінсөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, автосервис, жанартылатын энергия көздері, эксперименттік жабдық, қысымның жоғалуы, компрессор, ауа ағыны.

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, автосервис, возобновляемые источники энергии, экспериментальное оборудование, потери давления, компрессор, воздушный поток.

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, auto repair, renewable energy sources, experimental equipment, pressure loss, compressor, airflow.

## **Введение**

Автоматизация главная составляющая систем жизни обеспечения дома. Она регулирует, контролирует и оповещает о состоянии систем в жилом доме. Минимизирует расходы на энергетическое топливо и расходы связанные с ним, увеличивает работоспособность каждой из систем и их оборудования. Создаёт оптимальные значения тепло носителя, что уменьшает денежные затраты на содержание дома.

Турбулентное течение – это течение вязкой жидкости, в котором линии тока перемешаны друг с другом. Частицы жидкости при турбулентном течении имеют разные скорости и помимо смещения еще и вращаются, что приводит к образованию вихрей. Этот тип течения очень важен с точки зрения охлаждения, так как делает теплообмен более эффективным за счет того, что вихри очень эффективно перемешиваются, и таким образом уносят тепловую энергию, поступающую от охладителя с помощью струящийся воздух.

По сравнению с ламинарным потоком турбулентность хотя и увеличивает потери, но в значительной степени способствует эффективному охлаждению, поскольку коэффициент диффузии, создаваемый турбулентностью, значительно превышает молярный коэффициент диффузии. Очень похожим образом можно определить турбулентную вязкость, которая по сравнению с молекулярной вязкостью показывает, насколько интенсивно импульс передается поперек потока с помощью турбулентности. Таким образом, идеальной турбулентностью является та, которая эффективно рассеивает тепло и в то же время не настолько велика, чтобы препятствовать плавному оттоку охлаждающей среды, в данном случае воздуха.

Турбулентность слишком сложна и не может быть описана аналитически на современном уровне математики, поэтому во многих практических приложениях используются экспериментальные или численные методы для более детального описания заданного течения. В работе использован экспериментальный метод лазерной доплеровской анемометрии (ЛДА). Этот метод основан на явлении Доплера и измеряет изменение частоты лазерного излучения, рассеянного трассерными частицами в текущей жидкости. В результате эффекта Доплера частота света, рассеянного частицей, изменяется на величину, связанную с геометрией и скоростью ее рассеяния.

**Цель** состоит в том, чтобы изучить, должен ли дом с существующим подключением централизованного теплоснабжения поддерживать централизованное теплоснабжение, переключаться на геотермальное отопление или комбинацию меньшего воздушно - водяного теплового насоса и централизованного теплоснабжения для отопления и горячей воды.

В этом дипломном проекте рассмотрен теоретический средний жилищный показатель, чтобы выяснить, какой из них является экономически оптимальным для уже подключенного к централизованному теплоснабжению дома. Рассматриваются следующие сценарии: поддерживать централизованное теплоснабжение, дополнить его меньшим тепловым насосом для снижения стоимости централизованного теплоснабжения или заменить систему геотермальным тепловым насосом.

Предполагается проектом, что дом имеет существующее централизованное теплоснабжение и не имеет ползучего пространства. Любые технические или контрольные проблемы и повышенные затраты, связанные с композитной системой, были исключены.

## **Результаты исследований**

Корпус компрессора и элементы управления компрессором были модифицированы для обеспечения оптимального доступа для оптического метода и возможности измерения на

полной мощности.

Данные оценивались с помощью программ BSA Flow и LabVIEW, которые были модифицированы таким образом, чтобы можно было максимально быстро оценить наборы измеренных данных.

Приведенные результаты впоследствии интерпретировались как по отдельности, так и в целом. Из этого набора были отобраны 3 точки, которые были более тщательно оценены и описаны. Из-за ограниченного времени проведения эксперимента необходимо было выбрать только один метод описания течения.

Для следующих приложений, для лучшего представления о течении, было бы целесообразно, например, измерить вертикальную составляющую скорости или использовать методологию PIV, благодаря которой можно было бы измерять величины и направления векторов скорости одновременно во всем поле.

Это обеспечило бы лучший обзор конкретных водоворотов, но было бы необходимо использовать метод LDA в зависимости от этого метода, так как метод PIV не может отображать развитие в определенное время.

Наиболее простым и дешевым вариантом усовершенствования контура охлаждения представляется изменение геометрии корпуса компрессора, а именно перенос выхлопа из корпуса.

Если бы было изготовлено несколько различных вариантов корпуса винтового компрессора, их можно было бы очень быстро изменить на экспериментальной площадке и можно было бы исследовать влияние каждой заданной геометрии на охлаждающий контур.

Для более важных приложений целесообразно было бы дополнить эксперимент, например, численным моделированием, куда вводились бы полученные в этом эксперименте граничные условия, такие как скорости на входе и выходе, интенсивность турбулентности или температура на входе и выходе, что сделает данное численное моделирование более точным.

### Список литературных источников

1 Nikiforov, A.S. Energoberezhniye pri ekspluatatsii teplogeneriruyushchikh ustanovok [Tekst] / A.S. Nikiforov. -Pavlodar: Kereku, 2015.- 188 s.

2 Radchenko, S.A. Teplotekhnika i energeticheskiye mashiny [Tekst] / S.A. Radchenko. - Tula: Izd-vo TulGU, 2015.- 630 s.

3 Bonilla, CH. Voprosy teploperedachi v yadernoy tekhnike [Tekst] / CH. Bonilla. - Moskva: Mir, 2019. - 314 s.

4 Brodov, YU.M. Spravochnik po teploobmennym apparatam paroturbinnnykh ustanovok [Tekst] / YU.M. Brodov. -M.: Moskovskiy energeticheskiy institut (MEI), 2015.- 693 s.

5 Grigor'yeva, V.A. Promyshlennaya teploenergetika i teplotekhnika [Tekst] / V.A. Grigor'yeva. -M.: Energoatomizdat, 2014.- 552 s.



## Проектирование масляного трансформатора ТМ-2500/10 с рассмотрением вопроса биоразлагаемых изоляционных жидкостей

**Түйіндемe:** Бұл мақалада биологиялық ыдырайтын окшаулағыш сұйықтықтар мәселесін қарастыра отырып, ТМ-2500/10 май трансформаторын жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию масляного трансформатора ТМ-2500/10 с рассмотрением вопроса биоразлагаемых изоляционных жидкостей.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of the ТМ-2500/10 oil transformer with consideration of the issue of biodegradable insulating liquids.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибридіт қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

### Введение

Поиск и исследование новых электроизоляционных жидкостей с использованием возобновляемых ресурсов имеет важное значение для защиты окружающей среды. Промышленное производство на сегодняшний день зависит от нефти как невозобновляемого ресурса. Его запасы не безграничны и в будущем можно предположить, что они будут исчерпаны. Добыча нефти в некоторых частях мира уже проблематична, и все чаще используются противоречивые технологии.

Например, гидроразрыв пласта, который может очень негативно сказаться, особенно на качестве подземных вод. Кроме того, в настоящее время упор делается на использование экологически чистых продуктов во всех дисциплинах.

Может показаться, что минеральные масла, используемые в качестве электроизоляционных жидкостей, составляют ничтожный процент от мировой добычи нефти и нет необходимости искать щадящие альтернативы. Однако хорошо иметь в виду, что минеральные масла очень трудно разлагаются и в случае утечки требуется дорогостоящая санация пораженного участка.

Однако выращивание натуральных культур, служащих сырьем для электроизоляционных жидкостей, также может быть экологическим бременем. Большие плантации однолетних растений представляют угрозу для местной фауны и флоры. Известно также о вырубке тропических лесов, которые уступают место плантациям масличных пальм. Эти беспощадные вмешательства в ландшафт противоречат цели и философии биоразлагаемых электроизоляционных жидкостей - сохранению окружающей среды.

**Целью** является проектирование масляного трансформатора ТМ-2500/10 с рассмотрением вопроса биоразлагаемых изоляционных жидкостей

### Результаты исследований

Для сравнения свойств электроизоляционных жидкостей были выбраны четыре представителя серийно выпускаемых биоразлагаемых жидкостей и четыре представителя экспериментальных электроизоляционных жидкостей. В работе также представлены параметры сырого рапсового масла, которые служат только для сравнения. Сырое рапсовое масло нельзя использовать в качестве электроизоляционной жидкости из-за его низкой стойкости к

окислению и низкого удельного сопротивления. Кроме того, было проведено описание механизмов деградации. Оказывается, электроизоляционные жидкости из растительных масел подвержены окислению, поэтому необходимо защищать от окисления, например, ингибиторами. Среди механизмов деградации, помимо окисления, описаны также механизмы гидрирования и гидролиза.

С экономической точки зрения следует, что биоразлагаемые электроизоляционные жидкости дороже, чем минеральные масла. При сравнении жидкостей Midel растительного происхождения и минерального масла Mogul Trafo следует, что жидкости Midel дороже более чем в 2 раза. По данным информационного центра, можно ожидать роста цен на нерафинированные растительные масла, поэтому разница в ценах может быть еще выше.

Для использования в конденсаторе был выбран электроизоляционный жидкий метиловый эфир рапсового масла (MERO). Жидкость ENVITRAFOL в первую очередь была выбрана для использования в трансформаторе.

Из серийно выпускаемых биоразлагаемых электроизоляционных жидкостей для использования в трансформаторе в дальнейшем была выбрана жидкость Midel 7131. Однако, поскольку все серийно выпускаемые электроизоляционные жидкости, упомянутые в работе, разработаны для трансформаторов, их также можно использовать. В качестве кабельной жидкости был выбран сложный эфир пальмитиновой кислоты с ограничением только для кабелей, оснащенных концами с капельной пропиткой. Эфир пальмитиновой кислоты снова был выбран для использования в переключателях, но его пригодность полностью не доказана.

#### **Вывод**

Судя по имеющимся источникам, было проведено много исследований по использованию биоразлагаемых электроизоляционных жидкостей в трансформаторах, но очень мало исследований по их использованию в других областях. Поэтому было бы целесообразно провести исследования по использованию этих жидкостей в других приложениях.

#### **Список литературных источников**

- 1 Klimova, G.N. Elektroenergeticheskiye sistemy i seti. Energoberezhniye [Tekst] / G.N. Klimova. - Moskva: Yurayt, 2017. - 179s.
- 2 Kondrat'yev, M.P. Energeticheskiye sistemy i ikh modeli [Tekst] / M.P. Kondrat'yev. - Minsk: Pravo i ekonomika, 2017. - 420s.
- 3 Korotinskiy, V.A. Energoberegayushchiye tekhnologii v APK [Tekst] / V.A. Korotinskiy. - Minsk, 2014. - 212s.
- 4 Kudinov, A.A. Elektricheskiye stantsii. Skhemy i oborudovaniye [Tekst] / A.A. Kudinov. - Moskva: INFRA-M, 2015. - 325s.
- 5 Markhotskiy YA.L. Osnovy ekologii i energoberezhniya: uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy [Tekst] YA.L. Markhotskiy. - Minsk: Vysshaya shkola, 2014. - 288s.



## Исследование работы термоэлектродгенераторов на теплоэнергетических объектах

**Түйіндеме.** Бұл мақалада термоэлектродгенератордың дәстүрлі емес энергия көздерін енгізу арқылы жылу-энергетика объектілерінің энергия тиімділігін арттыру мүмкіндігі қарастырылады.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено возможность повышения энергоэффективности работы теплоэнергетических объектах за счёт внедрение нетрадиционных источников энергии термоэлектродгенератора.

**Abstract.** This article discusses the possibility of improving the energy efficiency of heat power facilities through the introduction of non-traditional energy sources of thermoelectric generator

**Түйін сөздер:** Термоэлектрлік генератор, жылу энергиясы, электр энергиясы

**Ключевые слова:** Термоэлектродгенератор, тепловая энергия, электрическая энергия

**Key words:** Thermoelectric generator, thermal energy, electrical energy

### Введение

Повышение энергопотребления, связанное с увеличением численности населения и распространения электроники во все сферы жизнедеятельности человека, приводит к более рациональному потреблению доступных энергетических ресурсов и применению альтернативных источников энергии.

В [1] рассмотрены проблемы совершенствования и развития автономных энергосистем с использованием ВИЭ, в [2] представлен обзор и сравнительный анализ солнечной технологии для экологически чистого производства электроэнергии и определены проблемы совершенствования и развития автономных энергосистем с использованием ВИЭ, в [3] были исследованы приоритетов применения возобновляемых источников энергии.

**Объектом** нашего исследования является работа термоэлектродгенератора.

### Результаты исследований

Рассмотрим применение нетрадиционных источников энергии, а именно термоэлектродгенераторов с целью повышения энергоэффективности теплоэнергетических центрах.

Термоэлектрические явления, то есть явления, вызванные взаимосвязью между тепловыми и электрическими процессами в проводниках, изучаются уже более 250 лет. Первооткрывателем термоэлектрического явления считается французский физик, автор трудов по термоэлектричеству, электромагнетизму и метеорологии Жан Шарль Пельтье. Первые термоэлектрические батареи (ТЭБ) изготовили в 1823 году Эрстед и Фурье, установки имели очень низкий коэффициент полезного действия (менее 1%). Однако исследования, которые проводились в Ленинградском физико-техническом институте под руководством А.Ф. Иоффе, позволили повысить КПД.

В термоэлектрических генераторах (ТЭГ) происходит преобразование тепловой энергии в электрическую, основанное на эффектах Зеебека, Пельтье и Томсона.

В [4] обсуждался эффект Зеебека, эффект Пельтье и роль этих эффектов в полупроводниковых материалах и в электронной промышленности.

Эффект Зеебека позволяет создавать напряжение на основе разницы температур. Двойной эффект Пельтье позволяет охлаждать или нагревать, когда два материала подключены к электрическому току.

Потенциальные последствия этих явлений ошеломляют. Если бы было достигнуто резкое улучшение эффективности термоэлектрических охлаждающих устройств, в результате отказа от жидких хладагентов в холодильниках прекратился бы один вклад как в глобальное потепление, так и в разрушение озонового слоя Земли.

В качестве источника тепла в термоэлектрических преобразователях можно использовать отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания, промышленных предприятий и

электростанций, органического и ядерного топлива, солнечной энергии, радиоактивных изотопов, геотермальное тепло и др.

Термоэлектрогенератор состоит из источника тепла, термоэлектрического преобразователя и холодильника. Тепло от источника может передаваться напрямую к преобразователям, либо с помощью контура теплоносителя.

Термоэлектрический преобразователь состоит из термоэлектрических батарей (ТЭБ), которые соединены в последовательно-параллельную электрическую цепь, где часть тепловой энергии превращается в электрическую, а отработавшее тепло поступает в холодильник и сбрасывается во внешнюю среду.

ТЭБ komponуются термоэлементами, которые состоят из двух ветвей (термостолбиков), изготовленных из полупроводниковых сплавов р- и n-типов проводимости. Термостолбики последовательно соединяются металлическими шинами так, что в ветвях р-типа направление электрического тока – от горячего спая к холодному, а в ветвях n-типа направление тока – от холодного спая к горячему.

Преимуществом термоэлектрических генераторов является отсутствие движущихся механизмов, что приводит к достаточно долгому периоду работы установок в необслуживаемом режиме.

Однако ТЭГ имеют относительно низкий коэффициент полезного действия и высокую стоимость, поэтому применяются в местах, где нет другого источника энергии, либо необходима длительная, надежная и автономная работа, например, в космосе, а также применение термоэлектродгенераторов возможно в процессах, где имеется избыток тепловой энергии.

На данный момент существуют сотни сплавов и соединений веществ, которые имеют термоэлектрические свойства, но для ТЭГ возможно использование всего нескольких полупроводниковых термоэлектрических материалов. По температурному диапазону их можно разделить на три группы:

- 1) низкотемпературные материалы (до 450 К) – сплавы на основе висмута в сочетании с сурьмой, теллуrom, селеном.
- 2) среднетемпературные (до 850 К) – материалы на основе сплавов свинца.
- 3) высокотемпературные материалы (до 1300 К) – материалы на основе сплавов кремний-германий.

Для оценки эффективности работы термоэлектрической энергетики в качестве примера были использованы низкотемпературные термогенераторные модули ТГМ-127- 2.0-1.3 [5].

Стоимость установленной мощности за 1 кВт электрической энергии, выработанной термоэлектродгенератором, находится в большом диапазоне, а именно составляет 600 тыс. тенге - 3600 тыс. тенге.

Эту стоимость можно значительно уменьшить, если повысить уровень конструкторских разработок и запустить серийное производство термоэлектродгенераторов. Снижение возможно до 192 тыс. тенге за 1 кВт установленной мощности.

Источником тепловой энергии для термоэлектрической станции на базе термоэлектрических модулей ТГМ-127-2.0-1.3 могут быть уходящие газы на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ).

В этом случае подводимый тепловой поток уходящими газами с температурой 115°C из котельного агрегата поступит в ТЭГ, где произойдет преобразование тепловой энергии в постоянный электрический ток. Чем больше будет разница температур между горячей стороной ТЭГ и холодной стороной, тем больше будет вырабатываться электрической энергии.

При проектировании термоэлектродгенератора необходимо учитывать снижение температуры проходящих через него дымовых газов, чтобы избежать появления низкотемпературной коррозии.

Для преобразования постоянного электрического тока в переменный используется



инвертор, для накопления электрической энергии, если возникала такая необходимость, возможно применение аккумуляторов. Расход уходящих газов в течение года меняется, следовательно, и подводимый тепловой поток является непостоянной величиной, поэтому мы рассчитывали технико-экономический расчет ТЭГ по месяцам. Результаты полученных вычислений сведены в таблицу.

Таблица 1 – Расчет месячной и годовой выработок электрической энергии ТЭГ

Месяц	Количество дней, n	Расход газа, В, м <sup>3</sup> /с	Подводимый тепловой поток Q, кВт	Выходная электрическая мощность N, кВт	Выработка электрической энергии термоэлектрогенератором W <sub>М</sub> , кВт · ч
Январь	31	6,83	2613,7	44,43	33056
Февраль	28	6,41	2454,7	41,73	28043
Март	31	9,11	3486,2	59,27	44097
Апрель	30	7,69	2942,8	50,03	36022
Май	31	3,08	1178,7	20,04	14910
Июнь	30	7,15	2736,2	46,52	33494
Июль	31	7,24	2770,6	47,10	35042
Август	31	4,38	1676,1	28,49	21197
Сентябрь	30	5,46	2089,4	35,52	25574
Октябрь	31	8,43	3226,0	54,84	40801
Ноябрь	30	8,63	3302,5	56,14	40421
Декабрь	31	6,09	2330,5	39,62	29477
Всего	365	-	-	-	382134

Срок окупаемости определяем по формуле:

$$T = \frac{C}{W \cdot C} \quad (1)$$

где W – годовая выработка электроэнергии, кВт · ч;

C – цена реализации, тенге;

C<sub>кВт·ч</sub> – стоимость 1 кВт · часа электрической энергии, тенге/кВт · ч.

Себестоимость 1 кВт · часа электрической энергии, вырабатываемой ТЭГ:

$$S = \frac{C}{W} \quad (2)$$

где W<sub>Г</sub> – годовая выработка электроэнергии, кВт · ч;

C – цена реализации ТЭГ, тенге.

По данным таблицы, построен график зависимости вырабатываемой электрической энергии термоэлектрогенератором на базе термоэлектрического модуля ТГМ-127-2.0-1.3 от времени года (см. рисунок).

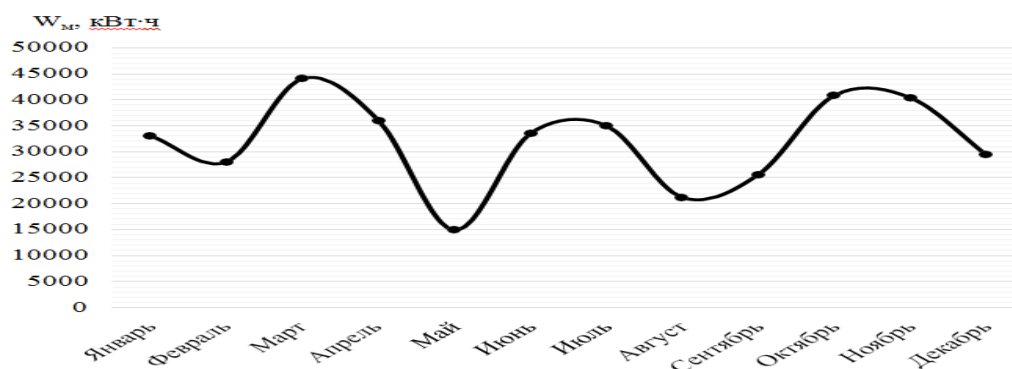


Рисунок 1 – Количество вырабатываемой электроэнергии ТЭГ по месяцам

### Выводы

1 Полученные результаты расчетов показали, что в настоящее время применение термоэлектрогенераторов на теплоэнергетических централья возможно, однако с экономической точки зрения является неэффективным, так как средняя стоимость 1 кВт · часа электрической энергии у ТЭГ в 20-25 раз больше, чему традиционных источников.

2 Однако при увеличении стоимости топлива ситуация может измениться, и альтернативные источники электрической энергии смогут стать экономически наиболее выгодными.

3 Сейчас ведутся работы, связанные с увеличением коэффициента полезного действия ТЭГ и уменьшением их стоимости. Новые материалы с низкой теплопроводностью и высокой электропроводностью, которые находятся в разработке, позволят повысить эффективность устройств, сделав термоэлектрическую энергию альтернативой солнечной и ветряной.

### Список литературных источников

1 Ляховецкая, Л.В. Нургалиев, М.Б. Проблемы совершенствования и развития автономных энергосистем с использованием ВИЭ [Текст] /Л.В. Ляховецкая, М.Б. Нургалиев // Научно -производственный журнал Наука № 4, 2021.- С.79-83

2 Ляховецкая, Л.В. Солнечные фотоэлектрические станции как основной источник энергии. [Текст] / Л.В. Ляховецкая // XIV Международная научно-практическая конференция «Дулатовские чтения – 2022». - 2022.-Т.1. -С.36-40.

3 Ляховецкая, Л.В., Горбенко А.С. Исследования приоритетов применения возобновляемых источников энергии [Текст] / Л.В. Ляховецкая, А.С. Горбенко // Научно производ журнал Наука №1 март, 2021.- С.76-79

4 Witold Brostow. Thermoelectric phenomena [Текст] / W. Brostow// Journal of Materials Education.- December 2014.- 36(5-6):175-185

5 Преобразователь тепловой энергии в электрическую, термоэлектрогенератор: принцип работы, экономическаяцелесообразность применения на теплоэнергетических объектах. - Оригинальные исследования» (ОРИС). № 08., 2022.

6 Поздняков Б.С., Коптелов Е.А. Термо-электрическая энергетика [Текст] / Б.С. Поздняков,Е.А. Коптелов. – М.: Атомиздат, 1974. – 264 с.



**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Т.М. Кошекбаев, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект по расчету безучетного потребления электроэнергии по Костанайской области**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада Қостанай облысы бойынша электр энергиясын есепке алмай тұтынуды жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию безучетного потребления электроэнергии по Костанайской области.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of unaccounted electricity consumption in the Kostanay region.

**Түйін сөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, ди-зайн, гибриді қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

#### **Введение**

Расчет убытков в соответствии с постановлением довольно сложен и слишком наносит ущерб неправомочному покупателю. Суд может определить ущерб по альтернативному расчету потребления электроэнергии для домашних хозяйств. Для этого метода компенсации наша дипломная работа была создана для определения наиболее актуального потребления электроэнергии для частных домов, в котором произошло несанкционированное потребление.

По работе занимаемся расчетом расхода электроэнергии на нагрев горячей воды. В котором мы сравниваем различные правовые нормы, касающиеся данного предложения. Также есть подробный анализ того, каков расход горячей воды и какие приборы используются для ее нагрева.

Также анализируется расход очистных сооружений бытовых сточных вод, где предлагается его типовой расход. При расчете потребления для освещения предлагается время использования.

Одну из самых больших частей потребления электроэнергии составляют бытовые приборы, которые используются в течение всего года, такие как телевизор, холодильник, стиральная машина и так далее. По этой причине мы посвящаем этому вопросу значительную часть своей работы. Другая частота потребления электроэнергии энергия состоит из сезонных приборов.

В следующей части приведены сравнения отдельных видов энергии и топлива для нагрева горячей воды для бытовых нужд, приготовления пищи и отопления из исследования, проведенного статистическим управлением с помощью которых можно сравнивать индивидуальные предложения по потреблению для этих трех способов использования.

В следующей главе подробно описан способ потребления газа отдельными частями газовой плиты. Существует также рекомендуемый расход газа в зависимости от количества человек.

В последней части нашей работы, а также самой обширной, речь идет об определении потребления тепла в домашних хозяйствах. В проекте представлено предложение по расчету несанкционированного изъятия, в основе которого лежит предлагаемый расчетный инструмент. Кроме того, в этом разделе есть подробное описание метода прямого нагрева и устройств, которые обычно используются в частных хозяйствах, и им присвоены их типичные значения потребляемой мощности. В последней части описывается разработка програм-

мы расчета для прямого нагрева и ее сравнение с фактическими измеренными значениями. В этом разделе аналогично описана программа расчета потребления для кондиционирования воздуха, используемого для охлаждения.

**Целью** является проектирование методики по расчету безучетного потребления электроэнергии по Костанайской области.

#### **Результаты исследований**

Определение размера возмещения ущерба в случае несанкционированного изъятия осуществляется в соответствии с Постановлением. В большинстве случаев, согласно вышеупомянутому постановлению, размер санкции высок, вплоть до ликвидации пострадавшего домохозяйства. Мы пытаемся приблизиться к реальному потреблению электроэнергии замещающим расчетом. Для данного расчета нам необходимо знать индивидуальное потребление электроэнергии, бытовая техника и оборудование, находящиеся в доме. Окончательное значение потребления электроэнергии энергии зависит от того, как приборы используются людьми в данном домашнем хозяйстве. Самая большая доля потребления электроэнергии бытовая техника (холодильник, стиральная машина, посудомоечная машина, телевизор), освещение и горячая вода есть. Потребление также зависит от сезонных приборов, таких как: кондиционер.

Другая часть работы связана с расчетом потребления электроэнергии. энергии для нагрева горячей воды на человека. Потребление состоит из двух частей - компонента потребления и компонента потерь. Компонент потребления для расчета несанкционированного потребления составляет 2,23 кВтч на человека. Составляющая потеря зависит от качества теплоизоляции котла. Среднее значение этой составляющей потерь составляет 1кВтч/сутки и зависит от объема котла. Расчетное потребление электроэнергии энергия (812 кВтч) для нагрева горячей воды аналогична потреблению, полученному в результате исследования (803 кВтч).

Очень важная часть потребления электроэнергии- энергия в доме отопление. Отопление - дело чисто сезонное, но для расчета рассмотрим деление на календарные годы. В работе предлагается расчет для прямоотопительного способа отопления, включающего в себя такие источники тепла, как конвекторы, лучистые источники тепла. По данным ENERGO, среднее значение потребления для отопления дома составляет 5 МВтч. Реальное потребление, полученное нами в 2021 году для дома с низким энергопотреблением, составило 4,7 МВтч. В доме используется теплый пол с прямым подогревом. Инструмент расчета для отопления сравнивается с реальными измеренными значениями, которые относятся к периоду 14.12. 2020 г. к 14.04.2021 г. Потребление электроэнергии энергия в расчетном инструменте линейно возрастает с уменьшением внешней температуры. Однако расчетный расход (при исходных параметрах) достиг значительной дисперсии. Потребление электроэнергии энергии при температуре -15 °С достигает 58 кВтч/сутки с программой расчета. Реальное потребление сравниваемого объекта составило 42,1кВтч/сутки. В программе расчета не учитываются тепловые коэффициенты объекта (например, солнечное излучение, электроприборы).

Уточнение программы расчета было достигнуто за счет изменения входных параметров с использованием реализации линейной зависимости. Разница в потреблении тепла после этого изменения составляет 103,2 кВтч/год. Разница между расчетным потреблением по исходным входным параметрам составила 411,3 кВтч/год. Предлагаемое изменение позволило добиться более точного расчета общего потребления на 308,1 кВтч/год.

#### **Выводы**

Аналогичным образом была создана программа расчета для расчета потребления кондиционера. Кондиционер – это сезонно используемый прибор, который включается при средней дневной температуре 24°C. Кондиционеры достигли самого высокого потребления в 2015 году. В этом году кондиционеры потребляли 639 кВтч на 1 кВт.

В следующей главе обсуждается потребление электроэнергии. энергия и газ для приготовления пищи. Рекомендуемый расход газа на 1 человека 200 кВтч/год. Согласно ENRGO

2015, потребление электроэнергии составляет энергия 276 кВтч/год. Жидкое топливо имеет наименьшее потребление – 267 кВтч/год.

В случае расхода топлива на неэлектрическое отопление учитывался расход газа семейного дома, в котором для отопления используется газовый котел. Потребление природного газа составило 8,1 МВтч, тогда как для сравнения с ЭНЕРГО потребление газа для отопления составило 9,43 МВтч.

### Список литературных источников

1 Vavilov, A.V. Evolyutsiya razvitiya tekhnicheskikh sredstv dlya toplivoobespecheniya energoustanovok na biomasse [Tekst] / A.V. Vavilov. - Energoeffektivnost', 2018. - 356s.

2 Vodyannikov, V.T. Ekonomika ekonomii energii [Tekst] / V.T. Vodyannikov. - Moskva: BIBKOM: TRANSLOG, 2015. - 358s.

3 Gerasimenko, A.A. Peredacha i nakopleniye energii [Tekst] / A.A. Gerasimenko. - Moskva: KNORUS, 2016. - 645s.

4 Germanovich, V. Al'ternativnyye istochniki energii i energosberezheniya [Tekst] / V. Germanovich. - Sankt-Peterburg: Nauka i Tekhnika, 2014. - 319s.

5 Klimova G.N. Elektroenergeticheskiye sistemy i seti. Energosberezheniye [Tekst] / G.N. Klimova. - Moskva: Yurayt, 2017. - 179s.



### МРНТИ 44.31.01

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>**

**У.Е. Копырина, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### Проект энергоснабжения садового дома с использованием возобновляемых источников энергии

**Түйіндеме.** Бұл мақалада жаңартылатын энергия көздерін қолдана отырып, бақша үйін энергиямен жабдықтауды жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию энергоснабжения садового дома с использованием возобновляемых источников энергии

**Abstract.** This article discusses the main results of the diploma design on the design of power supply of a garden house using renewable energy sources

**Түйінсөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, жаңартылатын энергия, эксперименттік жабдық, қысымды жоғалту, компрессор, ауа ағыны, жаңартылатын энергия, бақша үйі

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экспериментальное оборудование, потери давления, компрессор, воздушный поток, возобновляемые источники энергии, садовый дом

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, renewable energy sources, experimental equipment, pressure loss, compressor, airflow, renewable energy sources, garden house

### Введение

Основные достижения в области энергетики в прошлом столетии были одной из наиболее существенных движущих сил мирового экономического прогресса. В прошлом постоянно растущий спрос на энергию в основном удовлетворялся за счет увеличения количества доступных технологий на основе ископаемого топлива за счет изменения климата.

Сегодня мировая энергетическая система в значительной степени зависит от этих энергетических потоков, вызывающих не только дальнейшее разрушение озонового слоя и, следовательно, повышение глобальной температуры, но и неопределенность, такую как непредсказуемое изменение цен на ископаемое топливо и экономические кризисы.

Неизбежно, что в какой-то момент ресурсы ископаемого топлива земли будут истощены, что сделает необходимым переход к возобновляемой и устойчивой энергетической системе для обеспечения безопасности энергоснабжения.

Основным источником концентрированной солнечной энергии является Солнце. Солнечная энергия (излучение) создается вместе с атомами гелия при слиянии ядер водорода и его изотопов при высоких температурах и давлениях в самом ядре Солнца. Этот процесс называется термоядерным синтезом, и возникающая в результате энергия (излучение) эквивалентна потере веса, возникающей из-за разницы в массах объединенных ядер водорода и ядер гелия.

Таким образом, Солнце теряет в весе, но по сравнению с общим весом Солнца его потеря в весе незначительна. По этой причине солнечную радиацию можно классифицировать как возобновляемый источник энергии. Энергетика во всем мире в настоящее время работает над заменой электростанций, работающих на ископаемом топливе.

Эти электростанции выбрасывают в атмосферу большое количество выбросов, что, в свою очередь, способствует глобальному потеплению. Причиной ухода с этих электростанций также является ограниченная мощность природных ресурсов.

Мировая энергетика также пытается ликвидировать атомные электростанции, в основном из соображений безопасности и ядерных отходов. Поэтому до сих пор ведутся поиски подходящих альтернатив, которые смогли бы хотя бы частично заменить эти силовые установки. Одной из возможных альтернатив видится использование возобновляемого источника энергии в виде концентрации солнечной энергии (излучения).

**Цель** состоит в том, чтобы описать проблему и использование обычных типов возобновляемых источников энергии, а затем подробно остановиться на фототермальной и фотогальванической энергии.

#### **Результаты исследований**

Если есть подходящие условия для создания возобновляемого ресурса, эти условия следует использовать в своих интересах, и ресурс должен быть построен. Подходящие условия для некоторых ресурсов очень ограничены и в некоторых случаях нарушают естественный баланс данной территории.

Наибольшим потенциалом обладает солнечное излучение от возобновляемых источников, его интенсивность, достигающая поверхности Земли, составляет  $1790 \times 10^8$  МВт. Для подавляющего большинства мы не в состоянии использовать эту сумму. Самый простой способ использования этой энергии - прямое преобразование в тепловую энергию в фототермических коллекторах или в электрическую энергию с помощью фотогальванического элемента.

Наиболее эффективным способом преобразования солнечной энергии в электричество является фототермальная электростанция, в которой используется сложное оборудование, аналогичное тепловым электростанциям. Таким образом, выгодно использовать проверенные методы проектирования паровых турбин, чтобы они также подходили для этих конкретных применений. По этим причинам для данного вида возобновляемого ресурса был выбран тепловой расчет контура паровой турбины.

Рассчитаны схемы паровых турбин с регенерацией. В первом варианте рассматривались дегазатор и один НТО. Во втором варианте связь с дополнительно добавленным ВТО. В силу граничных условий во втором случае температура питательной воды для парогенератора принималась равной 190 градусов по Цельсию.

Таким образом, температура дегазации поддерживалась для обоих вариантов. Сравнение обоих вариантов было только с точки зрения энергопотребления циркуляции (теплопроизводительности). После сравнения обоих расчетных вариантов было установлено, что схема

с добавленным нагревателем ВТО более экономична по тепловому циклу. Для поддержания того же количества пара от парогенератора потребуется меньшее количество тепла, то есть меньшие затраты на зеркала и т. д.

Однако при этом произошло уменьшение общей вырабатываемой электроэнергии. Причиной является дополнительный отбор от турбины и, следовательно, меньший весовой расход пара ступени за этим отбором. Сохранение отданной тепловой мощности 394,44 МВт в качестве варианта без ВТО увеличит мощность на выводах генератора в цикле с ВТО на 6,41 МВт, что на 1,94 МВт больше, чем в варианте 1.

Из этих соображений ясно, что если бы мы искали наиболее эффективный способ использования тепла, то количество нагревателей в контуре регенерации было бы «бесконечным». При этом, однако, произойдет сокращение производимой электроэнергии (при условии постоянного количества потребляемой энергии).

Правильный путь – найти компромисс и выбрать такое количество нагревателей НТО и ВТО, чтобы на заданную мощность источника тепла вырабатывалось необходимое количество электроэнергии.

### Список литературных источников

1 Kazyrin, G.A. Solnechnaya energiya: Osnovy proyektirovaniya zdaniy [Tekst] / G.A. Kazyrin - M.: Lan', 2018. - 456 s.

2 Kabdubin, S.P. Termodinamika [Tekst] / S.P. Kabdubin – M.: Belarus', 2012. – 368 s.

3 Kazyrin, G.A. Kharakteristika parabolicheskogo zhelobchatogo kollektora dlya tekhnologicheskikh teplovykh primeneniy [Tekst] / G.A. Kazyrin. - M.: Lan', 2016. - 456 s.

4 Kabdubin, S.P. Solnechnaya energetika: Protsessy i sistemy [Tekst] / S.P. Kabdubin – M.: Belarus', 2019. – 368 s.



МРНТИ 44.41.35

М.А. Султанов<sup>1</sup>, студент 3 курса, А.Я. Джумаев, к.ф.м.н.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Государственный энергетический институт Туркменистана

### Методика проектирования фотоэлектрических солнечных станций используемых для энергоснабжения удаленных населенных пунктов

**Аннотация.** Мы понимаем, что крупномасштабные солнечные фотоэлектрические системы являются принципиальными новыми для Туркменистана. Поэтому мы подумали, что было бы полезно дать подробное описание этих систем. В качестве солнечной технологии используется фотоэлектричество. Фотоэлектрические системы используют солнечные модули, каждый из которых состоит из нескольких солнечных элементов, вырабатывающих электроэнергию.

**Abstract.** We understand large scale solar photovoltaic systems are, essentially new to Turkmenistan. We have, therefore thought that it would be useful to provide a detailed description of these systems. The solar technology to use is photovoltaic (PV). Photovoltaic systems employ solar modules, each comprising a number of solar cells, which generate electrical power.

**Ключевые слова:** ресурсы солнечной энергии, фотоэлектрическая солнечная станция, годовая выработка электроэнергии, валовый потенциал солнечной энергии.

**Keywords:** solar energy resources, photovoltaic solar station, annual electricity generation, gross potential solar energy.

## Введение

Электроэнергетический сектор Туркменистана в большой части добился значительных успехов в сокращении выбросов CO<sub>2</sub>, в основном за счет внедрения новых технологий и модернизации действующих газотурбинных электростанций, а также планируется за счет использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия и энергия ветра. В настоящее время внимание отрасли газовых турбин направлено на ускорение разработки технологий и демонстрацию «готовности к водороду» или способности сжигать водород в качестве безуглеродного топлива, заменяющего природный газ, при сохранении низкого уровня выбросов CO<sub>2</sub>.

## Объект и методика

Для проектирования фотоэлектрических солнечных станций (ФСС) широко используется пакет программ PVsyst [1]. PVsyst имеет широкую базу данных для солнечных модулей с различной номинальной мощностью, технологией, размерами и производителями. Совпадение выходных параметров солнечных модулей и входного инвертора обеспечивает максимальную мощность ФСС для всех условий окружающей среды в месте расположения. В правильно сконструированной системе рабочие напряжение, ток и выходная мощность ФСС должны находиться внутри рабочего диапазона инвертора. В результате, при проектировании ФСС должны выполняться следующие условия:

Соотношение между номинальной мощностью ФСС при стандартных условиях испытания (STC) и номинальной мощностью инвертора называется  $P_{отн}$  и определяется следующим образом [2]:

$$P_{отн} = \frac{P_{ФСС}}{P_{и}} \quad (1)$$

где  $P_{ФСС}$  – номинальная мощность ФСС при STC, Вт и  $P_{и}$  – выходная номинальная мощность инвертора, Вт. Если  $P_{отн} = 1$  мощность постоянного тока, т.е. мощность ФСС и мощность переменного тока, т.е. мощность инвертора совпадает по величине (size matching), если  $P_{отн} < 1$ , то инвертор является сверхразмерным (oversized), а если  $P_{отн} > 1$ , то инвертор является низкоразмерным (undersized),  $P_{и}$  – это мощность, которую инвертор может непрерывно подавать в сеть без отключения при температуре 25<sup>0</sup>C [3]. Номинальная мощность инвертора может находиться в пределах  $\pm 20\%$  от мощности ФСС при STC в зависимости от технологии инвертора и модуля, а также условий окружающей среды [3]. В результате для оптимальной работы, принято следующий диапазон мощности инвертора:

$$0,8P_{ФСС} < P_{и} < 1,2P_{ФСС} \quad (2)$$

Солнечная радиация и температура поверхности солнечного модуля влияют на вольт-амперную характеристику солнечной панели и оптимальной рабочей точки. В свою очередь, температура влияет на напряжение на выходе солнечного модуля, а солнечная радиация влияет на выработку тока ФСС. Напряжение на выходе солнечного модуля увеличивается при низких температурах и уменьшается при высоких температурах. В результате рабочий диапазон преобразователя напряжения, т.е. инвертора должен быть согласован с вольт-амперной характеристикой солнечной панели. Таким образом, точки максимальной выработки энергии ФСС, т.е. максимальная мощность ФСС должны находиться в пределах диапазона напряжений в точках максимальной мощности инвертора (MPPT voltage range of inverter). Напряжение на выходе ФСС зависят от температуры, поэтому при определении параметров системы рассматриваются крайние случаи зимней и летней эксплуатации [2]. При определении параметров ФСС должны выполняться следующие требования проектирования [1, 3]:

- Минимальное и максимальное рабочее напряжение на выходе ФСС должны находиться в рамках диапазона напряжения в точке максимальной мощности (ТММ) инвертора, в которых инвертор может нормально функционировать;



- Абсолютное максимальное напряжение ФСС должно оставаться ниже абсолютного максимального входного напряжения инвертора и максимального напряжения системы, определенного для выбранной солнечной панели;

- Максимальное и минимальное количество солнечных панелей в ряду (string) может быть рассчитано на основе этих требований проектирования. Максимальное количество солнечных панелей в ряду,  $n_{\text{мак}}$  задается формулой [2]:

$$n_{\text{мак}} = \frac{U_{\text{и.мак}}}{U_{\text{ФСС.мак}}} \quad (3)$$

где  $U_{\text{и.мак}}$  – максимальное входное напряжение постоянного тока инвертора, В;  $U_{\text{ФСС.мак}}$  – абсолютное максимальное напряжение ФСС, т.е. напряжение холостого хода при самой низкой рабочей температуре поверхности солнечной панели, В.

Минимальное количество солнечных панелей в ряду, задается формулой [2]:

$$n_{\text{min}} = \frac{U_{\text{и ТММ min}}}{U_{\text{ФСС ТММ min}}} \quad (4)$$

где  $U_{\text{и ТММ min}}$  – минимальное напряжение инвертора в ТММ, В; и  $U_{\text{ФСС ТММ min}}$  – минимальное напряжение солнечной панели в ТММ, В.

Абсолютное максимальное напряжение солнечной панели рассчитывается по формуле [2]:

$$U_{\text{ФСС макс}} = U_{\text{xxSTC}} + \frac{k_{\text{н}}}{100\%} \cdot U_{\text{xxSTC}} \cdot (T_{\text{ФСС раб}} - T_{\text{ФСС STC}}) \quad (5)$$

где  $U_{\text{xxSTC}}$  – напряжение холостого хода солнечной панели при работе в условиях STC, В;  $k_{\text{н}}$  – температурный коэффициент напряжения солнечной панели, %/°C;  $T_{\text{ФСС STC}}$  – температура солнечной панели при STC, °C;  $T_{\text{ФСС раб}}$  – рабочая температура поверхности солнечной панели, °C. Это уравнение также может быть использовано для нахождения максимального и минимального рабочего напряжения ФСС в ТММ путем замены  $U_{\text{xxSTC}}$  на  $U_{\text{ТММ STC}}$ .

Рабочая температура поверхности солнечной панели  $T_{\text{ФСС раб}}$  рассчитана при использовании номинальной рабочей температуры солнечной панели (Normal Operation Cell Temperature NOCT) по формуле [4]:

$$T_{\text{ФСС раб}} = T_{\text{окр}} + (T_{\text{ном}} - 20^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{E}{E_{\text{NOCT}}} \quad (6)$$

где  $T_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды, °C;  $T_{\text{ном}}$  – номинальная рабочая температура солнечной панели, °C;  $E$  – является интенсивность солнечной радиации, Вт/м<sup>2</sup>;  $E_{\text{NOCT}}$  – интенсивность солнечной радиации при NOCT, которая составляет 800 Вт/м<sup>2</sup>. Уравнение (6) предполагает линейную зависимость между  $E$  разницей ( $T_{\text{ФСС раб}} - T_{\text{окр}}$ ).

Максимальный ток ФСС не должен превышать максимальный входной ток инвертора [2]. Максимальное число рядов в ФСС,  $n_{\text{ряд}}$ , определяется максимальным входным током и может быть вычислено по формуле:

$$n_{\text{ряд}} \leq \frac{I_{\text{и макс}}}{I_{\text{ряд макс}}} \quad (7)$$

где  $I_{\text{и макс}}$  – максимальный входной ток инвертора, А;  $I_{\text{ряд макс}}$  – максимальный ток ряда, А. В большинстве случаев максимальным током ряда является ток короткого замыкания при STC [3].

Для строительства ФСС мощностью 900 кВт в деревне Кирпили Бахерденского этрапа Ахалского веляята были выбраны следующие компоненты системы для базового блока (количество домов 177):

Фотоэлектрические солнечные модули выбраны из базы данных PVsyst и приняты типа SPR-415-WHT-D от производителя Sunpower. Технические характеристики модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики солнечного модуля SPR-415-WHT-D

1	Модель	SPR-415-WHT-D
2	Технология	Mono-c-Si
3	$N_{сэ}$	128 ФЭ
4	$U_{xx}$	85,3 В
5	$I_{кз}$	6,09 А
6	$U_{мм}$	72,9 В
7	$I_{мм}$	5,69 А
8	Максимальная мощность при STC $P_{мм} = I_{мм}U_{мм}$	415 Вт
9	Допустимое отклонение мощности (%)	±5%
10	$K_n$	-0,32%/°C
11	$K_T$	0,057%/°C
12	КПД	19,25%
13	NOCT (Nominal Operation Cell Temperature)	45,8 °C
14	$I_{ф}$	6,0978 А
15	$I_0$	$7,1712 \cdot 10^{-13}$ А
16	A	0,87223
17	$R_{ш}$	419,7813 Ом
18	$R_{п}$	0,5371 Ом
19	Длина модуля	2067 мм
20	Ширина модуля	1046 мм
21	Площадь модуля	2,16 м <sup>2</sup>

Центральным трехфазным инвертором, выбранным из базы данных PVsyst является Bosch ВРТ-С300 из производства Bosch Power Тес. Технические характеристики инвертора приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики инвертора Bosch ВРТ-С300

1	Номинальная мощность переменного тока	300 кВт
2	Номинальное напряжение переменного тока	300 В
3	Минимальное значение напряжения диапазона МРРТ	530 В
4	Максимальное значение напряжения диапазона МРРТ	800 В
5	Входное максимальное напряжение	1000 В
6	Частота	50 Гц
7	EURO КПД	98,5%
8	Максимальный входной ток инвертора	590 А

С учетом предыдущих условий и критериев были рассчитаны следующие параметры выбранных комплектов ФСС. Абсолютное максимальное напряжение  $U_{ФСС.мак}$  был рассчитан по формуле (5) при самой низкой рабочей температуре поверхности модуля, которая рассматривается как самая низкая зарегистрированная температура окружающей среды в месте строительства ФСС. Для села Кирпили эта температура составляет -10<sup>0</sup>C. Таким образом

$U_{\text{ФСС.мак}} = 94,85\text{В}$ . Максимальное количество модулей в ряду  $n_{\text{ряд}}$  вычисляется по формуле (3). Таким образом,  $n_{\text{ряд}} = 10,5$ .

$U_{\text{ФСС ТММмак}}$  рассчитано по формуле (5) при минимальной зимней рабочей температуре поверхности модуля. Зимняя минимальная рабочая температура была найдена по формуле (6) при плотности излучения  $E = 0 \text{ Вт/м}^2$  и средней минимальной зимней температуре окружающей среды села Кирпили за 10 лет  $T_{\text{окр}} = 5^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, зимняя минимальная рабочая температура поверхности модуля составляет  $5^{\circ}\text{C}$  и  $U_{\text{ФСС ТММмак}} = 77,6\text{В}$ .

$U_{\text{ФСС ТММмин}}$  рассчитано по формуле (5) при летней максимальной рабочей температуре поверхности модуля. Летняя максимальная рабочая температура была найдена по формуле (6) при плотности излучения  $E = 1200 \text{ Вт/м}^2$  и средней максимальной летней температуре окружающей среды села Кирпили за 10 лет  $T_{\text{окр}} = 30^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, летняя максимальная рабочая температура поверхности модуля составляет  $70^{\circ}\text{C}$  и  $U_{\text{ФСС ТММмин}} = 62,4\text{В}$ . Минимальное количество модулей в ряду  $n_{\text{мин}}$  вычисляется по формуле (4). Таким образом, в результате расчетов получим  $n_{\text{мин}} = 8,5$ . Максимальное количество рядов в ФСС  $n_{\text{ряд}}$  вычисляется по формуле (7). Таким образом, в результате расчетов получим  $n_{\text{ряд}} \leq 97$ .

Расчет и оптимизация были выполнены с использованием программы PVsyst т.к. в этом ПК имеется встроенный модуль, который позволяет оптимизировать количества модулей в каждом ряду, и по количеству рядов на основе выбранных компонентов. В результате расчетов основного базового блока ФСС мощностью 300 кВт обладает следующими характеристиками, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики основного базового блока ФСС 300 кВт

1	Мощность ФСС	300 кВт
2	Мощность фотоэлектрического модуля	415 Вт
3	Количество фотоэлектрических модулей	720
4	Количество фотоэлектрических модулей соединенных последовательно в ряду	10
5	Количество рядов	72
6	Площадь фотоэлектрических модулей	1557 м <sup>2</sup>
7	Количество инверторов	1
8	$P_{\text{отн}}$	1

### Результаты исследований

Использование автономной ФСС в системе электроснабжении для удаленных населенных пунктов в режиме многолетней непрерывной работе предполагает отсутствие периодической подзарядки аккумулятора от внешнего источника. В этом случае фотоэлектрический преобразователь – единственный источник энергии в системе, который при минимуме ее пиковой мощности должен полностью обеспечить электроэнергией автономный объект. Для определения мощности ФСС необходимо рассчитать общее количество электроэнергии, которое может выработать один солнечный модуль за расчетный промежуток времени. Для расчета потребуется значение солнечной радиации, которое берется в период работы станции, когда солнечная радиация минимальна  $E_{\text{мес}}$ . В случае круглогодичного эксплуатации – это декабрь.

Определив значение солнечной радиации за интересующий нас период и разделив его на 1000, получим так называемое количество пикчасов, т.е. условное время, в течении которого солнце светит как бы с интенсивностью  $1000 \text{ Вт/м}^2$ . Солнечный модуль с мощностью  $P_{\text{мод}}$  в течении выбранного периода времени производить следующее количество энергии:

$$E_{\text{мод}} = (k \cdot P_{\text{мод}} \cdot E) / 1000, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8)$$

где  $E$  – значение инсоляции за выбранный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>;  $k$  – коэффициент, учитывающий поправку на потери мощностей солнечных панелей при нагреве на солнце, а также наклонное падение лучей на поверхность фотоэлектрических преобразователей в течении дня.

Величина  $k$  принимается равной 0,5 летом и 0,7 в зимний период. Разница в его значении зимой и летом обусловлена меньшим нагревом панелей и меньшей величиной солнечной инсоляции в зимний период.

Полная мощность панелей ФСС определяется из выражения:

$$P_{\text{ФСС}} = \left(30 \cdot \frac{E}{E_{\text{мод}}}\right) \cdot P_{\text{мод}}, \text{ кВт}, \quad (9)$$

где  $E$  – среднесуточное потребление электроэнергии объектом электроснабжения, кВт·ч.

В таблице 4 даны среднемесячные дневные суммы солнечной радиации, месячные и суммарные годовые значения солнечной радиации (кВт·ч/м<sup>2</sup>) для городов и этрапов Ахалского ваялата Туркменистана, а также с градацией по различным углам наклона поверхности солнечных панелей относительно горизонтальной поверхности.

Рассмотрим районы Ахалского ваялата на предмет возможностей и целесообразности установки солнечных электростанций в частном секторе, а также рассмотрим возможность использования ФСС в населенных пунктах, изолированных от центрального энергоснабжения.

В таблице 4 приведены данные среднегодовых значений интенсивности солнечного излучения падающая на наклонную поверхность солнечной батареи при различных углах наклона к горизонту для районов Ахалского ваялата [5].

Определяем по формуле (8) общее количество электроэнергии, которое может выработать один солнечный модуль. Для солнечного модуля с мощностью 415 Вт величина  $W_{\text{пан}}$  составит 35,029 кВт·ч для Гокдепинского этрапа, 35,3 кВт·ч для Бахерденского этрапа, 35,875 кВт·ч для Тедженского этрапа и 35,607 кВт·ч для г. Ашгабат соответственно (месяц сентябрь).

Таблица 4 – Среднегодовая суммарная радиация поступающая на наклонную поверхность солнечного модуля

Ваялат в Туркменистане	Город или этрап	Географические координаты, градусы		Среднегодовая суммарная радиация поступающая на наклонную поверхность солнечного модуля, кВт·ч/м <sup>2</sup>	
		Северная широта	Восточная долгота	Угол наклона $\beta = 36^{\circ}$	Угол наклона $\beta = 38^{\circ}$
Ахал	Гокдепе	38,2	58,0	1803,932	1802,125
	Бахерден	38,4	57,4	1789,887	1785,711
	Ашгабат	37,9	58,3	1825,455	1816,144
	Теджен	37,4	60,5	1844,2	1827,226

При среднесуточном потреблении электроэнергии 2655 кВт·ч (Ахалский ваялат Гокдепинский этрап село Кирпили), необходимая полная мощность ФСС рассчитанная по формуле (9) составит около 936 кВт. Для энергоснабжения выбран ФСС с мощностью 900 кВт (таб. 5)

Таблица 5 – Основные характеристики ФСС 900 кВт в селе Кирпили

1	Мощность ФСС	900 кВт
	Количество основных базовых блоков	3
	Мощность основного базового блока ФСС	300 кВт
2	Мощность фотоэлектрического модуля	415 Вт
3	Количество фотоэлектрических модулей	2160
4	Количество фотоэлектрических модулей соединенных последовательно в ряду	10
5	Количество рядов	216
6	Площадь фотоэлектрических модулей	4671 м <sup>2</sup>
7	Количество инверторов	3

Сравним выработку электроэнергии ФСС с необходимым для энергоснабжения сельской местности, т.е. для села Кирпили. Приход солнечной энергии на оптимально ориентированную площадку с углом наклона  $\beta = 36^\circ$  на широтах расположения ФСС  $E_\beta$  показан в табл. 4. Потери  $\eta_p$  на ФСС составляет до 25%, а КПД  $\eta_{inv}$  преобразования из постоянного в переменный ток составляет 98,95%, принятый КПД  $\eta_m$  солнечного модуля 19,25 %. В этих условиях удельная выработка ФСС определяется по формуле:

$$E_{udel,\beta} = E_\beta \cdot \eta_p \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_m \quad (10)$$

В нашем случае удельная выработка ФСС с учетом наклона  $\beta$  в течении года составляет 254,538 кВт·ч/м<sup>2</sup> год, а ФСС в течении года будет производить 1188950, 32 кВт·ч энергии. Если считать, что каждый дом в сутки потребляет 15 кВт·ч энергии, то годовое потребление энергии села Кирпили составить 969075 кВт·ч.

#### **Выводы**

1. Предлагается методика проектирования фотоэлектрических солнечных станций для энергоснабжения удаленных населенных пунктов.
2. Разработан пилотный проект основного базового блока ФСС 300 кВт.
3. Разработан пилотный проект ФСС с мощностью 900 кВт для обеспечения энергоснабжения населенного пункта Кирпили.
4. Разработанный пилотный проект на базе основного базового блока ФСС 300 кВт позволяет повысить надежность системы энергоснабжения.

#### **Список литературных источников**

- 1 PVsyst Contextual Help (Built in Software) [электронный ресурс] //URL:<https://files.pvsyst.com/help/>(дата обращения 12.04.2019).
- 2 Klewer M., Design and simulation of a grid connected PV system in South Africa: technical, commercial and economical aspects//Masters Thesis, Norwegian Univ.Life.Sci.,2018, 164p.
- 3 Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Planing and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers// Routledge, 2013, 524p.
- 4 Smets A.H.M., Jager K., Isabella O., et.al., Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion Technologies and Systems//UIT Cambridge, UK,2016, p 488.
- 5 Джумаев А.Я. Возможности использования солнечной энергии в регионах Туркменистана.//Вестник Гомельского Государственного технического университета имени П.О. Сухого. Научно-технический журнал. №3/4 (82,83), 2020. С.74-80.

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**О.Б. Кашалов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект строительства ветроэлектростанции с рассмотрением вопроса безопасной работы системы электроснабжения**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада электрмен жабдықтау жүйесінің қауіпсіз жұмысы мәселесін қарастыра отырып, жел электр станциясының құрылысын жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию строительства ветроэлектростанции с рассмотрением вопроса безопасной работы системы электроснабжения.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of the construction of a wind farm with consideration of the issue of safe operation of the power supply system.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибридіт қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

#### **Введение**

Во второй половине 20 века страны осознали опасность роста выбросов, возникающих при сжигании ископаемых видов топлива и их ограниченного количества. Поэтому они начали с развития возобновляемых источников и одним из их вариантов является установка ветряных электростанций. Преимуществом ветровых электростанций является использование возобновляемой энергии ветра, которая оказывает наибольшее воздействие на землю в горных район. Однако в море эти эффекты еще больше, поэтому море представляется идеальным местом для строительства отдельных электростанций или целых парков. Электростанции там не ограничены ни по высоте, ни по площади, в результате чего вырабатывается большое количество энергии. В Европе большинство ветряных электростанций и парков построено на севере Германии. Это связано с планом, который поставила перед собой Германия, к 2030 году производить 30% электроэнергии из возобновляемых источников, а энергия ветра является для них наиболее подходящим решением. Проблема в том, что мощность на севере росла очень быстро (порядка ГВт), а мощность линий в Европе особо не менялась. Поэтому во время урагана вырабатывается большое количество энергии, на которую немецкие линии не рассчитаны. Однако энергия течет по линиям по пути наименьшего сопротивления, где также нет линий, рассчитанных на такие характеристики, и тем самым нарушается безопасная работа электросистемы. Проблемы с переливами необходимо решать, и одним из вариантов является строительство линий постоянного тока высокого напряжения, которые проще и могут передавать гораздо большую мощность, чем существующие линии переменного тока. Таким образом, энергия могла бы передаваться напрямую с севера на юг или в другие страны, в которой он будет потребляться.

Другим решением является использование накопления избыточной электрической энергии. Это можно было бы сделать проверенными методами, запасаящими энергию путем различных преобразований в различные среды (газ, воздух, воду, тепло и другие). По типу накопления среда могла хранить энергию часами, днями, неделями и даже месяцами, а в нужный момент вырабатывала электричество или другую энергию.

**Целью** является проектирование ветроэлектростанции с рассмотрением вопроса безопасной работы системы электроснабжения

#### **Результаты исследований**

В проекте анализируется вопрос, связанный с передачей вырабатываемой электроэнергии от ветряных электростанций (парков), а в последующем также и решение этого вопроса. В проекте в основном описывается передача энергии, в связи с тем, что производство влияет на электроэнергетическую систему. Большие потоки с севера вызывают перегрузку линий и, как следствие, нарушение надежности и качества энергоснабжения потребителей. Возникают колебания напряжения и частоты, что приводит к необходимости их регулирования. Напряжение зависит от реактивной мощности, которой изначально не хватало. В наше время, когда производство намного больше, возникает избыток реактивной мощности, и поэтому идеально контролировать ее и регулировать напряжение с ее помощью уже в пилотных узлах, для чего и используется система АСРУ. Стабильность частоты зависит от активной мощности, которым можно управлять с помощью регулирования ветряной турбины или трансформаторов PST. Они позволяют регулировать путем изменения угла напряжения.

Кроме того, линию можно использовать для соединения разных стран или для снабжения энергией очень удаленных нефтяных платформ или шахт. Трубопроводы могут быть проложены под землей, над землей или даже под водой.

По линиям постоянного тока высокого напряжения можно передавать очень большие мощности (при очень низких потерях) на большие расстояния (от сотен до тысяч километров). Для этой передачи можно использовать и существующие линии переменного тока, так как для прямой передачи достаточно двух, а иногда и одного (с обратным заземлением) проводника. Кроме того, линии HVDC намного дешевле, чем линии переменного тока, но недостатком является необходимость установки трансформатора в начале, концах и ответвлениях линии, что очень дорого.

В следующей главе кратко излагается технология Power-to-gas, которая используется для накопления избыточной электроэнергии. Он работает по принципу преобразования электричества в водород и, возможно, в синтетический природный газ (СПГ), который имеет почти те же свойства, что и природный газ.

Интересной особенностью этой технологии является возможность включения SNG (или даже водорода) в газовую инфраструктуру, которая развита в каждой стране и может содержать большое количество энергии. Встроенный СПГ используется для прямого сжигания (например, отопление, паровые электростанции), но водород может быть преобразован в электрическую энергию в топливных элементах. Поскольку при производстве SNG необходим углекислый газ, одновременно сокращаются выбросы.

### **Выводы**

До сих пор наиболее используемым методом хранения являются гидроаккумулирующие электростанции, которые используются, прежде всего, из-за их большой аккумулирующей способности. Проблема в почти исчерпанном количестве локаций для их размещения, а также в их высокой цене.

Еще одним интересным хранилищем большой емкости является технология гравитационного хранения и технология сжатого воздуха. Последний сжимает воздух в пространства после добычи, запасы подземных вод или в искусственные водоемы, расположенные на дне озер или морей. Хотя для работы гравитационной техники необходимо сооружение подземных шахт, занимающих большую площадь, они никак не нарушат эстетику ландшафта.

На мой взгляд, очень привлекательной технологией является возможность сверхпроводящего индукционного накопителя, практически без потерь и способного быстро отдавать энергию.

К сожалению, эта технология все еще находится в стадии разработки для хранения энергии большой емкости. Видной возможностью также является накопление в суперконденсаторах, которое характеризуется быстрой зарядкой и быстрой доставкой энергии. Недостатком их является саморазряд и небольшая накопительная емкость.

## Список литературных источников

- 1 Kargiyev, V.M. Energiya budushchego - universal'naya energiya. Strategiya Yevropeyskogo Soyuzа v oblasti federal'nykh istochnikov energii [Tekst] / V.M. Kargiyev. - Moskva: Izd-vo MEI, 2012. - 283s.
- 2 Morozova, L.G. Ne srazhaytes' s vetryanymi bashnyami [Tekst]/L.G. Morozova. - SPb.: Nestor, 2011. - 384s.
- 3 Filippova, A.S. Al'ternativnym istochnikam ne khvatayet resursov [Tekst]/A.S. Filippova. - SPb.: Nestor, 2011. - 184s.
- 4 Yashchenko, A.V. Upravleniye nadezhnymi energosistemami regiona v usloviyakh reformirovaniya energetiki [Tekst]/A.V. Yashchenko. - M.: Priva, 2012. - 287s.



МРНТИ 55.13.17

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>**  
**А.В. Дындин, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проектирование технологического процесса зубофрезерования с рассмотрением вопроса влияния различных обрабатываемых материалов в условиях предприятия ТОО «Агротехмаш»**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада әр түрлі өңделген материалдардың әсерін қарастыра отырып, тісті фрезерлеудің технологиялық процесі тақырыбы бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по теме технологического процесса зубофрезерования с рассмотрением вопроса влияния различных обрабатываемых материалов.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the topic of the technological process of gear milling with consideration of the issue of the influence of various processed materials.

**Түйінсөздер:** технологиялық процесс, фрезерлеу, кесу, кесу режимі, материал, болат

**Ключевые слова:** технологический процесс, фрезерование, резание, режим резания, материал, сталь

**Key words:** technological process, milling, cutting, cutting mode, material, steel

#### **Введение**

Наиболее часто используемыми материалами для заготовок, которые обрабатываются режущими инструментами, являются сплавы железа, алюминия, меди и никеля. Их механические свойства и обрабатываемость принципиально отличаются от основных металлов. Если два материала имеют одинаковый химический состав, но разную структуру, их обрабатываемость опять же сильно различается. Качество и производственный процесс также определяют обрабатываемость.

Абсолютная обрабатываемость может характеризоваться либо функциональными связями и связанными с ними параметрами, либо величиной заданной величины, характеризующей обрабатываемость.

Относительная обрабатываемость характеризуется безразмерными числами, выражающими отношение величины, относящейся к данному материалу заготовки, и величины, соответствующей эталонному материалу заготовки.

Для оценки обрабатываемости можно использовать несколько количественных показателей: индекс обрабатываемости, стойкость инструмента, качество поверхности при стан-



дартных режимах резания и другие показатели, такие как силы резания и производительность, температура, образование стружки, экологические аспекты.

Точность обработки - связано как с геометрическими параметрами функциональных частей станка (например, точностью установки шпинделя), так и со статическими и динамическими напряжениями станка в процессе обработки. Эти напряжения зависят от жесткости (устойчивости) системы станок-заготовка. Они влияют как на работу станка, так и на качество заготовки. Производительность (производительность)- повышение производительности становится все более и более важным, и заказчик очень хорошо слышит об этом сегодня, или затраты, связанные с увеличением времени производства, не являются незначительными. Таким образом, повышение производительности означает сокращение общего времени производства данного компонента.

Этого можно добиться либо за счет сокращения машинного или среднего времени, либо обоих этих компонентов одновременно. Сокращение времени простоя – это вопрос повышения степени автоматизации производственного процесса, это приобретает значение особенно в массовом и крупносерийном производстве, где время простоя преобладает над машинным производством. С другой стороны, в случае тяжелого машиностроительного производства с использованием тяжелых станков, которое в основном является штучным или мелкосерийным производством, более эффективно сократить машинное время. Сокращение машинного времени достигается за счет ускорения фактического процесса резки, особенно за счет использования методов механической обработки и мощных обрабатывающих инструментов.

Однако нельзя сказать, что при разработке тяжелых станков как-то пренебрегают сокращением второстепенных времен, а, наоборот, здесь мы идем обоими путями одновременно, т. е. и сокращением машинных времен, и сокращением второстепенных времен. Прежде чем предлагать новые возможные решения, необходимо определить важные факторы, в наибольшей степени влияющие на решение. Они более или менее ограничивают диапазон возможных вариантов. Поэтому необходимо найти подходящий компромисс между различными факторами, который обеспечит достаточную эффективность процесса обработки. Ключевые факторы могут быть связаны с несколькими аспектами. Наиболее важными аспектами являются станок, заготовка и технико-экономический аспект.

Каждый из этих аспектов таит в себе ряд факторов, которые в совокупности образуют критерии новых, возможно, более прогрессивных решений.

**Актуальность** темы исследования определяется развивающимся сектором машиностроения в современном Казахстане, и в то же время, практически полным отсутствием научно-исследовательских работ по заданной тематике.

**Целью** является рассмотрение основных моментов и этапов технологического процесса зубофрезерования с рассмотрением вопроса влияния различных обрабатываемых материалов

**Объектом исследования** является технологический процесс изготовления детали.

**Предметом исследования** являются процессы происходящие при зубофрезеровании детали.

#### **Результаты исследований**

Величина износа инструмента, которым фрезеровался предъявленный образец, оказалась наименьшей из всех полученных величин. Другими технологическими показателями являются силы резания и производительность, температура, стружкообразование и др. Наибольшие значения составляющей силы резания  $F_x$  видны для образца под номером 19630. Разница значений составляющей силы резания  $F_z$  не столь значительна. Форма и вылет стружки были одинаковыми для всех образцов в течение всего периода обработки. Используемым станком является вертикальный обрабатывающий центр MCV 750 A. На данном станке можно выполнять операции фрезерования, сверления и развертывания. Для эксперимента была выбрана четырехгранная цилиндрическая чистовая фреза диаметром 10 мм из материала Vanadis 30. Инструмент был покрыт слоем TiN. Угол спирали равен  $30^\circ$ , а перед-

ний угол равен  $12^\circ$ . Этот инструмент подходит для обработки различных материалов с пределом прочности до 900 МПа.

Обрабатываемость одного и того же материала с одинаковым химическим составом и очень близкой твердостью может варьироваться в зависимости от обработки. Однако нельзя сказать, что обрабатываемость напрямую различается по группам, но после более детального изучения обобщенные результаты показывают различия, влияющие на обрабатываемость. Анализ служебного назначения изделия позволил максимально уточнить и сформулировать задачу, для решения которой предназначено изделие. Дальнейшим анализом была составлена размерная цепь, решение которой было необходимо для разработки чертежей детали. В результате расчета размерной цепи были найдены соответствующие значения параметров всех составляющих звеньев, являющиеся экономически достижимыми. Составленная схема сборки изделия является оптимально технологичной в условиях среднесерийного производства, что значительно сокращает затраты на его осуществление. Составленный рабочий чертеж детали содержит основные данные для выбора заготовки, проектирования маршрутного технологического процесса. В соответствии с чертежом детали, также был разработан технологический маршрут обработки поверхностей детали. Проведенные расчеты режимов резания позволяют точно определить уровень технологического оснащения, так, например, мощность станка. Кроме того необходимо создать условия, повышающие надежность технологической системы и стабильности процесса обработки. Было произведено нормирование операции и выбраны базы.

#### Список литературных источников

1. Askarov, Ye.S. Metallorzhushchiye stanki [Tekst] / Ye.S. Askarov. - Almaty: Lantar Treyd, 2018. - 271 s.
2. Minakov, A.P. Proyektirovaniye i proizvodstvo zagotovok [Tekst] / A.P. Minakov. - M.: Mashinostroyeniye, 2017. - 560 s.
3. Nedopekin, F.V. Vzaimozamenyayemost': lineynyye i uglovyye izmereniya [Tekst] / F.V. Nedopekin. - Donetsk: DonNU, 2018. - 218 s.
4. Kuranov, A.D. Dopuski, posadki i tekhnicheskiye izmereniya v mashinostroyenii [Tekst] / A.D. Kuranov. - M.: Akademiya, 2018. - 248 s.



**МРНТИ 44.29.29**

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**

**Д.О. Какимжанов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова,  
110007, Костанай, Казахстан**

#### **Проект системы напряжений 110/10/0,38 кВ для распределительных электрических сетей с оценкой возникновения событий напряжения в распределительной системе**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада тарату жүйесіндегі кернеу оқиғаларының пайда болуын бағалай отырып, тарату электр желілері үшін 110/10/0, 38 кВ кернеу жүйесін жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию системы напряжений 110/10/0,38 кВ для распределительных электрических сетей с оценкой возникновения событий напряжения в распределительной системе.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of a 110/10/0.38 kV voltage system for distribution electrical networks with an assessment of the occurrence of voltage events in the distribution system.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибридіт қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

## **Введение**

Проект посвящен возникновению событий напряжения, которые являются неотъемлемой частью работы системы электроснабжения. Необходимо следить за ними из-за их негативного влияния на работу системы, в том числе и конечного потребителя, как с точки зрения здоровья людей, так и повреждения приборов, подключенных к системе. Эти события являются частью так называемого качества электроэнергии и качества электроснабжения, которые постоянно улучшаются для большей удовлетворенности клиентов.

По этой причине ERO устанавливает показатели для оценки перебоев в энергоснабжении и проверяет их соответствие.

Следовательно, необходимо отслеживать и впоследствии оценивать события, связанные с напряжением. Для дальнейшего повышения качества электроэнергии логичным шагом является ограничение этих событий с точки зрения их влияния на потребителя, так как их возникновение часто невозможно предотвратить.

В связи с малочисленностью этих событий необходимо взять за период мониторинга не менее одного года, а затем несколько лет подряд для установления тренда. В этой работе отслеживаются события напряжения в системе распределения.

При подготовке проекта мы поставили следующие подцели - в первой части описать проблему событий напряжения и методы их оценки, во второй части оценить многолетний мониторинг событий напряжения в 22 ТП /0,4кВ и подстанции ВН, данные о которых мы им получили, рассортированы по сортировочным таблицам согласно приложению СПДС. Некоторые данные были также в виде подробной выписки из сетевого анализатора PQ.

Кроме того, оцените частоту возникновения падений и повышений напряжения на подстанциях ВН и оцените так называемые серьезные падения, используя ориентировочную кривую ответственности. Затем сравните эти результаты с результатами использования других кривых ответственности, применяемых за рубежом.

Наконец, оцените долгосрочные и краткосрочные перебои, падения и повышения напряжения на станциях 0,4 кВ. Частичные результаты постоянно комментируются и обобщаются в конце работы.

**Целью** является проектирование системы напряжений 110/10/0,38 кВ для распределительных электрических сетей с оценкой возникновения событий напряжения в распределительной системе

## **Результаты исследований**

В проекте было описание и объяснение отдельных терминов, таких как качество напряжения, качество электрической энергии и качество электроснабжения. Последнее из названных понятий связано с системными показателями электроснабжения SAIDI, SAIFI, CAIDI и MAIFI. Эти показатели были описаны, а затем во второй части работы был также оценен показатель SAIFI при оценке измеренных данных трансформаторных подстанций. Индикатор оценивает количество длительных перерывов в год в одной точке измерения. Кроме того, были кратко описаны явления типа помех и подробно описаны события напряжения. К ним относятся короткие прерывания, скачки и провалы напряжения. Именно краткосрочные перерывы следует оценивать аналогично долгосрочным перерывам после изменения законодательства. Кроме того, оценка снижения или сильные перепады напряжения. Вопрос о серьезных снижениях и их оценке был изложен в первых разделах проекта. Важным

фактором для определения серьезных спадов является определение так называемой кривой ответственности. Это указывает, насколько велико падение напряжения и какова его продолжительность, чтобы его можно было классифицировать как серьезное.

Поэтому речь идет об определении параметров сети, которые уже вредны для клиента и будут влиять на него в большей степени. Однако такое снижение составляет всего около 5% для контролируемых подстанций среднего напряжения, несколько выше для контролируемых трансформаторных подстанций. Поэтому речь идет об определении параметров сети, которые уже вредны для клиента и будут влиять на него в большей степени. Однако такое снижение составляет всего около 5% для контролируемых подстанций среднего напряжения, несколько выше для контролируемых трансформаторных подстанций. Поэтому речь идет об определении параметров сети, которые уже вредны для клиента и будут влиять на него в большей степени. Однако такое снижение составляет всего около 5% для контролируемых подстанций среднего напряжения, несколько выше для контролируемых трансформаторных подстанций.

### **Выводы**

Рассмотрены вопросы об оценке отдельных событий по имеющимся данным, измеренным на подстанциях ВН и ТП. Количество долгосрочных перерывов с годами явно уменьшилось. С начала измерения также можно следить за уменьшением кратковременных перебоев напряжения и вместе с ними значения индикатора MAIFI. Для перепадов напряжения мы использовали агрегацию по времени, цель которой - повысить актуальность полученных данных. Также рассматриваются совокупности нескольких типов событий напряжения, но в данной работе они не рассматриваются.

В целом можно сказать, что еще не время устанавливать тенденцию в плане снижения или повышения напряжения. Кроме того, эти события еще никак не оценивались с точки зрения ERO, а значит, дело только за конкретным дистрибьютором, попытается ли он максимально ограничить эти события. Как уже упоминалось в проекте, это стохастические события, поэтому их трудно предсказать. Однако неясно, значительно ли увеличится возможность более точного прогнозирования события напряжения при более длительном наблюдении. Со временем изменится сама сеть и характер подписок. Самым непредсказуемым из этих событий, по-видимому, является рост напряженности. Однако, к счастью, в большинстве случаев они не настолько часты, чтобы оказывать наибольшее влияние на клиентов. Основной защитой от перепадов напряжения может стать постепенная модернизация элементов электросистемы.

### **Список литературных источников**

- 1 Kondrat'yev, M.P. Energeticheskiye sistemy i ikh modeli [Tekst] / M.P. Kondrat'yev. - Minsk: Pravo i ekonomika, 2012. - 420s.
- 2 Korotinskiy, V.A. Energoberegayushchiye tekhnologii v APK [Tekst] / V.A. Korotinskiy. - Minsk, 2014. - 212s.
- 3 Kudinov, A.A. Elektricheskiye stantsii. Skhemy i oborudovaniye [Tekst] / A.A. Kudinov. - Moskva: INFRA-M, 2015. - 325s.
- 4 Markhotskiy, YA.L. Osnovy ekologii i energosberezheniya: uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy [Tekst] YA.L. Markhotskiy. Minsk: Vysshaya shkola, 2014. - 288s.



### Микропроцессорные устройства релейной защиты

**Түйіндеме:** Бұл мақалада микропроцессорлық релелік қорғаныс құрылғыларын қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены преимущества и недостатки применения микропроцессорных устройств релейной защиты.

**Abstract.** This article discusses the advantages and disadvantages of using microprocessor relay protection devices.

**Түйін сөздер:** релелік қорғаныс, микропроцессорлық құрылғылар, жүктеме, электрмен жабдықтау жүйесі.

**Ключевые слова:** релейная защита, микропроцессорные устройства, нагрузка, система электроснабжения.

**Key words:** relay protection, microprocessor devices, load, power supply system.

#### Введение

Отказ от электромеханических и статических реле, обладающих значительными габаритами, позволил более компактно размещать оборудование на панелях РЗА. Такие конструкции стали занимать значительно меньше места. При этом управление посредством сенсорных кнопок и дисплея стало более наглядным и удобным.

В настоящее время внедрение микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ) стало одним из основных направлений в развитии устройств релейных защит. Этому способствует то, что кроме основной задачи релейной защиты и автоматики (РЗА) – ликвидации аварийных режимов, новые технологии позволяют реализовать ряд дополнительных функций.

К ним относятся:

- регистрация процессов аварийного состояния;

- опережение отключения синхронных потребителей при нарушениях устойчивости системы;

- способность к дальнему резервированию.

Реализация таких возможностей на базе электромеханических защит (ЭМЗ) и аналоговых устройств не осуществляется ввиду технических сложностей.

Микропроцессорные системы релейной защиты точно работают по тем же принципам быстрого действия, избирательности, чувствительности и надежности, что и обычные устройства РЗА.

В процессе эксплуатации выявлены не только преимущества, но и недостатки таких устройств, а по некоторым показателям до сих пор ведутся споры между производителями и эксплуатационниками.

#### Объект и методика

Объектом исследования является релейная защита, применяемая для защиты систем электроснабжения от аварийных режимов.

#### Результаты исследований

В конце 90-х годов прошлого столетия в эксплуатации появились микропроцессорные (цифровые) устройства релейной защиты и автоматики, сочетающие в себе функции защиты, автоматики, управления и сигнализации. Сейчас во всем мире идет процесс повсеместного перехода на устройства релейной защиты нового поколения, так называемые микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ).

Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики (РЗА), так называемые

мые цифровые реле (ЦР) или релейные терминалы, нашли широкое применение при защите электротехнических установок в странах СНГ и дальнего зарубежья. Преимущества ЦР перед электромеханическими и электронными аналоговыми устройствами РЗА признаны ведущими специалистами в области проектирования и эксплуатации систем устройств релейной защиты и автоматики.

Переход на цифровые принципы обработки информации в микро процессорных реле не привел к появлению каких-либо новых принципов построения релейных защит, но существенно улучшил такие эксплуатационные качества, как:

- надежность, быстродействие и непрерывный автоматический контроль и самодиагностика;

- малое потребление электроэнергии от измерительных трансформаторов тока и напряжения;

- возможность регистрации в памяти ЦР параметров аварийных режимов;

- возможность реализации более сложных и совершенных алгоритмов защиты и управления электроэнергетического объекта, удобство наладки, настройки и эксплуатации, а также сервисные возможности.

- интеграция с системами оперативного и автоматического управления, позволяющая создать терминал в пределах одного защищаемого объекта.

Внедрение цифровых реле на электроэнергетических объектах обосновывается следующими техническими и экономическими достоинствами:

1. Многофункциональность ЦР. При малых габаритах одно ЦР заменяет от 10 до 20 аналоговых реле, а также несколько измерительных приборов, которые в совокупности выполняют такие же функции (экономия подсчитывается по стоимости реле, приборов и монтажных работ).

2. Непрерывная самодиагностика и высокая аппаратная надежность. В случае неисправности ЦР за счет непрерывной самодиагностики мгновенно выдается сигнал о неисправности и возможна оперативная замена этого реле или неисправного блока. При использовании ЦР практически исключена возможность отказа защиты при повреждениях и ненормальных режимах и, как следствие, предотвращается ущерб от недоотпуска электроэнергии. Самодиагностика ЦР, кроме того, позволяет в несколько раз увеличить период плановых проверок или вообще от них отказаться, что позволяет к примеру уменьшить численность ремонтного персонала. В отличие от цифровых, аналоговые защиты не обладают свойством самодиагностики и могут оказаться в неисправном состоянии в период между плановыми проверками, периодичность которых 2-5 лет, а это неизбежно приведет к отказу защиты при повреждениях и ненормальных режимах.

3. Высокое быстродействие защиты. При использовании ЦР существенно уменьшаются ступени селективности, т. е. повышается быстродействие защит и повышается точность срабатывания ЦР, что позволяет применять провода линий или кабелей меньшего сечения при выборе их по условию термической стойкости.

Недостатки

По сравнению с системами, базирующимися на применении электромеханических реле, МУРЗ имеют недостатки, выражающиеся в:

- более высокой стоимости;

- низкой ремонтпригодности.

Если при поломке устройств, работающих на полупроводниковой или электромеханической базе достаточно заменить отдельную неисправную деталь, то для микропроцессорных защит часто нужно заменять полностью материнскую плату, стоимость которой может составлять треть цены за все оборудование.

К тому же для замены потребуется потратить много времени на поиск детали: взаимозаменяемость в таких устройствах полностью отсутствует даже у многих однотипных конструкций одного производителя.

Трудности эксплуатации

### 1. Электромагнитная совместимость

Современная микроэлектроника очень чувствительна к электромагнитным излучениям, а комплекты микропроцессорных устройств релейной защиты устанавливаются на подстанциях, работающих в условиях повышенной напряженности электрического поля, требующей надежной экранированной защиты с отводом накапливаемых потенциалов в землю.

На многих подстанциях сопротивления контура заземления не отвечает требованиям эксплуатации микропроцессорных устройств релейной защиты, что предполагает большой объем строительных работ. Иначе такие защиты могут несанкционированно работать при электромагнитных возмущениях в системе, которые легко создать преднамеренно, как и хакерские атаки на программное обеспечение.

### 2. Выполняемые задачи

Отказ одной микропроцессорной защиты приводит к более тяжелым последствиям для энергетики, чем неисправность электромагнитных защит потому, что функционально микропроцессорное устройство релейной защиты выполняет задачи 3÷5 электромагнитных защит.

### 3. Подготовка персонала

Производством микропроцессорных устройств релейной защиты занимается огромное количество компаний по всему миру с товарооборотом, превышающим миллиарды долларов. Только в России и странах СНГ более 10 предприятий работают на мировой рынок.

Каждое устройство защиты выполняется по уникальной технологии, исключающей взаимозаменяемость элементов и программного обеспечения. Технические описания с инструкцией по эксплуатации составляют многостраничные книги по несколько сотен листов формата А4. Для их изучения требуется много времени и предварительные специальные знания.

При поступлении нового вида микропроцессорных устройств релейной защиты даже того же производителя процесс обучения персонала необходимо возобновлять.

### **Выводы**

Микропроцессорные устройства релейной защиты являются действительно прогрессивным направлением развития энергетики.

Провозглашаемая производителями высокая надежность микропроцессорных устройств релейной защиты не всегда соответствует действительности. Персоналу, обслуживающему любой блок микропроцессорной защиты, следует хорошо представлять все слабые стороны таких устройств и умело корректировать их работу.

## **Список литературных источников**

1 Малышева, Н.Н. Микропроцессорные релейные защиты. Часть 1 [Текст]: учебное пособие. – Нижневартковск: НВГУ, 2019. – 95 с.

2 Исмагилов Ф.Р. Ахматнабиев Ф.С. Микропроцессорные устройства релейной защиты энергосистем [Текст]: учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2018. – 171 с.

3 Гуревич В. И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения. – М.: Инфра-Инженерия, 2018 – 248 с.

4 Дьяков, А, Ф., Овчаренко, Н. Н. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учеб, пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2000–314 с.



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
А.П. Литвиненко, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

## Параметризация сглаживателя для трубогибного оборудования и технологическое проектирование в среде SW CATIA V5

**Түйіндемe:** Бұл мақалада SW CATIA V5 ортасында құбыр бұғу жабдығына арналған тегістегішті параметрлеу және технологиялық жобалау бойынша дипломдық жобаның негізгі нәтижелері талқыланады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по параметризации сглаживателя для трубогибного оборудования и технологическое проектирование в среде SW CATIA V5

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the parametrization of a smoother for pipe bending equipment and process design in the SW CATIA V5 environment.

**Түйінсөздер:** технологиялық процесс, модельдеу, кесу, кесу режимі, материал, сандық басқарылатын машиналар

**Ключевые слова:** технологический процесс, моделирование, резание, режим резания, материал, станки с числовым программным управлением

**Key words:** technological process, modeling, cutting, cutting mode, material, machine tools with numerical control

### Введение

В настоящее время основной тенденцией развития технологии машиностроения в нашей стране является разработка и внедрение прогрессивных технологических процессов, обеспечивающих повышение производительности труда, качества изделий и сокращение трудовых и материальных затрат на его производство.

Интенсификация технологических процессов на основе применения режущих инструментов из новых инструментальных материалов, расширение области применения оборудования с ЧПУ, создание роботизированных станочных комплексов и гибких производственных систем с управлением от ЭВМ, повышение размерной и геометрической точности, достигаемой при обработке – таков неполный перечень важнейших направлений развития технологии механической обработки в машиностроении.

Достижения науки, техники и технологии позволяют достаточно быстро организовать любое производство. Значение метрологии постоянно растет вместе с растущими требованиями к качеству, развитием науки и технологий, внедрением новых, более совершенных производственных технологий, которые требуют большей точности измерений во всех областях метрологии. В связи с постоянным совершенствованием производства и упором на скорость производства, к измерениям непосредственно в производственной машине предъявляются высокие требования.

Исходя из требований постоянного совершенствования производства, растет также потребность в знании как можно большего количества информации о кинематике производственной машины, на которой производится производство. Для этих целей производственные станки обычно оснащаются датчиками заготовки.

С помощью этих датчиков можно быстро и эффективно определить точные размеры деталей, информацию об инструменте, качество поверхности и другие неисчерпаемые объемы информации (с точностью, гарантированной производителем датчика).

Измерительные щупы для заготовок являются неотъемлемой частью современного производства в машиностроении, и их технология постоянно совершенствуется.

Для организации металлообрабатывающего производства необходимо решить ряд вопросов: оценка технологичности выпускаемых деталей, выбор способа получения заготовок, разработка маршрута обработки деталей, нормирование времени работы оборудования и рабочих, соблюдение требований безопасности труда.



**Цель** состоит в том, чтобы произвести параметризацию сглаживателя для трубогибочного оборудования и технологическое проектирование в среде SW CATIA V5.

#### **Результаты исследований**

В первой части дипломного проекта описывается изготавливаемая деталь, ее назначение и существующая технология производства. Во второй части дипломной проекта мы занимаемся параметрами изготавливаемой детали и параметрическим программированием в ПО Catia V5 R20. Описано происхождение параметрических размеров изготавливаемой детали, процедура создания параметрической модели и создание технологии параметрического производства.

В третьей части дипломного проекта была разработана новая технология производства с использованием программного обеспечения Catia V5 R20 и была проведена технико-экономическая оценка предложенной нами оригинальной технологии производства.

Главным критерием оценки было время. Оценка показывает, что нам удалось сократить время производства более чем на 50%.

Целями и задачами нашей работы было проанализировать текущее состояние по предоставленным документам, создать параметрическую модель для указанных вариантов и затем создать новую параметрическую технологию производства, с помощью которой можно было бы производить все варианты.

Все задачи дипломной работы были успешно выполнены. Выгодой от этой работы стало сокращение времени изготовления одной детали с 46 мин 27 с до 22 мин 45 с, а также создание технологии параметрического производства в ПО Catia V5 R20, что сократило создание новой технологии производства данного вида представителя сведена к минимуму.

#### **Список литературных источников**

1. Ayzhambayeva, S.ZH. Konstruirovaniye mekhanizmov izmeritel'nykh priborov [Tekst] / S.ZH. Ayzhambayeva. -Karaganda: KarGTU, 2017.- 152 s.
2. Asabina, N.N. Matematicheskiye zadachi i komp'yuternoye modelirovaniye [Tekst] / N.N. Asabina. -Temirtau: KGIU, 2019.- 211 s.
3. Kapustin, N.M. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v mashinostroyenii [Tekst] / N.M. Kapustin , - Izdatel': Vysshaya shkola 2017 . - 610 s.



**МРНТИ 55.13.17**

**К.В. Беллер, студент 4 курса**

**образовательной программы 6В07111 Машиностроение<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова**

#### **Технологии изготовления облегченных зубчатых колес**

**Түйіндеме.** Тісті берілістердің салмағын азайту үшін қолданылатын әдістердің үлкен саны бар. Дәстүрлі берілістердің салмағын азайту үшін өңдеу, материалды ауыстыру қолданылады. Тісті доңғалақтарды жасау үшін дәстүрлі түрде қолданылатын материалдар жоғары берік металл қорытпалары немесе полимерлер болып табылады.

**Аннотация.** Существует огромное количество методов, применяемых для снижения веса зубчатых колес. Для уменьшения веса традиционных зубчатых колес является использование механической обработки, замена материала. Материалы, традиционно используемые для изготовления зубчатых колес, представляют собой высокопрочные металлические сплавы или полимеры.

**Abstract.** There are a huge number of methods used to reduce the weight of gears. To reduce the weight of traditional gears is the use of machining, material replacement. Materials traditionally used to make gears are high strength metal alloys or polymers.

**Түйінсөздер:** тісті доңғалақ, салмақ, өңдеу, полимер, қорытпа, соғу, болат, материал, дәнекерлеу.  
**Ключевые слова:** зубчатое колесо, вес, обработка, полимер, сплав,ковка, сталь, материал, сварка.  
**Key words:** gear wheel, weight, processing, polymer, alloy, forging, steel, material, welding.

## **Введение**

Конструкция любой зубчатой передачи является сложной. В большинстве случаев проектирование основано на оценке передаточного отношения, необходимого для зубчатой передачи, общей геометрии оболочки и расчете изгибающих и контактных напряжений для зубчатой передачи, чтобы определить ее грузоподъемность. Однако существует множество других параметров, которые необходимо учитывать, если результирующая система передач должна быть действительно оптимальной. Существует огромное количество методов, применяемых для снижения веса зубчатых колес.

## **Объект и методика**

Наиболее часто используемым методом уменьшения веса традиционных зубчатых колес является использование механической обработки для производства тонких перемычек в областях с низким напряжением зубчатого колеса, особенно в центре материала. Замена материала рассматривается как жизнеспособный подход к дальнейшему снижению веса таких компонентов, как шестерни. Материалы, традиционно используемые для изготовления зубчатых колес, представляют собой высокопрочные металлические сплавы или полимеры [1].

## **Результаты исследований**

Полимерные зубчатые колеса ограничены трансмиссиями с низкой мощностью или теми, которые требуют низкой стоимости, шума и коррозионной стойкости. Металлические сплавы, такие как углеродистые стали, обычно используются для приложений с более высокими эксплуатационными характеристиками, а методы их производства еще больше влияют на их нагрузочные и усталостные характеристики. Из-за их сильно различающихся применений в литературе изучался потенциал комбинаций зубчатых колес из полимера и металла. Это дает возможность таких производственных технологий, как нанесение полимера с более низкой температурой плавления на металлическую заготовку. В более широком смысле зубчатые колеса из композитных металлов недавно были экспериментально исследованы и численно смоделированы. Однако использование совершенно разных классов материалов накладывает ограничения на условия их эксплуатации, такие как температура, и, таким образом, ограничивает область применения. Производство легких зубчатых колес из разнородных металлов, таких как алюминий и сталь, было исследовано Оберле и Грейнджем и Ханнинком с использованием отливки расплавленного алюминия в форму, содержащую стальной сегмент. Однако использование методов формования или литья ограничено двумя материалами с существенно различающимися температурами плавления. Чтобы избежать производственных операций с участием металлов в разных фазах, в литературе предлагаются более простые подходы к изготовлению многометаллических компонентов, такие как изготовление каждого материала отдельно и сборка с помощью механического крепления или сварки. Процесс изготовления зубчатых колес с наиболее благоприятными механическими свойствами – ковка. Кованые компоненты привели к повышению ударной вязкости на 30%.

Поскольку ковка представляет собой процесс, который предлагает наибольший потенциал для получения легких зубчатых колес с превосходными механическими свойствами, цель этой статьи состоит в том, чтобы предоставить обзор литературы, связанной с ковкой биметаллических зубчатых колес, и рассмотреть основные требования к производству зубчатых колес [2].

Обзор литературы продемонстрировал многочисленные направления и способы обработки при ковке зубчатых колес из нескольких металлов. Большинство исследований связано с использованием традиционного ковочного пресса, при этом основные различия заключаются в производстве заготовок из разнородных металлов и связанных с ними методах нагрева для преодоления проблемы, связанной с различными термическими свойствами металлов [3].

Изготовление цельнолитой заготовки из разнородных металлов было предложено Миллером, которое с тех пор нашло промышленное применение. В этом процессе используются два разнородных металла: внешний материал - оловянная бронза, а внутренний - желтая латунь. При использовании центробежного литья во вращающуюся форму сначала добавляли оловянную бронзу, а затем расплавленную желтую латунь, из которой получалась единая заготовка из нескольких металлов. По словам авторов, внешний материал впоследствии подвергается механической обработке для придания окончательной формы зубьям шестерни. Следует отметить, что преимущество этого процесса заключается в том, что требуется обработка материала только для одной заготовки, что значительно сокращает операции по обработке на заводе. Процесс центробежного литья биметаллических заготовок можно дополнительно адаптировать к ковке зубчатых колес, заменив окончательную операцию обработки зубьев зубчатого колеса процессомковки. Однако на сегодняшний день было проведено ограниченное количество исследований по объединению этих двух процессов.

Совместная экструзия внутреннего стержня и материала внешней втулки изучалась в нескольких исследовательских работах как альтернативный метод производства многометаллических заготовок. Этот процесс был исследован как при низких, так и при повышенных температурах, причем повышенные температуры позволяли сваривать два материала на границе раздела. За счет механической обработки до соответствующей длины преформы впоследствии можно использовать в операцииковки [4].

Совместная экструзия разнородных металлов вводит параметры обработки, включая относительное течение материала и трение, которые могут вызывать напряжения растяжения и сдвига, приводящие к растрескиванию поверхности и разрушению. Грош и др. выполнили микроскопический анализ поверхности сварного шва между парами материалов стали и алюминия, образованными с помощью этого процесса, выявив только небольшую зону диффузии и значительное накопление оксида на границе раздела сварных швов. В исследовании предполагается, что многообещающей парой материалов для легких высокопрочных заготовок является совместная экструзия алюминия и титана, поскольку при этом не наблюдается интерметаллических фаз или загрязнения кислородом, что обеспечивает прочную связь [5].

В нескольких исследованиях были предложены варианты сварки для соединения разнородных металлов перед ковкой. Сварка разнородных металлов может осуществляться сваркой металлов в среде инертного газа, наплавкой под флюсом, плазменно-дуговой сваркой (ПТА), лазерной наплавкой и электрошлаковой сваркой. Чугреева и др. использовали наплавку для изготовления заготовки для ковкого конического зубчатого колеса, изготовленного из цилиндрического основного материала, покрытого разнородным металлическим слоем. Авторы констатируют, что хотя заготовка имеет преимущество в том, что она надежно соединена перед формовкой, недостатком сварки наплавкой является образование зоны термического влияния, что может отрицательно сказаться на микроструктуре заготовки, в том числе повысить хрупкость и твердость. Однако последующая ковка может противодействовать этим явлениям, чтобы получить зубчатое колесо без пор и грубой микроструктуры. Оценка поверхности контакта с металлом показала, что послековки зона соединения имеет контур с зубчатым краем, который сохраняется даже послековки в форме шестерни.

Поэтому сварные заготовки требуют тщательного анализа, чтобы убедиться, что места концентрации напряжений не влияют на характеристики материала, а минимальная толщина стали достаточна для применения.

### **Выводы**

Альтернативным методом соединения двух разнородных металлов перед ковкой является метод термоусадочной посадки. Альтернативой традиционным методам сварки является электромагнитно-импульсная сварка - процесс, предполагающий высокоскоростное воздействие со скоростями до нескольких сотен м/с и давлением до нескольких тысяч МПа с последующей пластической деформацией заготовок.

## Список литературных источников

- 1 Технологические процессы в машиностроительного производства [Текст]. – М.: ФОРУМ, 2015. – 528 с.
- 2 Зуев, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Зуев. – СПб: Лань, 2013. – 496 с.
- 3 Вороненко, В.П. Машиностроительное производство [Текст] / В.П. Вороненко. – М: Высшая школа. Академия, 2013. – 304 с.
- 4 Галактионова, Н.А. Конструкционные материалы и их обработка [Текст] / Н.А. Галактионова. – М: Металлургия, 2015. – 394 с.
- 5 Некрасов, С.С. Обработка материалов резанием [Текст] / С.С. Некрасов. – М: Агропромиздат, 2018. – 336 с.



МРНТИ: 55.01.11

Л.В. Ляховецкая, д. PhD<sup>1</sup>

К.Ю. Шульга, студент гр. Маш 211<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова  
Костанайский инженерно-экономический университет им.

### Инновационные технологии в машиностроении

**Түйіндеме.** Мақалада біздің өмірімізді жеңілдетуге, ресурстарды үнемдеудің жоғары деңгейіне және өнім сапасына қол жеткізуге арналған машина жасау саласындағы соңғы жаңалықтарға шолу жасалады.

**Аннотация.** В статье представлен обзор последних инноваций в области машиностроения, которые призваны облегчить нашу жизнь, достичь высокого уровня ресурсосбережения и качества выпускаемой продукции.

**Abstract.** The article provides an overview of the latest innovations in the field of mechanical engineering, which are designed to make our lives easier, achieve a high level of resource saving and product quality.

**Түйін сөздер:** машина жасау, инновациялар, күн радиациясы, суды тазарту

**Ключевые слова:** машиностроение, инновации, солнечное излучение, очищение воды

**Key words:** mechanical engineering, innovations, solar radiation, water purification

#### Введение

Машиностроение - одна из самых широких инженерных дисциплин, которая охватывает проектирование и производство всех компонентов движущейся системы. Это означает, что все, от мельчайших деталей до машины в целом, подпадает под один и тот же термин «машиностроение». Программа индустриализации кардинально изменила машиностроительную отрасль Казахстана. Троекратно увеличился экспорт продукции, в 2 раза вырос объем физического производства, а количество предприятий, занятых выпуском сложной продукции, выросло в 1,7 раза. По оценкам экспертов, сегодня в республике уже есть современная и динамично растущая отрасль машиностроения, которая помогает развитию других секторов экономики [1].

Благодаря программе индустриализации получили возможность существенного развития такие сектора отрасли, как нефтегазовое, сельскохозяйственное и горнорудное машиностроение, крупное железнодорожное машиностроение, автомобилестроение, производство электрооборудования.

Промышленные предприятия также пришли к пониманию необходимости осуществления инновационной деятельности. Внедрение инноваций все больше рассматривается ими как один из самых главных способов повышения

конкурентоспособности производимой продукции, поддержания высоких темпов развития и уровня доходности.

Поэтому предприятия, преодолевая различные трудности, начали своими силами вести разработки в области технологических инноваций. Новые технологии в данном случае выступают в качестве вспомогательного материала для использования их в производстве продукции.

### Результаты исследований

Основными трендами инновационного развития промышленного производства становятся: развитие высокотехнологичных ВЭД, формирование инновационного пространства, цифровизация экономики, создание единой базы данных инновационных разработок, формирование новой научной базы, работающей над решением актуальных проблем, создание рынков инновационной продукции [2].

**Объектом** нашего исследования являются инновационные перспективы развития машиностроения.

**Задачей** исследования - показать роль инновационных технологий в машиностроении;

Рассмотрим примеры инженерных инноваций в области машиностроения, которые призваны облегчить нашу жизнь.

1. Конструкция поглотителя с использованием природного гиперболического материала для сбора солнечной энергии (рисунок 1).

Исследователи под руководством профессора Пинг Ченга из Шанхайского университета в сотрудничестве с профессором Чжуомином М. Чжаном из Технологического института Джорджии разработали идеальную светопоглощающую структуру, в которой используется массив пирамидальных наноструктур, сделанных из теллурида висмута (природный гиперболический материал) на тонкой подложке для поглощения падающего солнечного излучения.

Конструкция поглотителя манипулирует периодическим массивом пирамидальных наноструктур, сделанных из природного гиперболического материала теллурида висмута на металлической подложке.

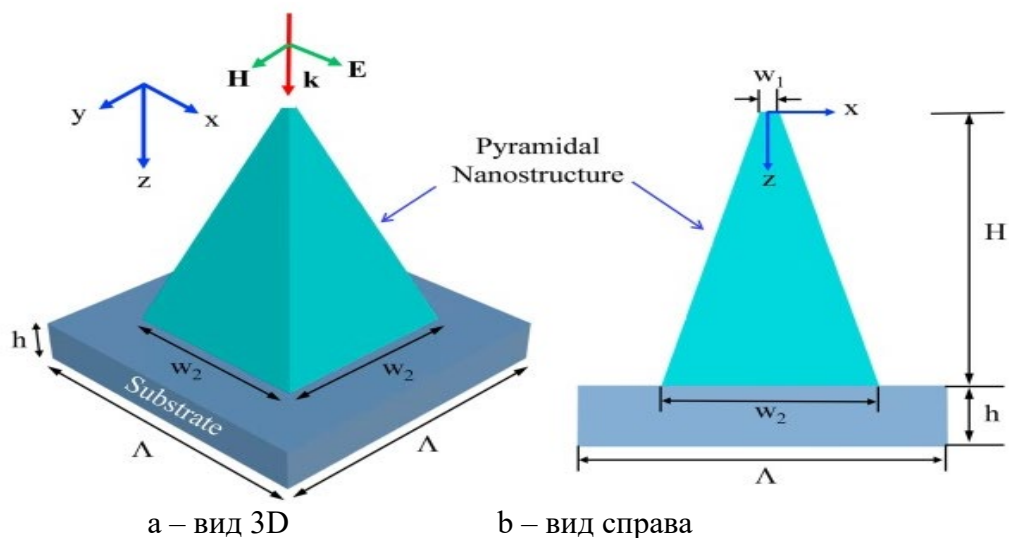


Рисунок 1 - Поглотитель солнечной энергии из природного гиперболического материала

Результаты экспериментов показали, что предлагаемая структура может достигать значений коэффициента поглощения почти 100% в диапазоне длин волн 300–2400 нм, на который приходится большая часть спектра солнечного излучения.

В целом, предлагаемый метаматериал имеет большой потенциал применения и может привести к эффективному сбору солнечной энергии в процессах фототермического преобразования в воде или водных растворах [3].

2. Окна, вырабатывающие солнечную энергию, являются прекрасным примером инноваций в области машиностроения (рисунок 2).

Они имеют солнечные батареи, установленные по краям под определенным углом, что позволяет эффективно преобразовывать поступающий солнечный свет в электричество. По словам конструкторов, окна могут генерировать от 8 до 10 Вт энергии.

3. В Китайском университете горного дела и электротехники проводились экспериментальные исследования характеристик неметаллических гибких огнестойких материалов во взрывозащищенном тепловозе.

Три вида гибких огнеупорных волокнистых материалов использовались для проверки характеристик огнестойкости в соответствии с принципом взрывозащищенности и методами испытаний пламегасителей. Затем было проведено сравнение эффективности передачи между гибкими огнеупорными волокнистыми разрядниками и обычными разрядниками. Цель этого состоит в том, чтобы проверить свойства неметаллических гибких волокнистых материалов в отношении огнестойкости и эффективности передачи, чтобы мы могли применить их к огнестойкому дизельному локомотиву.

Теоретически огнеупорные волокна обладают хорошими показателями воздухопроницаемости и сложным внутренним пространством, поэтому они могут обеспечить площадь поглощения. Во-первых, неравномерная пористая структура увеличивает площадь охлаждения.



Рисунок 2 – Окна, работающие как солнечные панели

Температура пламени может снижаться ниже точки воспламенения и гаснуть после теплообмена. Крошечные поры пористых материалов, кроме того, увеличивают вероятность поглощения свободных радикалов во время цепной реакции, чтобы предотвратить сочетание свободных радикалов и предварительно смешанного газа. Тогда цепная реакция замедлится и даже прекратится.

Исследование было направлено на проверку характеристик огнестойкости и эффективности передачи неметаллических гибких материалов во взрывозащищенном тепловозе, которые могут заменить традиционные металлические пламегасители с низкой эффективностью передачи газа. На основе механизма цепной реакции смешанный газ сжигался в эксперименте, и высвобождались свободные радикалы, которые могут поглощаться крошечными порами гибких волокнистых материалов и гаситься.



5. Компания FloDesign Sonics разработала инновации в области машиностроения с использованием уникально эффективной запатентованной технологии, называемой разделением акустических волн, которая отделяет или очищает воду или другие жидкости от других загрязняющих веществ. Акустические волны отделяли все посторонние вещества, такие как радиоактивные материалы, углеводороды, бактерии, химические добавки, соль и многое другое, без использования химикатов или фильтров.

Их непосредственная цель состояла в том, чтобы иметь возможность перерабатывать 100000 галлонов в день для газовой и нефтяной промышленности. Эту же технологию можно использовать для очистки крови во время операции, для извлечения белков из клеток млекопитающих, а также для многих применений в генной и клеточной терапии.

Новые методы очистки могут позволить полагаться на неиспользованные источники воды, такие как соленая вода, и обеспечивать чистой водой после стихийного бедствия. Следующий шаг: безопасная подача очищенной воды в наши краны.

Полезные бактерии превращают сельскохозяйственные и нефтегазовые сточные воды в чистую воду и энергию, акустические методы вытряхивают загрязняющие вещества, а созданные вирусы контролируют вредные бактерии.

Инженеры предвидят новый цикл повторного использования воды, что крайне необходимо там, где воды не хватает. Это означает использование сточных вод там, где мы их производим, улавливание ливневых стоков и стоков, а также понимание того, как загрязнение влияет на наши водные пути и дома.

Российскими учёными было предложено творческое решение по снижению шума и улучшению замены трамвайных рельсов за счет использования новых материалов и методов установки. Это помогло ускорить установку новых трамвайных рельсов и устранить неудобства традиционных встроенных желобчатых рельсов [4].

#### **Выводы:**

1 Инновационная сфера казахстанского машиностроения должна развиваться в направлении массового применения передовых технологий, которые обеспечат переход на качественно новый уровень промышленного производства.

2 Массовое внедрение технологий и оборудования нового поколения позволит достичь высокого уровня ресурсосбережения и качества выпускаемой продукции.

#### **Список литературных источников**

1 <https://kapital.kz/economic /86266/> mashinostroyeniye -v-kazakhstane -itogi-industrializatsii -za- 10-let. html

2 Лаптева Е.Н. Проблема перехода отечественного машиностроения к технологиям Индустрия 4,0 [Текст]/ Е.Н. Лаптева// Машиностроительные и компьютерные технологии 2019. - №5.- С. 11-20.

3 Gokhberg L.M., Ditkovsky K.A., Evnevich E.I. et al. Indicators of innovation activity: 2020: statistical compilation. Moscow: NIU VShE, 2020. Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2020>. (In Russ.).

4 Ляховецкая Л.В. Мигунова А.А. и др. Новые технологии в машиностроении [Текст]/ Л.В. Ляховецкая, А.А. Мигунова, Н.Р. Худайбердин// Материалы студенческой Международной научно-практической конференции «Аспекты развития агробизнеса», 19 апреля 2019 г., С.35-38.



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
Д.Е. Дуйсебаев, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

## Реконструкция системы энергообеспечения автосервиса с разработкой и внедрением экспериментального оборудования для измерения потерь давления

**Түйіндеме:** Бұл мақалада қысымның жоғалуын өлшеуге арналған тәжірибелік жабдықты әзірлеу және енгізу арқылы автокөлік қызметінің электрмен жабдықтау жүйесін қайта құру бойынша дипломдық жобаның негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по реконструкции системы энергообеспечения автосервиса с разработкой и внедрением экспериментального оборудования для измерения потерь давления

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the reconstruction of the power supply system of a car service with the development and implementation of experimental equipment for measuring pressure losses.

**Түйін сөздер:** жобалау, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, автосервис, жаңартылатын энергия көздері, тәжірибелік жабдықтар, қысымның жоғалуы.

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, автосервис, возобновляемые источники энергии, экспериментальное оборудование, потери давления.

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, car service, renewable energy sources, experimental equipment, pressure losses.

### Введение

Изоляция обычно является элементом технической системы, который предотвращает передачу энергии или массы между внутренней и внешней частью технической системы. Например, при изоляции электрических сетей по соображениям безопасности и функциональности полностью предотвращается протекание заряда через изоляционные стенки (для заданных условий эксплуатации). Точно так же резервуар для жидкости можно построить таким образом, чтобы абсолютно ничего не вытекало.

В некоторых случаях можно предотвратить любой поток энергии или материи из или в изолированное место. Это невозможно при попытке изолировать тепловую энергию.

Согласно основным законам термодинамики тепло самопроизвольно переходит из областей пространства с более высокой температурой в области с более низкой температурой.

Таким образом, если рассматривается система работа-среда, два основных элемента которой не имеют одинаковой температуры, то невозможно предотвратить переток всей энергии от более высокого потенциала (температуры) к более низкому потенциалу. Всякий раз, когда тепло передается в месте или во время, отличном от места и времени, в течение которого оно было произведено, транспортировано или сохранено, такие потери называются тепловыми потерями.

Перенос тепла через массу определенного теплосодержания можно предотвратить, просто вставив жесткую непроницаемую стенку на границе температурных зон.

Перенос тепла за счет теплопроводности внутри массы также можно полностью предотвратить, хотя техническая реализация в нормальных условиях затруднительна. Мерой полного устранения проводимости является введение жесткой стенки, ограниченной вакуумной стенкой. Однако нет способа предотвратить передачу тепла излучением, т.е. с помощью электромагнитного излучения.

Помимо среды всех диатермических материалов, электромагнитные волны также распространяются через вакуум. Экранирование этого излучения недиатермическим материалом противоречит мерам по устранению проводимости. Поэтому ни в коем случае нельзя полностью предотвратить переток тепловой энергии между двумя областями пространства с неравными температурами.



В противном случае можно свести к минимуму тепловые потоки путем соответствующего подавления количества тепла, передаваемого конвекцией, теплопроводностью и излучением. Для этого применяют слои наиболее пористых, волокнистых, исключительно рыхлых материалов. Такой материал заключает в щели собственной структуры газы (воздух), обладающие самой низкой теплопроводностью из всех фаз. Жесткая структура, которую они окружают, препятствует их течению. Хотя в этих полостях может иметь место излучение, поглощение, отражение и переизлучение лучей теплового излучения стенками полостей так велико, что теплопередача излучением также значительно подавляется.

Однако вся техническая конструкция утеплителя состоит не только из самого функционального слоя изоляционного материала. Этот слой часто необходимо защищать другими средствами от механических повреждений или повреждений, вызванных погодными условиями. Технология производства или монтажа часто требует дополнительных мер в виде дополнительных элементов. При размещении трубопровода в газовой среде/атмосфере часто добавляется еще один функциональный слой материала. Это модификация внешней поверхности различными способами с целью достижения как можно меньшего коэффициента относительной яркости.

**Цель** является проектирование экспериментального рабочего места, на котором потери давления в отдельных секциях можно было бы измерять простейшим визуальным методом.

### **Результаты исследований**

Существует три способа выполнения самой конструкции.

Первый способ самый простой, когда проектирование заключается в построении аналогичного рабочего места, которое уже где-то используется. Недостатком может быть проблема со сборкой разных деталей и элементов или невозможность приобретения необходимого оборудования.

Второй способ заключается в аналитическом проектировании перед сборкой всей системы. Этот путь очень невыгоден, потому что никогда нельзя узнать точное поведение отдельных элементов из информации, предоставленной производителем, например расход жидкости или коэффициенты потерь отдельных секций и т. д. и их взаимосвязь. Этот метод выгоден, если есть возможность изменить всю топологию контура, например, укоротить трубы, использовать трубы с меньшим проходным сечением и т. д.

При проектировании использовались первый и третий способы. Во-первых, вдохновение было получено из доступных инструкций для упражнений по механике жидкости, как расположить отдельные элементы на схеме, что использовать, а что нет. Третий метод был продолжен, когда были проведены частичные измерения и по ним получены соответствующие модификации схемы.

Каждый предлагаемый раздел должен соответствовать основным требованиям. Самое главное требование заключается в способности измерить то, о чем просят. Другими словами, должно быть видно, что на каждом расчетном участке происходит изменение статического давления.

Кроме того, отдельные разделы должны быть разборными. Безусловно важным требованием является доступность всех элементов предложения. По этой причине были спроектированы отдельные секции труб, соединенные простой вставкой друг в друга.

В работе описаны принципы возникновения потерь давления, их распределение и расчеты. Из-за элементов, используемых в конструкции, с теоретической точки зрения описаны только отдельные части. В качестве элементов используются отводы, прямые трубы с двумя разными проходными сечениями, элемент с сужением и расширением проходного сечения, отвод и комбинация отводов с прямыми участками труб разной длины. Затем измеренные значения потери давления сравниваются с аналитическим расчетом и проводится оценка возможного влияния на любые различия в этих значениях. По окончании работы составляется инструкция по использованию лабораторного рабочего места. Другими словами, заявленная процедура,

Сама конструкция учитывала несколько аспектов, среди которых доступность всех деталей, возможность изменения топологии схемы и простота сборки. По этим причинам для системы труб были выбраны канализационные трубы из полипропилена, которые соединяются простым врезным соединением. Для обеспечения расхода воды, измерения расхода и хранения воды были выбраны устройства, имевшиеся в лабораториях. Тип системы труб допускает не только простой демонтаж, но и возможную смену измерительных сечений. Также возможно создавать различные группы труб и создавать новые неуказанные элементы систем труб (формы, Z-формы).

Технология измерения давления дает возможность совмещать измерение нескольких секций в пределах одного перепада давления, а также измерение только одной или нескольких секций в полном узле.

Сравнив измеренные и рассчитанные значения, можно констатировать, что для большинства сечений значения соответствуют друг другу. Однако в некоторых разделах значения сильно различаются или вообще несопоставимы. Это определяется используемыми расчетными формулами, которые соответствуют элементам определенной формы, взятым из доступной литературы.

Реальные элементы формы в контуре различны, и поэтому определить потери давления путем их расчета невозможно. В этом случае экспериментальное измерение является единственной возможностью выяснить, как ведет себя данный элемент в трубопроводной системе. Некоторые различия могут быть вызваны неточной вставкой отдельных труб или некачественным креплением водозаборников к стенкам трубы. Существенную разницу вносит потеря давления на выпускном кране, где использование расчетных формул совершенно неудовлетворительно.

Созданное рабочее место символизирует реальные системы труб и происходящие в них явления. Он дает четкое представление о том, как ведет себя такая система трубопроводов при течении жидкости, на каких участках возникают потери давления и насколько они велики. Это дает неоспоримые преимущества при проектировании реального приложения, когда на лабораторном рабочем месте можно заранее узнать реальные свойства системы и таким образом исключить возможные проблемы в реальном использовании.

### Список литературных источников

1 Tulubayev, F.KH. Osnovy teplotekhniki [Tekst] / F.KH. Tulubayev. -Kostanay: KGU im. A. Baytursynova, 2013.- 136 s.

2 Akhmetbayev, M.N. Povysheniye effektivnosti vetro- i gidroenergoresursov Kazakhstana: Monografiya [Tekst] / M.N. Akhmetbayev. -Pavlodar: Kereku, 2016.- 134 s.

3 Balakleyskiy, S.P. Mekhanika zhidkosti i gaza, gidro- i pnevmoprivod (bakalavriat) [Tekst] / S.P. Balakleyskiy. -Kostanay: KGU im. A. Baytursynova, 2013.- 373 s.

4 Musabayev, B.K. Fizicheskiye osnovy mekhaniki [Tekst] / B.K. Musabayev. -Almaty: KazNTU, 2010.- 110 s.

5 Oparin, I.S. Osnovy tekhnicheskoy mekhaniki [Tekst] / I.S. Oparin. -M.: Izd. tsentr "Akademiya", 2010.- 144 s.



### Выделение ионов магния из высокоминерализованных вод

**Аннотация.** Статья посвящена выделению ионов магния из высокоминерализованных сточных вод йодобромной промышленности, а в дальнейшем для получения из них соединений магния. В данной работе приведены основные результаты по извлечению ионов магния из рассолов йодобромной промышленности, включающие такие стадии как концентрирование и щелочную обработку с использованием оксида кальция.

**Abstract.** The article is devoted to the isolation of magnesium ions from highly mineralized wastewater of iodine-bromine production, and therefore obtaining magnesium compounds from them. In this article, the main results of isolation magnesium ions from brines of iodine-bromine production, including such stages as concentration and alkaline treatment using calcium oxide are presented.

**Ключевые слова:** магний, выделение, высокоминерализованные сточные воды, йодобромная промышленность, оксид кальция.

**Key words:** magnesium, obtaining, high mineralized waste water, iodine-bromine production, calcium oxide.

#### Введение

Оксид магния (окись магния, магнезия, MgO) является наиболее распространенным и важным для промышленного применения соединением магния, которое используют при производстве стали, огнеупоров, резинотехнических изделий, а также в строительной, кожевенной, химической, пищевой, фармацевтической, нефте- и газодобывающей и других отраслях промышленности [1].

А также соединения магния, в частности гидроксид магния применяется в качестве водоочистных средств от ионов фтора, железа и марганца [2].

В Туркменистане имеются различные виды магниевого сырья: природные доломиты Келетинского, Койтендагского месторождений, рассолы Карабогазгола, высокоминерализованные йодобромные сточные воды и другие.

#### Объект и методика

В Туркменистане наиболее крупными промышленными очагами йодобромного производства являются Хазарский химический, Балканабадский йодный заводы.

Они работают на базе глубинных высокоминерализованных йодобромных вод Хазарского и Боядагского месторождений Юго-Западного Туркменистана, представляющих собой рассолы хлоридов натрия, магния, кальция и других элементов. После извлечения йода эти воды сбрасываются в окружающую среду [3].

Поэтому извлечения из них также других элементов, а частности магния, комплексное использование гидроминерального сырья является одной из актуальных эколого-экономических задач страны.

В данной работе приведены основные результаты исследований по разработке способов извлечения магния из сточных вод Хазарского химического завода.

Таблица 1 – Химический состав сточных вод Хазарского химического и Балканабадского йодного заводов

Вода		Сточная вода Хазарского химического завода	Сточная вода Балканабадского йодного завода
pH		2,20	1,60
$\rho, \text{кг/м}^3$		1149,0	1130,6
Ионный состав, мг/л	Cl <sup>-</sup>	135410	108600
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1190	380
	Mg <sup>2+</sup>	2370	1650

	Ca <sup>2+</sup>	15810	9900
	Sr <sup>2+</sup>	470	310
	Na <sup>+</sup>	62200	55650
	K <sup>+</sup>	400	560
Сумма солей мг/л		253765,25	177330,0

Из **таблицы 1** видно, что данные воды содержат большое количество различных компонентов, в частности, в них высокое содержание хлоридов натрия, кальция и магния.

Наряду с макросолями содержатся также ряд ценных редких элементов, таких как стронций, бор, литий [4].

Ранее процесс осаждения Mg(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub> из исходных и сконцентрированных сточных вод этого предприятия был изучен щелочным методом с использованием гидроксида натрия.

Для удешевления получаемого продукта нами изучен процесс осаждения гидроксида магния с использованием извести.

Реакция протекает по уравнению:  
 $Mg^{2+} + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + Ca^{2+}$

#### Результаты исследований

Процесс осаждения Mg(OH)<sub>2</sub> проводили при температуре 25°C, стехиометрическом соотношении реагентов CaO:Mg<sup>2+</sup> 1:1; 1,25:1; 1,63:1, время реакции 2 часа.

Процесс контролировали по pH суспензии, регулируя расход реагента.

Для изучения осаждения гидроксида магния из концентрированной сточной воды воду подвергали изотермическому испарению при температуре 35-40°C, которая соответствует условиям сухого и жаркого климата Западного Туркменистана[4].

Добавление CaO проводилось в стехиометрическом соотношении CaO:Mg<sup>2+</sup> 1:1, 1,25:1, 1,5:1 и 2,4:1.

Кроме того, из таблицы 2 видно, что полностью извлечь ион Mg<sup>2+</sup> из концентрированного раствора удалось при соотношении реагентов 2,4:1, путем доведения pH раствора до 11,0 который соответствует потенциметрической кривой осаждения ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> в виде Ca(OH)<sub>2</sub> и Mg(OH)<sub>2</sub> добавлением гидроксида натрия.

Таблица 2 – Осаждение Mg(OH)<sub>2</sub> из сточной воды Хазарского химического завода оксидом кальция (объем сточной воды 50 мл)

№	Стехиометрическое соотношение CaO:Mg <sup>2+</sup>	pH	Содержание в воде (фильтрата), г/л				Масса выделенного Mg(OH) <sub>2</sub> , г	Степень извлечения Mg <sup>2+</sup> , %	Состав остаточного рассола, г/л			Сумма солей, г/л	Состав солей остаточного рассола, %		
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>			CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl		CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl
I	<b>Исходная сточная вода</b>														
1		5,36	19,37	2,88	67,42	146,970			53,75	11,4	171,49	236,64	22,74	4,80	72,46
2	1:1	8,61	21,30	2,04	66,81	146,970	0,102	29,17	59,10	8,07	169,94	237,11	24,93	3,40	71,67
3	1,25:1	9,21	22,2	1,20	67,39	146,970	0,203	58,33	61,6	4,75	171,4	237,75	25,91	2,00	72,09
4	1,63:1	10,2	25,42	0,327	65,36	146,970	0,308	88,6	70,54	1,29	166,24	238,07	29,63	0,54	69,83

П	Концентрированная сточная вода														
1		5,3 6	107 ,6	1 6, 0 4	5,9 4	247 ,61			298 ,59	63, 49	15, 11	377 ,19	79, 16	16, 84	4,0 0
2	1:1	9,1 5	119 ,95	9, 2	4,8 5	247 ,61	0,82	42,64	332 ,86	36, 41	12, 34	381 ,61	87, 23	9,5 4	3,2 3
3	1,25:1	9,2 6	120 ,21	9, 0 4	4,8	247 ,61	0,85	43,64	333 ,58	35, 78	12, 21	381 ,57	87, 42	9,3 8	3,2 0
4	1,5:1	9,3 6	122 ,75	7, 5	4,8	247 ,61	1,03	53,24	340 ,63	29, 68	12, 21	382 ,52	89, 05	7,7 6	3,1 9
5	2,4:1	11, 0	132 ,0	-	4,7 6	241 ,65	1,93	100,0	366 ,3	-	12, 11	378 ,41	96, 79	-	3,2 1

Из таблицы 2 видно, что с увеличением количества добавляемого реагента (CaO) увеличивается pH суспензии, содержание гидроксида магния в осадке и степень извлечения иона магния из сточной воды.

Наилучший результат достигается при pH =10,22 со степенью извлечения иона  $Mg^{2+}$  88,6%.

Остаточный рассол после осаждения  $Mg(OH)_2$  состоит в основном из  $CaCl_2$  (96,79%) и  $NaCl$  (3,21%), который может быть использован для получения  $CaCl_2$  и в других целях. А дальнейшее термическое разложение гидроксида магния позволит получить из него оксида магния.

#### Выводы

- 1 Изучен химический и минералогический состав высокоминерализованных йодобромных вод и показана возможность их использования для получения магниевых продуктов.
- 2 Разработан способ извлечение магния из высокоминерализованных сточных вод йодобромного производства.
- 3 Способ могут быть использован при комплексной переработке и других аналогичных магнийсодержащих источников сырья.

#### Список литературных источников

- 1 Пуха И.К. Исследования, производство и применение окиси магния, Технология переработки природных солей и рассолов. М., «Химия», 1984.
- 2 Евжанов Х., Ходжамухаммедова Ч.Б. Очистка вод от ионов марганца и железа. Проблемы освоения пустынь. 2017. № 3-4.
- 3 Алексаян С.Н., Лаврова Р.В., Гайнуллина Т.Э. Оценка качества морской воды в прибрежной зоне полуострова Челекен. Проблемы освоения пустынь. 2015. № 1-2.
- 4 Евжанов Х. Эколого-экономическое значение комплексного использования высокоминерализованных вод. Проблемы освоения пустынь. 2020. №1-2.



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
В.Г. Романовский, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### Проектирование технологического процесса токарной обработки с применением станка ЧПУ с рассмотрением вопроса изготовления углубления с использованием стратегии s-подачи при черновой обработке

**Түйіндемe:** Бұл мақалада өрескел өңдеу кезінде s-беру стратегиясын қолдана отырып, тереңдетуді дайындау мәселесін қарастыра отырып, CNC станогын қолдана отырып, токарлық өңдеудің технологиялық процесін жобалау туралы дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования о проектировании технологического процесса токарной обработки с применением станка ЧПУ с рассмотрением вопроса изготовления углубления с использованием стратегии s-подачи при черновой обработке

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of the technological process of turning using a CNC machine with consideration of the issue of manufacturing a recess using the s-feed strategy in roughing

**Түйін сөздер:** технологиялық процесс, модельдеу, кесу, кесу режимі, материал, сандық басқарылатын машиналар

**Ключевые слова:** технологический процесс, моделирование, резание, режим резания, материал, станки с числовым программным управлением

**Key words:** technological process, modeling, cutting, cutting mode, material, machine tools with numerical control

#### Введение

Успех любой компании зависит, прежде всего, от эффективности использования ее средств производства по отношению к ее производственным объектам таким образом, чтобы были достигнуты цели предприятия.

Для достижения этого требуются постоянные инновации во всех секторах бизнеса. Одним из важнейших секторов предприятия, занимающихся механической обработкой, является производство. Поэтому необходимо оптимизировать его и, таким образом, чтобы повысить производительность.

Вариантов оптимизации много, и это во многом зависит от серийного производства. В массовом производстве время производства каждой детали очень важно из-за больших объемов производства. Любая минимальная потеря времени затем умножается на количество компонентов, и это оказывает большое влияние на общее время производства данного объема. При штучном производстве минимальные потери времени при изготовлении детали не слишком учитываются, потому что изготавливается всего несколько штук и общие потери не столь значительны. Поэтому станки с ЧПУ в серийном производстве программируются с наименьшими потерями времени, в то время как в штучном производстве программа не должна быть такой сложной.

**Актуальность** Для облегчения программирования и сокращения программы производители систем управления разрабатывают фиксированные циклы, которые выполняют циклы сверления, точения или фрезерования. Цель фиксированных циклов состоит в том, чтобы заранее определить пути обрабатываемых инструментов, которые будут выполнять данный метод обработки на основе параметров цикла. На практике получается, что программист только меняет значения параметров заданного цикла, а не перепрограммирует повторяющиеся последовательности операций. Это значительно ускорит и, прежде всего, облегчит работу по программированию. Еще одним преимуществом является ясность и упрощение программы. Стратегия обработки в конкретном цикле задается производителем системы управления, поэтому может случиться так, что изготовление определенного элемента с ис-

пользованием фиксированного цикла может варьироваться в зависимости от системы управления.

Одной из типичных операций является изготовление отступа. Системы управления часто включают фиксированный цикл и для этого элемента. Соответствующим циклом для системы управления SINUMERIK 840D является цикл 93. Его производственная стратегия подходит для создания более глубоких углублений. Однако при выполнении очень глубоких выемок существует потенциальный риск заклинивания стружки. По этой причине в данной работе предлагается стратегия подачи с боковым перемещением, которая должна решить эту проблему, постоянно создавая достаточное пространство для выхода стружки даже при большей глубине выточки. Кроме того, для этой стратегии в системе управления SINUMERIK 840D создается подпрограмма, которую можно использовать для разных размеров углублений при изменении параметров.

Толчком к решению этой стратегии послужил опыт более раннего изготовления паза по производственному циклу предприятия.

Наибольшее внимание уделяется геометро-математическому анализу выемки и созданию подпрограммы изготовления выемки по стратегии подачи с боковым перемещением при черновой обработке в системе управления SINUMERIK 840D. Работа также включает экономический анализ вопроса.

В технико-экономической оценке сравниваются стратегии изготовления глубоких канавок, а именно нарезание канавок в более ранней версии системы управления SINUMERIK 840D, используемой компанией Brush, и предлагаемая стратегия нарезания канавок с использованием подачи с боковым перемещением.

В более ранней версии системы SINUMERIK 840D цикл обработки канавки мог выполняться только с постоянной координатой Z. Канавочный нож начинал обработку в середине втулки и постепенно продвигался вглубь на заданное значение глубины врезания. Перемещение по оси Z должно было осуществляться в ручном режиме.

Стратегия нарезки канавок с подачей и перемещением в стороны - это стратегия, принцип которой заключается в том, чтобы задействовать нарезной нож на глубину с левой стороны канавки, отойти на безопасное расстояние, пройти по координате Z, заданной параметром, и войти в зацепление на глубину предыдущей канавки, увеличенную на величину глубины подачи.

**Целью** является проектирование технологического процесса токарной обработки с применением станка ЧПУ с рассмотрением вопроса изготовления углубления с использованием стратегии s-подачи при черновой обработке.

#### **Результаты исследований**

При рассмотрении вопроса на практике, получили что вмятины образованные режущим инструментом или зависящие от заготовки различаются по форме, расположению и размеру. С помощью станков с ЧПУ некоторые из них могут быть реализованы с помощью встроенных специальных циклов, что делает работу программиста более эффективной, а также позволяет легко корректировать параметры производства при смене материала или при приобретении более мощного инструмента, без повторной отладки всей программы. Канавки могут использоваться на деталях машин для различных целей. Некоторые из них очень специфичны и приводят к необходимости изготовления гравировки необычных параметров. Тогда бывает, что использование встроенных в систему внутренних циклов невозможно или приводит к плохим результатам обработки. Примером такой ситуации может быть, например, вмятина на роторе диаметром более одного метра. Такая насечка может иметь ширину и глубину в несколько десятков миллиметров и делается ножом шириной около 10 мм.

Эта проблема возникает у ротора турбогенератора, который представляет собой цилиндр из стали одного сорта, который по окружности содержит продольные канавки. Они используются для хранения обмотки возбуждения, питаемой постоянным током. Этот цилиндр также содержит канавки в поперечном направлении, которые заполнены медным проводником. И эта работа связана с обработкой этих канавок, как пример технологии.

Цикл 93 в системе управления SINUMERIK 840D использовался при производстве углублений на предприятии. Первая черновая обработка происходила в середине канавки. Она выполнялась ножом по постоянной координате Z и должна доходить до самого дна выемки с припуском на чистовую обработку. Глубина одного удаления выбиралась в соответствии с делением стружки.

Далее нож продолжил движение по той же координате Z. Никакие параметры не могли повлиять на программу, чтобы она начинать канавку также сбоку и постоянно создается место для удаления стружки.

Стружка утрамбовывалась и происходило увеличение ширины стружки «б» и, как следствие, трение о стенки. Проблема трамбовки появилась не сразу с начала черновой обработки, а только после достижения определенной глубины. Примерно на двух третях глубины трамбовки и связанные с ними ножевые удары усилились до такой степени, что дальнейшее продолжение было в острой опасности разрушения инструмента. Не помогло и уменьшение глубины одного реза до величины подачи. Программу пришлось прервать и, запустив станок в ручном режиме, расширить канавку и завершить черновую обработку. Дополнительные углубления были изготовлены на предприятии путем программирования постепенно уменьшающейся общей глубины и после черновой обработки канавки на всю глубину, продолжающейся до следующей глубины.

Текущая стратегия обработки канавок реализована в системе управления SINUMERIK 840D и решает проблему удара за счет частичного использования цикла 93.

По сути, это повторный вызов цикла только на глубину одного удаления, реализуемого на всю ширину выемки. Однако при более глубоких подрезах эта проблема может повториться. Поэтому была предложена стратегия, которая постоянно создает достаточно места для удаления стружки и, таким образом, также применима для более глубоких углублений.

Важнейшим моментом данной работы является составление подпрограммы стратегии ввода подвода с боковым уходом, которая описана с помощью блок-схем. Программирование подпрограммы обработки канавок означало преобразование отдельных траекторий инструмента в язык подпрограммы.

### Список литературных источников

1 Tavtilov, I.SH. Praktikum po osnovam teorii treniya, iznashivaniya i tribotekhnicheskim ispytaniyam: uchebnoye posobiye [Tekst] / I.SH. Tavtilov. - Orenburg: Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet, 2017. - 232 s.

2 Nikiforov, A.D. Vzaimozamenyayemost', standartizatsiya i tekhnicheskiye izmereniya: uchebnoye posobiye dlya vuzov [Tekst] / A.D. Nikiforov. - M.: Vysshaya shkola, 2017. - 510 s.

3 Kapustin, N.M. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v mashinostroyenii [Tekst] / N.M. Kapustin, - Izdatel': Vysshaya shkola 2017. - 610 s.





**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**И.А. Иванов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулато ва, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект дистанционного управления в распределительных сетях с оценкой воздействия на конечных пользователей**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада Соңғы пайдаланушыларға әсерін бағалай отырып, тарату желілерінде қашықтықтан басқаруды жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию дистанционного управления в распределительных сетях с оценкой воздействия на конечных пользователей.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of remote control in distribution networks with an assessment of the impact on end users.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибриді қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

#### **Введение**

В наше время электричество очень важно и мало кто может представить жизнь без электричества.

Для крупных предприятий и компаний, которые являются потребителями на уровне 22 кВ и 110 кВ распределительной системы, электроэнергия, конечно, стала обычным и неотъемлемым вопросом, поскольку любая недоставка будет иметь большие финансовые последствия. Но эта очевидность также достигает более низких уровней напряжения, таких как 0,4 кВ, где есть частные предприниматели и школы, офисы, а также обычные частные дома. И последнее, но не менее важное: это возможная угроза здоровью людей и животных.

Поэтому становится тенденцией сокращение времени перезапуска электричества. Планируются некоторые ограничения, это различные ремонты, реконструкции и остановки на профилактические работы. Этот тип просчитывается заблаговременно, а все манипуляции с коммутационными элементами тщательно продуманы и просчитаны, чтобы отключение оказало как можно меньшее влияние на конечного пользователя и в то же время отключение было как можно более коротким.

При планировании этих отключений мы должны следовать правилам. Таким образом, клиент не может быть ограничен в общей сложности более чем на 20 часов в течение 7 календарных дней. Еще одним ограничением для невыполнения отключений является температура наружного воздуха, если она упадет ниже 15 °С, диспетчер не допустит отключения. Но есть остановки, которые невозможно спланировать и часто не контролировать. Это неисправности на воздушных или кабельных линиях.

Эти незапланированные отключения чаще всего вызваны погодными условиями, атмосферным перенапряжением и тому подобное.

В первые моменты такого отсутствия питания самое главное правильное и быстрое обращение с элементами управления, а значит, и локализация неисправности. Только после этого может быть устранена конкретная неисправность.

Во многих случаях неисправность может быть определена лишь с небольшим ограничением, а иногда даже без ограничения со стороны конечного пользователя.

**Целью** является проектирование дистанционного управления в распределительных сетях с оценкой воздействия на конечных пользователей.

## Результаты исследований

Нам удалось продемонстрировать преимущества и недостатки установки автоматических выключателей с дистанционным управлением. Существуют разные точки зрения. Доказано, что автоматизация РП является сложной задачей для показателей бесперебойности электроснабжения как в модельных ситуациях, так и при реальном отображении. Мы доказали этот факт, и он неоспорим. Сравнивая модельные ситуации, мы предположили, что модельная ситуация № 1 (с четырьмя DO) будет самой быстрой с наименьшим воздействием на конечных потребителей. А еще мы предполагали, что ситуация № 3 (без DO, только RO) окажется худшей по всем параметрам. Остается вопрос, как сложилась ситуация № 2, где задействован только один DO и насколько велики различия между отдельными ситуациями.

Сравнивая время обработки, между ситуациями 1 и 3 наблюдается улучшение на 68 минут. Но если сравнивать ситуацию 2 и ситуацию 1, то улучшение всего на 36 минут, а между ситуациями 2 и 3 разница составляет 32 минуты. Это очень удивительная находка. Несмотря на то, что мы установили только один DO в той же ситуации, время определения неисправности сократилось на солидные 32 минуты. Теперь мы бы сравнили показатели беглости. Начну с индикатора SAIDI. Разница между ситуациями 1 и 3 составляет 0,04545 мин/год, что составляет около 85%. Но разница между ситуациями 1 и 2 составляет 0,01381 мин/год, что составляет 63%. А если сравнить ситуацию 2 и 3, то получим разницу 0,03164 мин/год, что составляет 59%. Еще один параметр - SAIFI. Разница между ситуациями 1 и 3 составляет 0,00038 клиент/год, что составляет 76%. По показателю SAIFI ситуации 2 и 3 имеют одинаковые значения, то есть в модельной ситуации 2 (с одним установленным DO) улучшения не произошло.

Для ясности мы включили все манипуляции и все прерывания, хотя согласно ER манипуляции в течение 3 минут не включаются в показатели беглости. Мы хотели, чтобы эти расчеты были объективными и непредвзятыми, учитывая оценку только одной модельной ситуации. Другая точка зрения - экономическая. Финансовая выгода как таковая возможна в случае достижения бонусов. Мы думаем, что эта цель не является недостижимой, но требует большой работы и определенных инвестиций. Нам не удалось улучшить все показатели только одним DO, но мы думаем, что при продуманной установке DO (или реклоузеров) показатели можно было бы улучшить. Поскольку контрольное значение отдельных показателей с каждым годом снижается, можно рассматривать не превышение нейтральной зоны, то есть неуплату штрафа, как финансовую выгоду.

### Вывод

В нынешнюю эпоху зарождающейся электромобильности, тотальной незаменимости и потребности в электроэнергии автоматизация DS просто необходима. DS должен быть гибким, чтобы мы могли максимально быстро реагировать в случае любой неожиданной недоставки - определить неисправность в кратчайшие сроки и обеспечить устранение неисправности без или с минимальными ограничениями для клиентов.

## Список литературных источников

- 1 Kostyuk, R.I. Rukovodstvo po kachestvu elektroenergii [Tekst] / R.I. Kostyuk. - Moskva: FORUM: INFRA-M, 2020. - 387s.
- 2 Rivkin S.L. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / S.L. Rivkin. - Minsk: IVTS Minfina, 2012. - 482s.
- 3 Lapushenko, S.V. Istochniki nadezhnogo pitaniya - IBP [Tekst] / S.V. Lapushenko. - Moskva: ENAS, 2011. - 324s.
- 4 Grigor'yeva, V.A. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / V.A. Grigor'yeva. - Penza: Penzenskaya arkhitekturno-stroitel'naya akademiya, 2012. - 164s.



### **Инновационные энергосберегающие технологий, как средство повышения надёжности электрических сетей**

**Түйіндеме.** Мақалада Қазақстан Республикасындағы электр желілерінің энергия тиімділігіне инновациялық технологиялардың әсері талданады.

**Аннотация.** В статье проведён анализ влияния инновационных технологий на энергоэффективность электрических сетей в РК.

**Abstract.** The article analyzes the impact of innovative technologies on the energy efficiency of electrical networks in the Republic of Kazakhstan.

**Түйін сөздер:** электр желілерінің сенімділігі, энергияны үнемдейтін технологиялар; қуат сапасы, шығынды азайту.

**Ключевые слова:** надёжность электрических сетей, энергоэффективные технологии; качество электроэнергии, сокращение потерь.

**Key words:** reliability of electrical networks, energy efficient technologies; power quality, loss reduction.

#### **Введение**

Проблемы надёжности современных электрических сетей становится все более проблематичным. Факторы, которые определяют возникновение этих проблем:

- повышенная загруженность сети из-за неопределённости, разнообразие и распределение энергоснабжения с учетом экологических проблем;
- потоки электроэнергии в режиме реального времени могут значительно отличаться от тех, которые навязываются при проектировании;
- увеличение количества мощных ЛЭП, более большие расстояния способствует росту неустойчивости и уменьшают запас прочности;
- сеть управляется с одного «конца» с разных местах и часто с учетом «отсутствия» инвестиции и ограничение отвода земли;
- увеличение энергопотребления и пикового спроса создание «конфликта» с ограниченной передачей возможности;
- старение инфраструктуры.

**Задачей** исследования является проведение анализа влияния инновационных технологий на энергоэффективность электрических сетей.

**Объектом** нашего исследования является надёжность электрических сетей, **предметом** исследования являются инновационные технологии.

#### **Результаты исследований**

Для более эффективного использования существующего производственного потенциала электроэнергетики, снижения потребности в его наращивании, повышения надёжности электроснабжения конечных потребителей в настоящее время ведётся разработка и применение инновационных энергосберегающих технологий, современных технологий мониторинга, анализа и регулирования производства и потребления электроэнергии.

Консолидация компаний-операторов способствует увеличению «площади (охватываемой сетями)» с более сложными задачами и требует более точной информации и более короткого времени для принятия решений.

Вопросы внедрения инновационных технологий, повышающих энергоэффективности электрических сетей актуальны как сейчас, так и в ближайшем будущем. На международном уровне рассматриваются темы, связанные с ограниченными природными энергетическими ресурсами и изменением климата, а также другие экологические проблемы, о которых не следует умалчивать.

Среди разработок и мер, которые могли бы минимизировать потери энергии и сбалансировать эффективность ее передачи на большие расстояния, есть инновационное открытие под названием эффективная, интеллектуальная энергосистема (Smart Grid). Используя современные информационные и коммуникационные технологии, всё оборудование сетей Smart Grid взаимодействует друг с другом, образуя единую интеллектуальную систему энергоснабжения, что позволяет повысить технологическую и экономическую эффективность непрерывной эксплуатации электроэнергетической системы и повысить надежность электрообеспечения потребителей.

Smart Grid в электроэнергетике управляют работой потребителей, восстанавливают работоспособность после сбоев без посторонней помощи, защищают от физического и кибернетического внешнего вмешательства, обеспечивают электропитание необходимого качества, синхронизируют работу генерирующих источников и центров хранения энергии [1].

Данная интеллектуальная сеть способна устанавливать соединения потребителей с новыми источниками, которые могут включать генерирующие источники с нулевыми или сниженными выбросами углекислого газа. Безопасность всей системы достигается за счет снижения зависимости от централизованных электростанций, способности сетей и оборудования к самодиагностике и самовосстановлению [2].

Основной задачей интеллектуальной системы является осуществление цифровой обработки данных, что дает уверенность в безопасности и эффективности управления сетью.

Внедрение интернета вещей в сетевом комплексе электроэнергетики Казахстана позволит улучшить контроль подстанций, линий электропередачи и других элементов сети за счет дистанционного мониторинга. Такие проекты помогут снизить затраты на эксплуатацию и ремонт, параллельно предотвращая технологические и коммерческие потери.

Применение IoT позволит уменьшить расход топлива, на закупки которого в настоящее время приходится более половины операционных затрат станций. Общий же экономический эффект от внедрения IoT в электроэнергетике до 2025 г., по прогнозам российских экспертов, достигнет 532 млрд руб., из которых 180 млрд составят предотвращенные потери энергии.

В электроэнергетике растут инвестиции в создание нового уровня безопасной рабочей среды для персонала электростанций, и одно из передовых направлений здесь – ввод в коммерческую эксплуатацию роботов, устойчивых к экстремальным условиям труда и управляемых дистанционно. Подобные решения также завязаны на технологиях IoT, а в последнее время к их возможностям добавляется функционал дополненной реальности (AR), с помощью которого изображение с камер на работе получает интерактивную составляющую.

На Западе разрабатываются и внедряются роботы, выполняющие функции диагностики и обслуживания высоковольтных ЛЭП. Такие механизмы подвешиваются к проводам линии, а их действиями с земли с помощью контроллера управляет оператор. Роботы снабжены датчиками и видеокамерами, позволяющими выявлять проблемные участки на проводах.

В районах с длительным зимним периодом используются роботы-очистители, убирающие с ЛЭП снег и наледь, причем некоторые модели способны раскручивать и закручивать болты и гайки, снимать с проводов инородные предметы. Роботизируются и АЭС: например, роботам отдают задачи проверки первичных контуров реакторов с помощью ультразвука.

Ремонтные работы и техническое обслуживание объектов (ТОиР) – одна из базовых составляющих бизнес-процессов крупнейших истемообразующих компаний в сегменте энергетики. Направление FSA (системы автоматизации сервисного обслуживания в полевых условиях) сегодня можно назвать одним из наиболее динамично развивающихся в электроэнергетике – ИТ-решения в этой сфере позволяют оперативно получать данные о статусе задачи после выезда бригады на объект, избегать дублирования задач при фиксации дефектов сети, усиливать контроль за выполнением работ и удалять типичные недочеты из рабочих процессов сервисных инженеров и ремонтных бригад [3].

Одно из самых дорогих и технически сложных решений - это сверхпроводящий кабель. Замена традиционных силовых кабелей сверхпроводящими позволит значительно уве-

личить (в 3-8 раз) мощность распределительных сетей (без изменения напряжения). Появление на рынке высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) материалов с высокими токонесущими характеристиками создало принципиально новые возможности для практического использования этого явления. Основные преимущества силовых ВТСП кабелей следующие: высокая токовая нагрузка, малые потери в сверхпроводнике, экологическая чистота (отсутствие масел, минимальное электромагнитное и тепловое воздействие на окружающую среду), высокий уровень пожарной безопасности. В настоящее время создание силовых ВТСП кабельных линий ведётся во многих промышленно развитых и ряде развивающихся стран мира. Крупные проекты есть в Японии, США, Корее и Китае. Таким образом, работа по созданию силовых ВТСП кабельных линий признана актуальной во всем мире, поскольку она позволяет решить коренные проблемы передачи больших потоков электроэнергии и энергобережения.

Недавно миру было представлено инновационное решение в области энергетики и нанозлектроники – это сверхтонкий материал, представляющий собой модификацию углерода, известный как графен.

Физики из США случайно обнаружили, что графен может вырабатывать энергию с помощью окружающей среды и уже в ближайшем будущем может стать новым словом в энергетике и бионике [4]. Особые свойства графена позволяют не только эффективно отводить тепло, но и преобразовывать его обратно в электрическую энергию.

Сегодня ученые могут с какой-либо уверенностью сказать, что все устройства будущего будут содержать графен или другой двумерный материал в той или иной форме. Невозможно перечислить все потенциальные области применения графена, поскольку обычные люди разных профессий работают над поиском способов использования этой разработки, которые впоследствии помогут ответить на основные вопросы энергетики. Сочетание технологий производства графена с существующими технологиями микроэлектроники и других отраслей промышленности позволит создать целый класс новых продуктов и материалов, оказывающих огромное положительное влияние на развитие электроэнергетики в целом.

Австралийский исследователь Хан Лин создал на основе графена сверхмощную батарею, которая заряжается всего за несколько секунд и энергоёмкость которой не истощается со временем. Вполне возможно, что в будущем подобные аккумуляторы на основе графена смогут полностью заменить используемые в настоящее время литий-ионные батареи.

Китайские ученые разработали солнечную панель, которая способна вырабатывать электричество даже во время дождя. Слой графена, накладываемый на поверхность солнечной панели, генерирует энергию при взаимодействии с солями, которые присутствуют в дождевой воде. При средней энергоэффективности солнечной панели в 6,5% такой метод может значительно улучшить отдачу панелей в солнечной энергетике [5].

В Великобритании группа исследователей разработала лампочку на основе графена, которая использует на 10% меньше энергии, чем традиционная.

Китайские ученые создали аэрогель из графена способный впитать объем жидкости, который примерно в 900 раз превышает его собственный. В будущем материал может быть успешно использован в устранении разливов нефти.

Австралийские исследователи разработали нано-бумагу на основе графена, которая по своей прочности в десять раз превышает сталь. Такая бумага проводит электричество, она долговечна и полностью экологична, а также обладает достаточной гибкостью. Материал, разработанный учеными, однажды может стать основой для гибкой электроники или для более легких и мощных транспортных средств.

Инновации совершенствуют процесс поставок электроэнергии. Например, «умные» счетчики позволяют повысить прозрачность расчетов за потребленную электроэнергию, получать информацию об уровне потребления электроэнергии в режиме онлайн, обнаруживать безучетное потребление электроэнергии.

С каждым днем инновационные технологии набирают обороты в области энергоэффективности. Современные научные разработки, безусловно, нуждаются в применении в

электросетях. Но их реализация связана с различными трудностями, такими как трудоемкие и длительные исследования в этой области и использование дорогостоящих инновационных материалов.

### **Выводы**

1 Следует принять во внимание, что инновационные технологии в энергетической отрасли разработаны за рубежом. Поэтому они не могут быть в полной мере использованы у нас, поскольку существуют некоторые технологические различия в энергетической инфраструктуре Казахстана и западных стран.

2 В связи с этим отечественные разработки в области Интернета вещей, умных микросетей, систем анализа и управления энергетическими системами имеют все шансы закрепиться на огромном рынке, который только начал развиваться.

3 Внедрение инноваций в электроэнергетике обеспечит не только повышение прозрачности, управляемости существующих систем, но и высокий экономический эффект в долгосрочной перспективе.

### **Список использованной литературы**

1 Умные сети Smart Grid в электроэнергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://slgaz.com/2016/03/smart-grid.html> / (дата обращения: 20.10.2020).

2 Гаврилович, Е. В. «Умные сети» SmartGrid — перспективное будущее энергетической отрасли [Текст]/ Е. В. Гаврилович, Д.И. Данилов, Д. Ю. Шевченко. - // Молодой ученый. - 2016. — № 28.2 (132.2). — С. 55-59.

3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.iksmedia.ru/articles/5584620-Top5-innovacij-v-energetike-ot-inte.html>. (дата обращения: 02.03.2023).

4 Beskonechnoy energii revolyuciya v energetike [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.techinsider.ru/science/398982-grafen-okazalsya-istochnikom- /](https://www.techinsider.ru/science/398982-grafen-okazalsya-istochnikom-/).(дата обращения: 03.03.2023).

5 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://hightech.fm/2016/10/31/six-amazing-uses-for-graphene>. (дата обращения: 02.03.2023).



### **МРНТИ 70.17.53**

**А.К. Курманов, д.т.н., профессор кафедры машиностроения<sup>1</sup>,**

**Р.А. Лизунов, магистрант кафедры машиностроения<sup>1</sup>,**

**Д.Б. Рахимова, магистр с.-х. наук, старший преподаватель  
кафедры машиностроения<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Инженерно-технический институт им. А.Айтмухамбетова**

### **Анализ методов повышения энергоэффективности насосных станций**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада сумен жабдықтау сорғыларының қысымы мен берілуін реттеу әдістері талданады. Энергия тиімділігін арттыру үшін сорғылардың жұмысын реттеу факторлары келтірілген. Максималды энергия тиімділігі бар сорғы станцияларының жұмыс параметрлерін реттеудің оңтайлы әдісі анықталды.

**Аннотация:** В данной статье проведён анализ методов регулирования напора и подачи насосов водоснабжения. Приведены факторы регулирования работы насосов для повышения энергоэффективности. Выявлен оптимальный метод регулирования параметров работы насосных станций с максимальной энергоэффективностью.

**Abstract:** This article analyzes the methods for regulating the pressure and supply of water supply pumps. The factors for regulating the operation of pumps to improve energy efficiency are given. The optimal method for regulating the operation parameters of pumping stations with maximum energy efficiency has been identified.

**Түйінді сөздер:** сорғы, энергия тиімділігі, тиімділік, электр жетегі.

**Ключевые слова:** насос, энергоэффективность, коэффициент полезного действия, электропривод.

**Keywords:** pump, energy efficiency, efficiency, electric drive.

## **Введение**

В системах с переменной нагрузкой, каковыми являются, в том числе и насосные станции, центробежные насосы при проектировании рассчитываются на максимальную производительность, в том числе с учетом возникновения экстремальных ситуаций - аварий в сети, порывов и т.п.. Установка в целом должна иметь максимальный КПД в номинальном режиме.

Режимная точка насоса при этом находится на пересечении характеристики насоса «Подача» -  $Q$ , «Напор» -  $H$ , и характеристики системы (трубопровода). Во всем рабочем диапазоне достигаемый КПД электропривода существенно зависит от применяемого способа регулирования.

Полное отсутствие регулирования при пониженных расходах воды (например, ночью) приводит к росту давления в системе в моменты снижения водопотребления, а это вызывает:

- потери энергии на создание избыточного давления (тот уровень давления, который поддерживается электронасосами, может быть значительно снижен);

- потери перекачиваемой жидкости за счет утечек на негерметичных стыках (при снижении водопотребления конечными потребителями возрастает давление в системе, что увеличивает потери воды). Так, например, по статистическим наблюдениям, рост давления в трубопроводе на 1 атмосферу, вызывает соответствующее увеличение потерь воды на 2-7 % (для трубопроводов, находящихся в аварийном режиме, увеличение потерь существенно выше);

- износ оборудования и повышение эксплуатационных расходов.

Для решения данной проблемы требуется применение дополнительных технологий, позволяющих улучшить энергоэффективность без потерь в производстве в следствии изменения частоты вращения вала.

### **Объект и методика**

По этой причине, при проектировании систем с электроприводами в течение последних десятилетий в проекты закладывались возможности регулирования подачи воды (воздуха) с помощью доступных на то время способов, являющихся косвенными по отношению к электроприводу, поскольку регулирование силы потока осуществляется не самим электродвигателем, а специальными устройствами. Среди таких способов можно отметить следующие:

#### **1. Регулирование потока с помощью вихревых клапанов**

Клапаны завихрения изменяют параметры потока жидкости на всасывающей стороне насосов. Благодаря результирующему изменению характеристики аппарата устанавливаются новые рабочие точки на характеристике системы (меньшие значения напора  $H$  и расхода  $Q$ ). Однако при этом происходит снижение КПД установки. [1,3]

#### **2. Регулирование потока с помощью дроссельных клапанов**

При дросселировании регулирование расходы осуществляется за счет изменения эффективного сечения трубопровода с помощью запорной арматуры (шиберы, вентили, задвижки и т.п.), в результате чего изменяется характеристика системы.

Возникающие при этом в запорной арматуре потери преобразуются в тепловую энергию, а электропривод тратит энергию на преодоление противодействия заслонки. При этом повышенное давление вызывает утечки жидкости и износ оборудования.

Таким образом, регулирование потока с помощью дроссельного клапана является регулированием за счет потерь, поэтому с энергетической точки зрения оно еще менее предпочтительно, чем регулирование вихревыми клапанами.

Причем, как дополнение, к данному способу регулирования, можно отметить, что на практике, это очень ненадежный и грубый метод регулирования. Задвижки, заслонки нахо-

дятся в постоянном контакте с жидкостью, корродируют, быстро разрушаются механически от циклов закрытия-открытия. Выставить определенную подачу дросселированием практически невозможно вследствие грубости механической системы и неадекватности ее реакции на управляющее воздействие, а также нелинейной зависимости подачи от сужения трубопровода. [2]

### 3. Регулирование байпасом

С помощью байпаса ответвляется часть потока и возвращается на всасывающую сторону насоса или вентилятора. Этот способ регулирования подходит исключительно для осевых насосов и вентиляторов с повышающим количеством транспортируемой жидкости или воздуха.

У радиальных насосов и вентиляторов с повышенным потреблением мощности при повышенном количестве транспортируемой жидкости и воздуха достигаемый КПД хуже, чем у всех других описанных здесь способах регулирования. [6]

### 4. Регулирование путем включения/выключения (прерывистое регулирование)

При таком регулировании изменение расхода обеспечивается коммутацией в гидросистему различного количества насосов. Например, если один насос не обеспечивает необходимый расход, в параллель ему включается второй, третий и т.д.

Этот способ достаточно часто используется в настоящее время. Недостатком такого регулирования является именно его прерывистость. Качество такого регулирования нельзя назвать удовлетворительным за счет его слишком грубой дискретности, а это потери энергии и перекачиваемой жидкости.

Кроме того, включение и выключение насосов приводит к постоянным гидроударам в системе, что исключительно вредно влияет на ресурс оборудования, а пусковые токи двигателей насосов вызывают 5-7 кратные, относительно номинала, скачки тока в электроцепях, что также вредно сказывается на ресурсе электрооборудования.

Чтобы компенсировать дискретность процесса, используется накопитель, например, напорный или сборный резервуар.

Если этот накопитель не был предусмотрен технологической схемой, то требуются большие инвестиции.

Другой существенный недостаток состоит в большом количестве контактной и силовой аппаратуры, что ухудшает показатели системы.

Известно также, что при таком регулировании обмотки двигателя разрушаются значительно быстрее, чем при постоянной работе, из-за механических напряжений, возникающих в обмотках двигателя при пуске.

Отсутствие регулирования или применение этих устаревших методов приводит к существенным потерям электроэнергии и снижению ресурса оборудования. [2,3]

Такое регулирование не соответствует нужным параметрам для улучшения показателей производства.

Но, в настоящее время для регулировки параметров эксплуатации насосов, широкое распространение получил частотно регулируемый привод.

Тем не менее, ни один из выше перечисленных способов регулирования расхода жидкости и сокращения энергопотребления электроприводом не в состоянии обеспечить оптимальную работу электропривода в сочетании с поддержанием необходимого давления в трубопроводе и эффективным расходованием электроэнергии.

Единственный существующий для одновременного достижения всех этих целей способ - регулирование путем изменения числа оборотов вала электропривода.

### Результаты исследований

Ниже отображены примерные PQ - характеристики (т.е. оптимальное соотношение мощности двигателя в зависимости от расхода воды) одного и того же электродвигателя, работающего в системе, регулируемой перечисленными выше способами.

На данном графике (рисунок 1) показаны значения PQ - характеристик при разных уровнях напора (давления) воды и ее расхода:



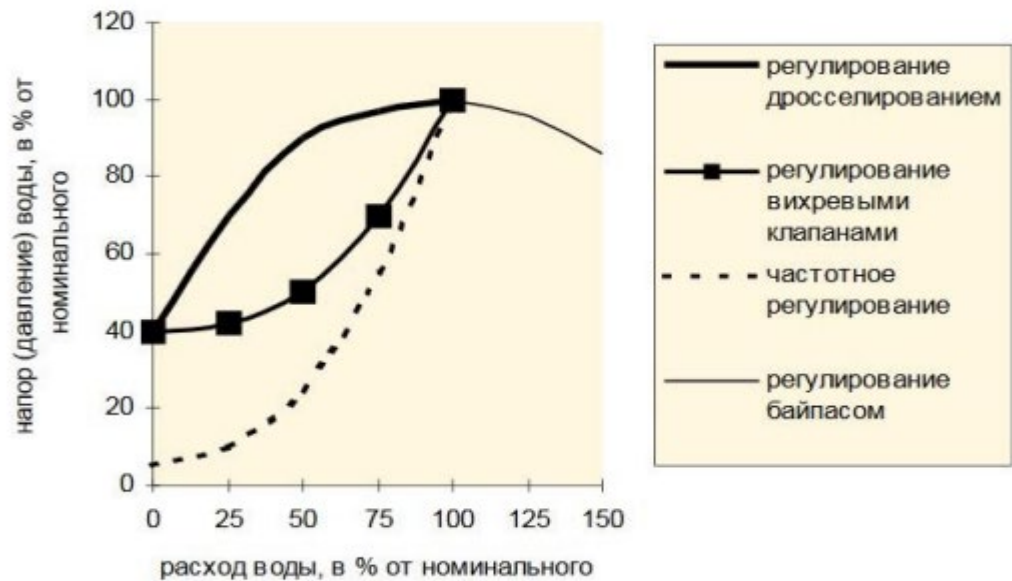


Рисунок 1 - Диаграмма зависимости КПД электропривода в зависимости от применяемого способа энергосбережения

Как показано на этом графике, только частотное регулирование способно обеспечить минимальную мощность двигателя при минимальном расходе воды.

Для любого способа регулирования оптимальное соотношение PQ -характеристики наступает при достижении нормативного (100 %) расхода воды и одновременно нормативного давления системы (100%), когда КПД двигателя приближается к 1.

Как уже отмечалось выше, значение КПД электропривода напрямую определяет потребляемую им мощность, согласно следующей формулы:

$$P = \frac{Q * H}{\eta}$$

где, P - мощность электропривода;

Q - расход воды (м<sup>3</sup>/час);

H - напор (давление) воды;

η - КПД электропривода.

Соответственно, и расходуемая на поддержание данной мощности электроэнергия тем меньше, чем выше КПД. Такое соотношение обеспечивается только при изменении скорости вращения электропривода.[1]

### Выводы

Регулирование методом изменения скорости вращения вала электропривода за счет изменения числа оборотов обеспечивает требуемую величину напора в системе без какого-либо снижения КПД электропривода.

Регулирование числа оборотов - это единственный способ, обеспечивающий минимально необходимый расход при оптимальном КПД привода. В случае применения подобного метода осуществляется поддержание достаточно постоянного давления в гидросистеме независимо от расхода воды.

Таким образом, при малых расходах (например, ночью) насос вращается на малой скорости, необходимой только для того, чтобы поддерживать номинальное давление и не тратит лишней электроэнергии.

И, наоборот, в случае увеличения водопотребления (например, в пиковые часы - утром, вечером или в праздничные дни), происходит пропорциональное увеличение числа оборотов электродвигателя, компенсирующее увеличение расхода воды и поддерживающее давление водопровода на заданном уровне.

### Список литературных источников

1. Производственно-технический и научно-практический журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2012 / 9 (57).
2. СНиП 2.04.02-84 5. Водозаборные сооружения.
3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений. Учеб. – М.: АСВ, 2003 г.



### МРНТИ 73.01

А.Ж. Есимбеков, студент 3 курса  
образовательной программы 6В07111 Машиностроение<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова

### Изготовление зубчатых колес

**Түйіндеме.** Мақалада тісті доңғалақтарды фрезерлеу әдісімен жасау мәселесі қарастырылған. Бұл әдіс өте баяу және өте дәл. Дегенмен, фрезерлеу дәлдік талаптары жоғары шағын өндіріс үшін өте қолайлы.

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос изготовления зубчатых колес методом фрезерования. Этот метод очень медленный и очень точный. Тем не менее, фрезерование очень подходит для небольшого производства с высокими требованиями к точности.

**Abstract.** The article deals with the issue of manufacturing gears by milling. This method is very slow and very accurate. However, milling is very suitable for small production with high demands on precision.

**Түйін сөздер:** тісті доңғалақ, фреза, фрезерлеу, дәлдік, өндіру, дайындау, тістегершік, құрал-сайман.

**Ключевые слова:** зубчатое колесо, фреза, фрезерование, точность, производство, изготовление, шестерня, инструмент.

**Key words:** gear wheel, cutter, milling, precision, production, manufacture, gear, tool.

### Введение

Существует множество способов изготовления зубчатых колес [1]. Прежде чем выбрать процесс производства шестерни, необходимо продумать следующие критерии в соответствии с требованиями к ее конструкции:

- материал шестерни;
- тип зубчатой передачи и требования к силовой передаче;
- количество серийного производства;
- стоимость наладки станка и единицы зубчатого колеса;
- качество и отделка зубчатого колеса.

### Объект и методика

Фрезерование - этот метод очень медленный и очень точный. Обычными режущими инструментами являются дисковые фрезы и концевые фрезы. Тем не менее, фрезерование очень подходит для небольшого производства и при высоких требованиях к точности.

Процесс формирования зубчатых колес для этого процесса используются специальные формовочные станки, а металлические детали для формовки заготовок вращаются вокруг формообразующего инструмента. Точность зубчатого колеса очень высока. Но размер-

ная погрешность формообразующего инструмента напрямую передается на зубчатое колесо [2].

### **Результаты исследований**

Повышение точности зубчатых колес может осуществляться различными способами. Однако каждый способ повышения точности имеет свои особенности. Например, точность изготовления зуборезных станков, зуборезных инструментов и приспособлений повышается до практических и экономически уровней. Даже самые грубые расчеты могут показать, что геометрические ошибки машин и инструментов, погрешности базовых поверхностей приспособлений составляют не более 10-15 % погрешности, образующейся в процесс закоксовывания [3].

В последнее время планетарные зубчатые передачи занимают меньше места, но могут передавать большой крутящий момент. В этих условиях способствуют развитию обрабатывающих машин и инструментов для обработки зубчатых венцов планетарных зубчатых передач.

Значительный прогресс был достигнут в плане высокоточной и высокоэффективной обработки и шлифованию зубчатых колес.

Традиционно при обработке используют фрезы для сухой резки со специальным покрытием, червячная фреза из быстрорежущей стали, окружная скорость фрезы 300 м/мин. В последнее время доступна высокоскоростная обработка фрезой из карбида.

Компьютерные и информационные технологии современности формируют научно-технический прогресс человечества и создают целом информационную основу развития науки [4, 5, 6].

Следует отметить, что получение долговременных показателей качества и прочности при их уникальных свойствах возможно с помощью новых технологий исследований, в основе которых лежит улучшение точности, грузоподъемности, а также снижение массы деталей.

Также следует отметить, что анализ основных показателей качества исследуемых деталей позволит в дальнейшем улучшить и прогнозировать, в первую очередь, эти показатели, а также позволит повысить эффективность самого механизма, снизить шум и вибрацию, а также повысить долговечность конструкции детали в целом.

Особое место в современной технологии машиностроения занимает технологический процесс изготовления и обработки зубчатых колес или зубчатых колес, что связано с большой сложностью работ и большой трудоемкостью. Потому что при их изготовлении необходимо учитывать ряд показателей качества, а именно: высокую и удельную прочность, коррозионную стойкость, сочетание высокой прочности в одном исходном материале, а также их химическую инертность, звукопоглощение, низкая теплопроводность и др.

### **Выводы**

Эвольвентный профиль в цилиндрических зубчатых колесах обычно используется и во всем мире. Долговечность и хорошие условия эксплуатации зубчатого колеса в значительной степени зависит от производства, точности, структуры и шероховатости взаимодействующих поверхностей. Эти шестерни производятся с использованием многих методов профилирования и зубофрезерования. Они обрабатываются в основном зубофрезерным методом с модульными фрезами или фрезами Fellows, или зубонарезанием методом МААГ или Сандерленда.

Использование современных многоосевых станков с ЧПУ и автоматизированное проектирование, и производство (CAD/CAM) программы обеспечивает возможность изготовления зубчатых колес с помощью универсальных инструментов.

Использование инструментов со сменными режущими пластинами позволяют использовать высокую степень обработки, что повышает производительность всего процесса. Самая эффективная и точная обработка зубчатых колес - метод обработки с помощью модульной фрезы.

## Список литературных источников

- 1 Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Текст] / А.Н. Ковшов.- СПб.: Лань, 2012. - 320 с.
- 2 Зуев, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Зуев. – СПб: Лань, 2013. - 496 с.
- 3 Тайский, Б.А. Точность и контроль зубов [Текст] / Б.А. Тайский. - М.: Машиностроение, 2013. – 367 с.
- 4 Sgarbossa, F., Peron, M., Lolli, Fr., Balugani, El. Conventional or additive manufacturing for spare parts management: an extensive comparison for Poisson demand [Текст] / F. Sgarbossa, M. Peron, Fr. Lolli, El. Balugani // International Journal of Production Economics. – 2012. - №233. – P. 1 - 16.
- 5 Barannik, V., Ryabukha, Y., Barannik, N., Barannik, D. Indirect Steganographic Embedding Method Based on Modifications of the Basis of the Polyadic System [Текст] / V. Barannik, Y. Ryabukha, N. Barannik, D. Barannik // Proceedings – 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET, 25-29 February 2020. – IEEE, 2020. - P. 38 – 46.
- 6 Kovalov, A., Otrosh, Yu., Surianinov, M., Kovalevska, T. Experimental and computer researches of ferroconcrete floor slabs at high-temperature influences [Текст] / A. Kovalov, Yu. Otrosh, M. Surianinov, T. Kovalevska // Materials Science Forum, 968, 2019. – P. 361 - 367.



### МРНТИ 73.01.29

**Г. Шамухаммедова, студентка 1 курса,  
специальности “Информационные системы и технологии”<sup>1</sup>,  
К. А. Мурадов, преподаватель кафедры «Физики и электротехники»<sup>1</sup>  
У. А. Гарлыев, преподаватель кафедры «Физики и электротехники»<sup>1</sup>  
Ш. Б. Шамухаммедов, преподаватель кафедры «Физики и электротехники»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций  
Туркменистана**

### Водно-щелочные электролизеры

**Түйіндеме.** Мақалада тісті доңғалактарды фрезерлеу әдісімен жасау мәселесі қарастырылған. Бұл әдіс өте баяу және өте дәл. Дегенмен, фрезерлеу дәлдік талаптары жоғары шағын өндіріс үшін өте қолайлы.

**Аннотация.** До настоящего времени основным процессом получения водорода разложением воды является водно-щелочной электролиз. Существенным моментом в развитии этой технологии явилось создание заводов по обогащению тяжелой воды.

**Ключевые слова:** электролит, мембрана, сопротивление, зазор.

**Key words:** electrolyte, membrane, resistance, gap.

#### Введение

Первые заводы для этой цели были построены в Норвегии. В качестве электролита в водно-щелочном электролизере применяются водные растворы КОН или NaOH.

Концентрация электролита в растворе, как правило, до 40% масс, чтобы обеспечить максимум электропроводности при рабочих температурах до 90°C.

Удельная электропроводность раствора КОН составляет  $54,3 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$  при 25°C [3].

## Объект и методика

В качестве электродов используются стальные сетки, покрытые иногда слоем пористого никеля, получаемого выщелачиванием цинка из сплава Ni-Zn (никель Ренея). Пористую диафрагму, разделяющую катодное и анодное пространства, изготавливают, как правило, из асбеста.

## Результаты исследований

Следует отметить, что наличие пористой диафрагмы создает определенные проблемы с безопасной эксплуатацией электролизеров, особенно при повышенных давлениях, за счет возможного смешения получаемых газов, а также снижает их чистоту.

Достоинством данного типа электролизеров является относительно низкая стоимость материалов для электродов, диафрагм, отработанная технология их производства и эксплуатации.

Однако качество водорода (и кислорода) без дополнительной очистки достаточно низкое – получаемый водород содержит примеси кислорода, водяного пара со щелочью и т.п. Выше уже упоминалась проблема безопасности при работе под давлением [2].

Разработанные композиционные пористые диафрагмы на основе полимерных материалов не снимают этих проблем.

Водно-щелочные электролизеры работают при плотностях тока 0,2-0,3 А/см<sup>2</sup> и требуют энергозатрат для производства водорода от 4,1 до 4,5 кВт·ч/нм<sup>3</sup>, причем с ростом удельной производительности (плотности тока) быстро увеличиваются и удельные энергозатраты.

Рост энергозатрат связан с экранированием поверхности электродов и увеличением омических потерь в верхней части электролизных ячеек за счет выделяющихся газовых пузырьков (рис. 1).

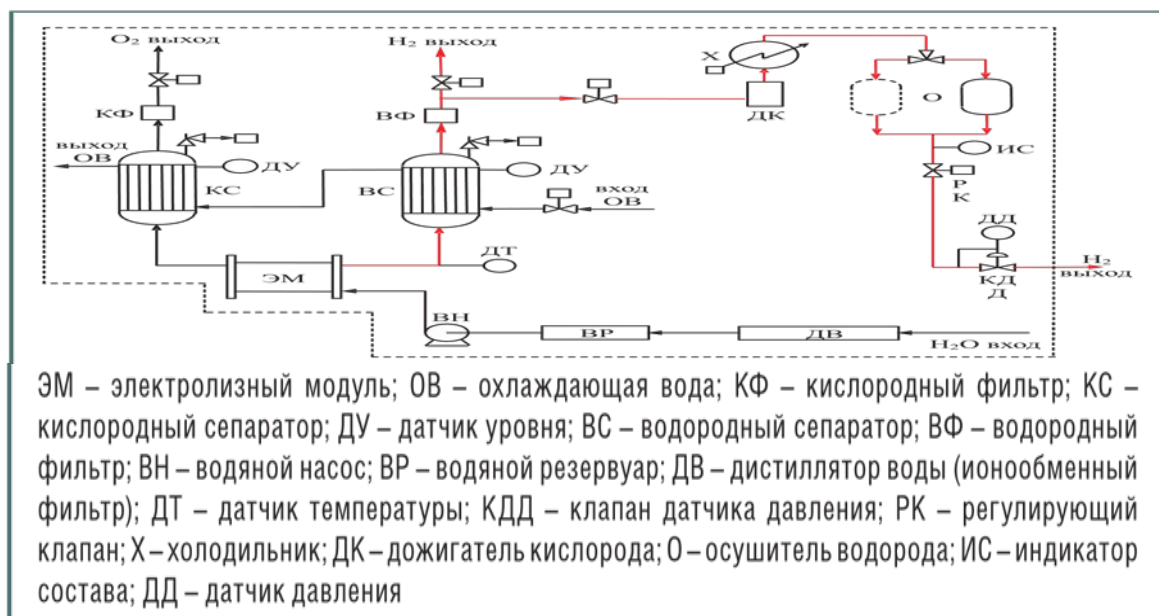


Рис. 1. Схема электролизной установки на основе электролизера с ТПЭ

Водно-щелочные электролизеры промышленно производятся компаниями «Norsk Hydro Electrolysers AS» [1], «Hydrogenics Corporation» [3], в состав которой входит канадская компания «Stuart Energy Systems Corp.», и др.

Электролизеры с асбестовыми диафрагмами, производительностью по водороду от 4 до 250 нм<sup>3</sup>/ч, работают при давлении до 1,0 МПа, а электролизная установка ФВ-500, с производительностью по водороду до 500 нм<sup>3</sup>/ч, работает при атмосферном давлении. Масса и габариты водно-щелочных электролизеров достаточно велики.

Например, масса отечественной установки СЭУ-3М-10 (производительность 8 м<sup>3</sup>/ч при давлении 1,0 МПа) составляет 3032 кг, а габаритные размеры 2050x915x1080 мм. Аналогичные параметры зарубежных установок примерно на 10% меньше. Электролиз воды в аппаратах с ТПЭ рассматривается как наиболее безопасная и эффективная технология производства водорода [5].

Разработка электролизеров с ТПЭ исторически связана с созданием фирмой «DuPont» перфторированной ионообменной мембраны марки «Nafion». Первые электролизеры с ТПЭ были созданы в 1966 г. компанией «General Electric».

Эти изделия первоначально предназначались для специальных целей (космические корабли, подводные лодки, производство полупроводников, оборудование для газовой хроматографии и т.п.). Ионообменная мембрана, используемая в электролизерах с ТПЭ, представляет собой перфторированный полимер с функциональными сульфогруппами. Мембрана представляет собой эластичную прозрачную пленку толщиной от нескольких десятков до нескольких сотен микрон с ровной поверхностью.

Мембрана обладает высокой химической и электрохимической стабильностью, что обеспечивает ресурс в десятки тысяч часов. При контакте с водой мембрана набухает и происходит диссоциация ионогенных групп, в результате чего ионы водорода получают возможность перемещаться в объеме полимера от одного электрода к другому по системе фиксированных сульфогрупп. Гидратированная мембрана по кислотным свойствам эквивалентна 10%-ной серной кислоте. В настоящее время достигнутый уровень производительности единичного электролизного модуля с ТПЭ (до 26 м<sup>3</sup>/ч) уступает уровню водно-щелочных электролизеров, что во многом связано с более высокой удельной ценой на единицу производительности установки. Сегодня электролизеры с ТПЭ на 30-40% дороже водно-щелочных.

Удельное сопротивление мембраны существенно выше сопротивления водных растворов щелочей (11-12 Ом/см при 20°C и 5-6 Ом/см при 80-90°C), и для снижения омических потерь при электролизе целесообразно использовать мембрану толщиной 100-300 мкм (меньшая толщина нежелательна из-за роста скорости переноса газов через мембрану). Достоинства электролизеров с ТПЭ обусловлены следующими факторами: мембрана малопроницаема для газов, что увеличивает надежность работы при повышенном давлении, чистоту газов и безопасность; отсутствие зазора между мембраной и электродами снижает омические потери и повышает общую эффективность, так как отсутствует экранирование электродов пузырьками газа; применение высокодисперсных электрокатализаторов обеспечивает высокую удельную производительность и низкое перенапряжение; использование деионизированной воды в качестве реагента обеспечивает высокую чистоту газов и экологичность в целом.

### **Вывод**

Это обусловлено высокой стоимостью мембраны электрокатализаторов с драгоценными металлами (Pt, Ir, Ru) и необходимостью применения в качестве конструкционного материала дорогого титана.

### **Список литературных источников**

- 1 <http://www.hydro.com/en/>, [www.hydroelectrolysers.com](http://www.hydroelectrolysers.com)
- 2 Lymberopoulos N. «Hydrogen production from renewables» Report on RES2H2.
- 3 Yamaguchi M., Horiguchi M., Nakanori T. «Development of Large-Scale Water Electrolyzer Using Solid Polymer Electrolyte in WE-NET» Proceedings of the 13 th World Hydrogen Energy Conference (Beijing, China, June 12-15, 2000), vol. 1. P. 274-281.
- 4 <http://www.hydrogenics.com>
- 5 <http://www.hydro.com/en/Press-room/News/Archive/2006/April/16965>





МРНТИ 44.29.29

Н.Ж.Тойғанбол, 6В07110 Электр энергетикасы  
мамандығының 3 курс студенті<sup>1</sup>

М. О. Кинжитаев, "Энергетика және машина жасау"  
кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>

О.Б.Сабитбек "Энергетика және машина жасау"  
кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қостанай инженерлік-экономикалық университеті. М. Дулатова  
110007, Қостанай қ., Қазақстан

### ЖЭК қолдана отырып, шағын кәсіпорынды электрмен жабдықтау жүйесін (ТҚК) әзірлеу ерекшеліктері мен талдауы

**Түйіндеме.** Мақалада шағын кәсіпорынды электрмен жабдықтау жүйесінің жобасы қарастырылып, әзірленді. Оның өткізу қабілеті, клиентке ыңғайлылығы, демек, рентабельділігі автожөндеу кәсіпорнының құрылымына байланысты.

**Аннотация.** В статье рассмотрена и произведена разработка проекта системы электроснабжения малого предприятия. От структуры авторемонтного предприятия зависит его пропускная способность, удобство для клиента, а, следовательно, и прибыльность.

**Abstract.** The article considers and develops the project of the power supply system of a small enterprise. Its throughput, convenience for the customer, and, consequently, profitability depend on the structure of the car repair company. The analysis of electric loads of consumers is made. Theoretical material on the use and implementation of non-traditional sources of electric energy is considered.

**Түйін сөздер:** электрмен жабдықтау, бейдәстүрлі электр энергия, электрическая сеть, электрическое оборудование, станция технического обслуживания (СТО)

**Ключевые слова:** электроснабжение, нетрадиционная электрическая энергия, электрлік желі, электрлік жабдық, техникалық қызмет көрсету(ТҚК)

**Keywords:** electrical installation, non-electrical energy, electrical network, electrical equipment, maintenance (TCC)

#### Кіріспе

Электрмен жабдықтау жүйесі-бұл ауданға, қалаға, кәсіпорынға электрмен жабдықтауды жүзеге асыратын өзара байланысты энергия қондырғыларының жиынтығы.

Электрмен жабдықтау жүйесінің жобасы-бұл есептеулер негізінде бастапқы деректерді логикалық талдау нәтижесінде құрылған схемалар, сызбалар және кестелер түріндегі болашақ жүйенің ұсынылған моделі.

Кез-келген объектіні электрмен жабдықтау жүйесін жобалау оның экономикалық қызметін, қалыпты жұмыс істеу жағдайларын және ұзақ мерзімді перспективада дамуын анықтайтын фактор болып табылады. Халық шаруашылығының мұндай объектілері кез-келген бағыттағы өнеркәсіптік кәсіпорындар, сондай-ақ қалалық және ауыл шаруашылығы объектілері бола алады.

Сто автожөндеу кәсіпорны-бұл бір немесе бірнеше маркалы автомобильдерге және (немесе) олардың агрегаттарына күрделі жөндеу жүргізуге қабілетті өндірістік ғимараттар мен құрылыстар, технологиялық жабдықтар мен жабдықтар, орындаушылар мен техникалық құжаттама жүйесі.

**Зерттеудің мақсаты:** ЖЭК-тен электрмен жабдықтауды жобалау, автожөндеу кәсіпорнының электрмен жабдықтау жүйесінің жобасын әзірлеу.

#### Негізгі бөлім

Техникалық қызмет көрсету станциясы (бұдан әрі- ТҚК) - бұл халыққа және ұйымдарға жоспарлы техникалық қызмет көрсету, ағымдағы және күрделі жөндеу, бұзылуларды жою, қосымша жабдықтарды орнату (тюнинг), автомобильдерді қалпына келтіру (шанақ) жөндеу бойынша қызметтер көрсететін кәсіпорын. ТҚК-бұл құрылымдар мен механизмдер кешені (көтергіштер, рихтовка стендтері, құлау-конвергенция стенді, майды ауыстыруға арналған қондырғы, отын жүйесін жуу, рихтовка және бояу-Кептіру жабдықтары, Автомо-

бильдің электр тізбектерін диагностикалауға арналған стендтер мен тексерушілер), сондай-ақ автомобильдерді кешенді жөндеу және қызмет көрсету үшін бір жерде жиналған қол және пневматикалық құрал.

Электрмен жабдықтау (ЭСН) өнеркәсіптік аймақ аумағында көршілес корпуста орналасқан тарату қондырғысынан жүзеге асырылады.

Сенімділік санаты бойынша автожөндеу кәсіпорны үшінші санаттағы тұтынушыларға жатады. Автожөндеу кәсіпорнының барлық электр қабылдағыштары мыналарға жатады

электрмен жабдықтау бойынша сенімділіктің үшінші санатындағы тұтынушыларға.

Үшінші санаттағы электр қабылдағыштар – электрмен жабдықтау жүйесінің зақымдалған элементін жөндеу немесе ауыстыру үшін қажетті электрмен жабдықтау үзілістері тәуліктен аспайтын жағдайда электрмен жабдықтауды бір қуат көзінен орындауға болатын электр қабылдағыштар.

Электр қабылдағыштар кернеу, ток түрі, қуат, жұмыс режимі бойынша жіктеледі. Кернеу бойынша электр қабылдағыштар төмен вольтты және жоғары вольтты болып бөлінеді. Төмен вольтты-олардың кернеуі 1000 В-қа дейін, ал жоғары вольтты – кернеуі 1000 В-тан асады.

Автожөндеу кәсіпорнындағы барлық электр жабдықтары төмен кернеулі тұтынушыларға жатады, өйткені барлық қондырғылар 220/380В желісінен жұмыс істейді.

**Талдау:** ЖЭК-тен электрмен жабдықтауды жобалау

Бүгінгі таңда бүкіл әлемде жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) көп көңіл бөлінеді, өйткені дәстүрлі көздер шексіз емес, сонымен қатар оларды өндіру жыл сайын қымбат және уақытты қажет етеді. Энергияны көп қажет ететін кәсіпорындар өнімдер мен қызметтердің құнын төмендету үшін электр энергиясын үнемдеуге мәжбүр. Ол үшін ЖЭК-тен ішінара электрмен жабдықтау қолданылады. ЖЭК-ке мыналар жатады: жел, күн, кіші өзендер, төгінділер, биомассаның әртүрлі түрлері.

Статистикаға сәйкес, 2013 жылы әлемдік энергия тұтынудың шамамен 21% - ы жаңартылатын энергия көздерінен қанағаттандырылды. Қостанай облысында жел энергетикасы мен күн энергетикасы ең перспективалы болып табылады.

СТО кәсіпорны энергияны көп қажет ететін және энергияны тұтынатын, бірақ жеткілікті үлкен емес болғандықтан, электр энергиясын тұтынуды ЖЭК-тен толық ауыстыру үшін ЖЭК-тен ішінара толтыру ұсынылады.

Энергияны көп қажет ететін жабдықты ЖЭК-тен қуаттандыру жұмыс істемейді, өйткені кәсіпорынның орналасқан жері орналастыру талаптарына сәйкес қуатты жел генераторларын орналастыруға мүмкіндік бермейді, сондықтан ЖЭК-тен электрмен жабдықтау үшін біз аумақты, өндірістік және өндірістік емес үй-жайларды және энергияны үнемдейтін жабдықты жарықтандыруды таңдаймыз.

Кез-келген кәсіпорынның басты міндеті-пайда табу. Қазіргі нарықтың қиын жағдайында, экономикалық дағдарыстар кәсіпорынның қиын жағдайына тап болған кезде, өзіндік құнның төмендеуі әсіресе өзекті болып табылады. Жаңа жағдайларда кәсіпорынның тұрақты дамуы кәсіпорынның тиімділігін арттыру, шығындарды азайту және пайданы арттыру арқылы ғана мүмкін болады. Жұмыс тиімділігінің артуымен ғана кәсіпорынның жоғары бәсекеге қабілеттілігіне, өнімді өткізудің қолданыстағы нарықтарын сақтауға және жаңаларын бағындыруға алғышарттар жасалады.

Жел генераторының осы кәсіпорында тиімді жұмыс істеуі үшін жел қондырғысының өлшемдері 10 м-ден асуы керек. биіктігі 25 м, ал қалақтардың диаметрі 10 м болуы керек.

Күн панельдері мен жел қондырғыларын орнату үшін сізге қажет: инвертор, контроллер, автоматтар, үздіксіз қуат көздері (ВВР), қажетті кабельдік желілер.

Кәсіпорын аумағындағы бірнеше үй-жайларды күн панельдерінен ішінара электр қуатымен қамтамасыз ету көзделіп отыр. Күн панельдері тікелей осы бөлмелердің шатырларына орнатылады, ал қалған жабдық әр бөлмеде болады.

Резервті автоматты түрде енгізу (AVR) —бұл үздіксіз жұмыс істеу үшін қажет қорғаныс әдісі. электрмен жабдықтау желілері. Басқа қуат көздерінің желісіне Автоматты



қосылу арқылы жүзеге асырылады. Электрмен жабдықтаудың негізгі көзі апатқа ұшыраған жағдайда.

### **Қорытынды**

Жаңартылатын энергия көздері таусылмайтын ресурстардан алынатын энергия түрлерінің бірі болып табылады. Бұл энергияның негізгі түрлері-жел мен күн. Дәстүрлі көздер шексіз емес, сонымен қатар оларды өндіру жыл сайын өте қымбатқа түседі, сондықтан бүгінде бүкіл әлемде ЖЭК-ке көп көңіл бөлінеді. Бұл процестердің артықшылығы таза энергия алу болып табылады, бұл қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтады, энергетикалық тәуелсіздікті арттырады, шот-фактура төлемдерін азайтады

### **Әдебиеттер**

1 Үш фазалы электрмен жабдықтау жүйесі / [Электрондық ресурс] <https://www.elektro-expo.ru/ru/ui/17040/>

2 Анчарова, Т. В. электрмен жабдықтау және электр жабдықтары.: Оқулық / [Мәтін] Т.В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М.: Форум, 2015. - 48 с

3 Электрмен жабдықтау / [Электрондық ресурс] <http://list-of-lit.ru/elektro/elektrosnabjenie.htm>



**МРНТИ 44.31.01**

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>**  
**А.У. Айкенов, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект конструкции роторного насоса и системы нижележащих трубопроводов с рассмотрением вопросов энергоэффективности**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада энергетикалық тиімділік мәселелерін ескере отырып, айналмалы сорғы мен астындағы құбырлар жүйесін жобалау бойынша дипломдық жобаның негізгі нәтижелері талқыланады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию конструкции роторного насоса и системы нижележащих трубопроводов с рассмотрением вопросов энергоэффективности.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of the design of a rotary pump and a system of underlying pipelines with consideration of energy efficiency issues.

**Түйін сөздер:** инженерлік, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, құбырлар, жаңартылатын энергия көздері

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводы, возобновляемые источники энергии

**Key words:** engineering, thermal insulation, energy efficiency, pipelines, renewable energy sources

### **Введение**

Как известно, в течение длительного периода, тепловое хозяйство Республики Казахстан, особенно городов и крупных населенных пунктов, развивалось по пути концентрации тепловых нагрузок. Поэтому в настоящее время около 70% тепловых потребителей жилищно-коммунального фонда получают тепловую энергию от систем централизованного теплоснабжения, а основными теплоисточниками являются отопительные котельные. На отопление и ГВС, вентиляцию гражданских зданий расходуется в Республике Казахстан, по оценкам специалистов, около 30% всего добываемого топлива в стране. В жилищно-коммунальном хозяйстве страны в настоящее время эксплуатируются сотни (включая ведом-

ственные) котельных, вследствие чего в большинстве городов страны сложилась крайне неблагоприятная обстановка с содержанием энергетического хозяйства, где свыше 40% бюджета города расходуется на теплоснабжение. Главные резервы экономии ТЭР сосредоточены не только у потребителя, но и в инженерных сетях, в том числе 25–60% по теплу. Причин такого состояния коммунальной энергетики много:

1. Дефицит финансов.
2. Физический износ оборудования и тепловых сетей.
3. Значительные потери в тепловых сооружениях и сетях (до 30%.)
4. Слабое разграничение зон полномочий в коммунальной энергетике.
5. Отсутствие перспективных схем развития систем теплоснабжения с разработкой и внедрением высокоэффективных технологий использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

Уменьшение энергопотребления в жилищно-коммунальном секторе связано прежде всего с мероприятиями, проведение которых необходимо выполнять непосредственно в местах конечного потребления, где происходит до 38% потерь тепловой энергии. Поскольку 20 - 25% сжигаемого топлива, расходуется на отопление и горячее водоснабжение жилых домов и общественных зданий, от энергетической эффективности их работы зависит в первую очередь решение вопросов по сбережению ТЭР.

**Цель** является проектирование роторного насоса и связанной с ним системы трубопроводов. Предложение будет состоять из определения номинального диаметра трубы в соответствии с требуемым давлением и подаваемым количеством среды. Далее будет произведен расчет потерь напора трассы трубопровода и подбор оптимального роторного насоса, обеспечивающего подачу транспортируемой среды требуемых параметров. После этого будет предложен проект трассы газопровода с учетом пространственной компоновки здания и прилегающих сооружений. Используемые части труб будут проверены расчетом прочности в соответствии стандарта. Наконец, будет выполнен расчет температурного расширения спроектированной системы труб.

#### **Результаты исследований**

Наиболее подготовленной технологией для широкого использования низкопотенциальной тепловой энергии всех видов нетрадиционных источников энергии для целей теплоснабжения /низкотемпературное отопление, горячее водоснабжение/ потребителей жилищно-коммунального хозяйства в Казахстане в настоящее время является применение теплонасосных установок (ТНУ), позволяющих трансформировать низкопотенциальную теплоту ВЭР и возобновляемых природных источников до более высоких температур, пригодных для целей теплоснабжения [1,2].

Применение тепловых насосов в системах отопления, ГВС и кондиционирования воздуха отдельных зданий и сооружений, при коэффициенте преобразования от трех и выше, обеспечивает:

- экономию топлива у потребителя до 60 - 80% по сравнению со сжиганием его в мелких отопительных котельных и индивидуальных тепловых установках;
- существенное улучшение экономических и экологических характеристик производства тепловой энергии. Кроме того, применение ТНУ в системе ЖКХ страны дает возможность:
- приблизить тепловые мощности к местам потребления;
- минимизировать протяженность тепловых сетей, практически исключив потери тепловой энергии при транспортировке.

Промышленные предприятия и жилищно-коммунальный сектор потребляют огромное количество теплоты на технологические нужды, вентиляцию, отопление и горячее водоснабжение. Тепловая энергия в виде пара и горячей воды вырабатывается теплоэлектростанциями, производственными и районными отопительными котельными.

В настоящее время введены в эксплуатацию значительные объекты общественных, жилых и промышленных зданий и сооружений, которые требуют больших затрат тепловой

энергии. Эти объекты снабжаются тепловой энергией от крупных теплоэлектростанций, работающих на органическом топливе.

К числу крупных котельных агрегатов относятся установки с паропроизводительностью до 4000 т/ч, давлением пара до 25 МПа и температурой пара 570 °С.

Однако наряду с мощными современными котельными установками в стране имеется большое число котельных с агрегатами небольшой производительности для снабжения паром и горячей водой промышленных предприятий, предприятий сельского и коммунального хозяйства.

Пар в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве применяют для технологических нужд, вентиляционных установок, в сушильнях, для отопления производственных и жилых помещений, а также для нагрева воды, используемой в производстве и для бытовых нужд.

Для удовлетворения потребности в паровых котлах отечественная промышленность выпускает котлы, которые различают по давлению:

- низкого давления (0,9 и 1,4 МПа);
- среднего давления (2,4 и 3,9 МПа);
- высокого давления (9,8 и 13,8 МПа);
- сверхкритического давления (25 МПа).

Котельный агрегат включает топочное устройство, трубную систему с барабанами, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, а также каркас с лестницами и помостами для обслуживания, обмуровку, газоходы и арматуру.

К вспомогательным механизмам и устройствам относят дымососы и дутьевые вентиляторы, питательные, водоподогревательные и пылеприготовительные установки, системы топливоподачи, золоулавливания (при сжигании твердого топлива), мазутное хозяйство (при сжигании жидкого топлива), газорегуляторную станцию (при сжигании газообразного топлива), контрольно – измерительные приборы и автоматы.

Паровой котёл представляет собой устройство с топкой, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для получения пара давлением выше атмосферного.

Без широкого использования природного газа как высококачественного энергоносителя и ценнейшего химического сырья немислимо эффективное развитие таких важнейших отраслей промышленности, как химическая, черная и цветная металлургия, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая, цементная, машиностроение, металлообрабатывающая и многие другие. Значительное количество газа потребляется и в коммунальном хозяйстве.

Основной причиной широкого использования природного газа является его сравнительная дешевизна, простота трубопроводного транспорта и распределения.

Насос - это машина, используемая для подачи энергии (обычно под давлением) в жидкость с целью ее распределения и увеличения ее давления. По способу преобразования и доставки энергии жидкости насосы можно разделить на три основные группы: гидростатические и гидродинамические насосы и другие типы.

Гидростатические (объемные) насосы преобразуют механическую энергию машины в энергию давления жидкости непосредственно, т. е. за счет напорного действия подвижной части насоса на жидкость. По способу перемещения подвижного элемента его еще делят на:

- насосы с колебательным движением (поршневые, плунжерные, мембранные, сильфонные, лопастные и др.),
- насосы с вращательным движением (шестерёнчатые, шпиндельно-лопастные, с вращающимися поршнями, с катящимся поршнем).

Гидродинамические насосы сначала снабжают жидкость кинетической энергией, которая впоследствии преобразуется в энергию давления. Это двойное преобразование энергии приводит к более низкой общей эффективности по сравнению с объемными насосами. Напротив, преимуществами являются непрерывный поток перекачиваемой жидкости, большие скорости потока (при более низких давлениях), работа на более высоких скоростях или

меньшие габариты и вес, что делает их более экономичными. По направлению потока жидкости он делится на радиальный, диагональный и осевой.

Другие типы насосов, кроме двух предыдущих групп, используют уникальные принципы подачи энергии к жидкости. Это, например, насосы:

- струйные (так называемые эжекторы) – используют вакуум среды, вытекающей с большой скоростью из сопла, для всасывания жидкости,

- объемные - смешивает жидкость с воздухом, который поднимает жидкость вверх, создавая смесь с низкой плотностью,

- брейкеры – с помощью энергетического удара прерывистой струи жидкости.

Был предложен номинальный диаметр трассы трубопровода и предварительно рассчитаны ожидаемые потери давления на основе оценки используемых компонентов и трассы по пространственным возможностям. В последующем подбиралась характеристика насоса необходимой мощности по расчетной характеристике трубопроводной системы.

Система труб охлаждающего контура была создана в программе проектирования PDMS в соответствии с пространственной компоновкой мусоросжигательного завода. Используемые компоненты были проверены расчетом прочности в программе VVD, а вся система проверена на прочность и тепловое расширение в программе расчета Caesar II. Спроектированная система труб соответствовала пределам прочности материала, а также требованиям по прочности производителей последующего оборудования. В случае насоса необходимо проконсультироваться с изготовителем относительно максимальных сил и моментов, действующих на патрубки.

Наконец, потери давления были пересчитаны в соответствии с предложенной схемой трубопроводной системы. Отклонение полученных потерь от предварительного расчета оказалось незначительным, а конструкция роторного насоса сохранилась в исходном виде.

В ходе работы студент получил опыт проектирования трубопроводной системы на основе технологических данных и вариантов компоновки, проектирования подходящего насоса на основе определения характеристик проектируемой системы по потерям давления, прочностных характеристик и расчеты температурного расширения для проверки функциональности предлагаемой системы.

Работа может быть дополнительно расширена за счет оптимизации спроектированной системы трубопроводов с целью сведения к минимуму потерь давления в системе.

### Список литературных источников

1 Muchnik, G. F. Metody teorii teploobmena. Teplovoye izlucheniye [Tekst] / G. F. Muchnik. -M.: Vysshaya shkola, 2019.- 272 s.

2 Nikitin, Ye. Ye. Medlennyye atomnyye stolknoveniya [Tekst] / Ye. Ye. Nikitin. -M.: Energoatomizdat, 2015.- 256 s.

3 Nikiforov, A.S. Energoberezheniye pri ekspluatatsii teplogeneriruyushchikh ustanovok: Monografiya [Tekst] / A.S. Nikiforov. -Pavlodar: Kereku, 2015.- 188 s.

4 Tlebayev, K.B. Radiatsionno-termicheskiye efekty v teplofizicheskikh svoystvakh polimerov i kompozitov: Monografiya [Tekst] / K.B. Tlebayev. -Almaty: Taugul'-Print, 2015.- 118 s.

5 Tyurekhodzhayev, A.N. Rasprostraneniye neodnorodnykh i nelineynykh teplovykh voln [Tekst] / A.N. Tyurekhodzhayev. -Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015.- 178 s.



### Организация мультимодальных перевозок скоропортящихся грузов

**Аннотация.** Жүктерді тасымалдау көліктің бір түрімен ғана жүзеге асырылмауы мүмкін. Тез бұзылатын жүктерді тасымалдауға қойылатын талаптар әрбір жүктің жеке көрсеткіштеріне сәйкес келуі тиіс. Температура, ылғалдылық және басқа Көрсеткіштер қойылатын ресми ережелер мен ережелер бар. Бұл көрсеткіштер әр өнім үшін жеке болып табылады. Бұл мақалада тез бұзылатын жүктерді мультимодальды тасымалдаудың негізгі ерекшеліктері қарастырылады.

**Abstract.** Cargo transportation can be carried out not only by one type of transport. The requirements for the transportation of perishable goods must correspond to the individual indicators of each cargo. There are official rules and regulations according to which temperature, humidity and other indicators are set. These indicators are individual for each product. This article will discuss the key features of multimodal transportation of perishable goods.

**Аннотация.** Транспортировка грузов может осуществляться не только одним видом транспорта. Требования к перевозке скоропортящихся грузов должны соответствовать индивидуальным показателям каждого груза. Существуют официальные правила и нормативы, в соответствии с которыми выставляется температура, влажность и другие показатели. Эти показатели являются индивидуальными для каждого продукта. В этой статье будут рассмотрены ключевые особенности мультимодальной перевозки скоропортящихся грузов.

**Түйінді сөздер:** мультимодальды тасымалдау; тез бұзылатын жүктер; тасымалдау нормалары; тасымалдау мерзімдері.

**Keywords:** multimodal transportation; perishable goods; transportation standards; terms of transportation.

**Ключевые слова:** мультимодальные перевозки; скоропортящиеся грузы; нормы транспортирования; сроки перевозки.

#### Введение

Перевозка скоропортящихся грузов — ответственный процесс, требующий учёта множественных факторов, позволяющих обеспечить его сохранность. Транспортировка всегда сопряжена с рядом рисков, поскольку груз на всём её протяжении нуждается в создании вокруг себя особых условий, отвечающих стандартам его хранения. Например, обеспечение подходящего температурного режима, контроль за уровнем влажности. Гарантировать их полное выполнение на протяжении всего пути — гораздо более сложная задача, чем поддержание тех же условий внутри обычных складских помещений. В этой связи, необходима качественная организация перевозки, предусматривающая непредвиденные обстоятельства и способная уберечь груз от их разрушительных воздействий. Это предполагает грамотное применение технических средств, понимание особенностей их работы, в том числе возникающих во время транспортировки

Все начинается с составления маршрута. Это очень важный момент. В маршруте должно быть четко прописаны начальный и конечный пункт доставки груза, пункты перегрузки, стоянок, график движения. Любая неучтенная мелочь может привести к серьезным проблемам (простою и убыткам). Нужно учитывать природные условия разных стран, качество дорог, удобство доставки и т.д.

При трансконтинентальных перевозках могут возникать разные форс-мажорные ситуации, поэтому при осуществлении мультимодальных перевозках обязательно следует оформлять страховку.

Перевозка скоропортящихся грузов может быть осуществлена любым транспортом. Следует учитывать, что для каждого средства передвижения установлены соответствующие правила, рекомендации и ограничения.

Перевозка скоропортящихся грузов автомобильным транспортом, а, зачастую, и некоторыми другими морскими и воздушными средствами транспортировки, чаще всего необхо-

дима для следующих продуктов: практически всех видов мяса и рыбы, выпечки, овощей и фруктов, молока и всего, что из него получают, консервов, тортов, пирожных и прочих кондитерских изделий. В целом, данная сфера перевозок плотнее всего связана именно с пищевой промышленностью.

### **Объект и методика**

Скоропортящимся или срочным грузом называются материальные объекты, чьи свойства могут пропасть, повредиться или обесцениться по причине воздействия различных условий. Среди таких условий: устаревание самой вещи из-за затянувшейся транспортировки; падение, возрастание или скачки температуры; изменение влажности. Получение физических дефектов из-за ударов, сдавливания и т.п. относится к группе общих рисков и не имеет исключительного отношения к данному типу грузов, поскольку подобные нарушения целостности не обусловлены «срочностью» груза, а появились по причине хрупкости.

Особенность перевозки скоропортящихся грузов заключается в том, что как бы оперативно она не выполнялась, почти всегда требуется соблюдение минимальных мер обеспечения безопасности провозимой продукции. Минимальная необходимость — оснащение транспорта холодильным оборудованием, способным поддерживать необходимый температурный режим на протяжении всего пути. Опасности на этом не исчерпываются, ведь есть риски химического или бактериологического характера, однако принятие мер по отношению к этим воздействиям будет бесполезно, если не обратить внимания на главное. Следующее, о чём следует позаботиться это:

- Состояние упаковки, в которой будет находиться продукт, её соответствие стандартам безопасности и условиям перевозки;
- Условия внутри камеры, предназначенной для перевозки скоропортящихся грузов, а конкретнее уровень температуры, наличие циркулирующих воздушных потоков, чистота, текущая ситуация с влажностью и учёт возможных изменений в процессе транспортировки;
- Варианты размещения груза в данной камере;
- Срок, необходимый для перевозки.

Перевозка скоропортящихся грузов может быть осуществлена любым транспортом. Его выбор обуславливается самыми различными факторами, начиная от того, что позволяет финансовое состояние грузовладельца, до конкретных условий дороги, срочности, доступного времени и многого другого. Следует учитывать, что для каждого средства передвижения установлены соответствующие правила, рекомендации и ограничения, например:

1. Автомобильный транспорт регулируется Главой 7 «Правил перевозок грузов автомобильным транспортом», который устанавливает соответствующие нормы.
2. Авиатранспорт подчиняется тем правилам, которые содержатся в «Правилах перевозки пассажиров, багажа и грузов на воздушном транспорте»
3. Железнодорожный транспорт — Глава 26 «Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом».
4. Морской транспорт корректирует свою деятельность по «Правилам перевозок грузов морским транспортом Республики Казахстан».

Для каждого вида транспорта, осуществляющего перевозку скоропортящихся грузов, характерны общие правила, которые основываются на рекомендациях и условиях, установленных для автомобилей. Все остальные способы транспортировки основываются на них и практически полностью дублируют большинство параграфов лишь с небольшими расхождениями, исходя из собственной специфики — морской, воздушной, железнодорожной и т.д.

Как уже говорилось, перевозка скоропортящихся грузов может быть осуществлена различными видами транспорта. Наиболее распространённые — железнодорожные и автомобильные. Также широкое применение имеют водные средства передвижения.

Железнодорожный транспорт наиболее востребован в сфере перевозок скоропортящихся грузов. Это вызвано относительной дешевизной данного вида транспорта, а также его вместимостью. Кроме того, железнодорожный транспорт очень надёжен, поскольку движется по специально оборудованным путям, что позволяет избежать непредвиденных рисков,

задержек, проблем на дороге и прочих обстоятельств. В этой связи данный вид транспорта широко применяется для перевозок мясных, молочных и рыбных продуктов, различных жидкостей и жиров, масел, фруктов и овощей. Холодильные камеры в этих условиях защищены от случайных повреждений. Дорога позволяет избежать встрясок и столкновений. Также существенную роль играет и то, что сегодня железнодорожные пути проложены между значительным количеством крупных городов, что обеспечивает своевременные поставки скоропортящихся грузов практически в любую точку страны, а при возникновении необходимости и за её пределы. Следует отметить, что встречаются как отдельные рефрижераторные вагоны в составе, так и целые поезда, выполняющие то же назначение.

Автомобильный транспорт, применяемый для транспортировки скоропортящихся грузов, включает множество разновидностей средств для перевозки. Это и вариации прицепов, и использование кузовов и многое другое. Как правило, автомобиль не является транспортным средством, выполняющим промежуточную перевозку, требующую последующую транспортировку как это происходит при использовании водного или железнодорожного видов транспорта. Машинные грузоперевозки следуют от места, где товар производился, непосредственно в пункт его реализации.

Водный транспорт предназначен для значительных объёмов грузов. Он является распространённой альтернативой в те периоды, когда трассы и железные дороги забиты транспортом. Перевозки по суше могут быть осложнены, в то время как морские пути остаются открыты для оперативных доставок грузов. Кроме того, при больших объёмах перевозка с использованием плавсредств заметно снижает стоимость перевозки. Как правило, водный транспорт не покрывает весь маршрут и нуждается в поддержке какого-либо сухопутного средства передвижения, что, однако, всё равно даёт возможность сэкономить на дальних перевозках. Воздушный транспорт является наиболее быстрым средством для перевозок скоропортящихся грузов. Он покрывает значительные расстояния за самое короткое время, что даёт возможность в принципе отказаться от термической обработки груза. Особенно это подходит для продукции, требующей низкой температуры, ввиду того, что воздух, циркулирующий снаружи во время полёта, обеспечивает достаточное охлаждение. Авиатранспорт широко применяется для лекарственных препаратов, органических тканей, скоропортящихся ягод.

В сфере перевозок скоропортящихся грузов широко распространено мультимодальное сообщение, то есть такое, которое объединяет сразу два или более видов транспорта. Причины для этого могут быть самые различные, начиная от особенностей местности и заканчивая экономическими соображениями. К примеру, до порта груз может быть доставлен на автомобиле, оттуда транспортироваться на судне до другой пристани, где будет осуществлена погрузка на поезд, направляющийся к конечному пункту назначения. Подобный подход требует особого внимания к оформлению документации, где необходимо чётко указывать сроки погрузок и разгрузок, риски и требования.

### **Выводы**

В случае со скоропортящимися грузами сроки необходимые для перевозки бывают очень сжатыми, поэтому мультимодальное сообщение играет немаловажную роль. Мультимодальные перевозки подразумевают применение нескольких видов транспорта для доставки груза и именно такая организация транспортировки позволяет ускорить процесс и снизить его себестоимость. При этом на всем протяжении пути за сохранность груза отвечает одна и та же компания.

### **Список литературных источников**

1 Ю.И. Палагин Транспортная логистика и мультимодальные перевозки. Технологии, оптимизация, управление [Текст]: учебное пособие / Козицкая М. И.- Политехника, 2017 г.

2 Еремеева Л.Э. Интермодальные и мультимодальные перевозки [Текст]: учебное пособие /- НИЦ ИНФРА-М, 2022.



3 Перевозка скоропортящихся грузов: Справочник А.П. Леонтьев, В.Д. Ткачев, И.И. Батраков и др. - М.: Транспорт, 2006, - 304 с.

4 Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 апреля 2015 года № 546. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 22 декабря 2015 года № 12463. «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом»

5 Приказ Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 2 августа 2019 года № 612. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 2 августа 2019 года № 19188 «Об утверждении Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом»



МРНТИ 73.01.29

**А. В. Алекперова, студентка 1 курса специальности  
«Организация перевозок на воздушном транспорте»<sup>1</sup>**

**А.А. Нобатов, преподаватель кафедры  
«Эксплуатации воздушного транспорта»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций  
Туркменистана**

### **Обеспечение доступности использования воздушного транспорта людям с ограниченными физическими возможностями**

**Аннотация.** Благодаря постоянной заботе Президента Туркменистана транспортная отрасль постоянно обновляется и совершенствуется. Для оказания высококачественного и культурного обслуживания населения, обеспечение доступности использования воздушного транспорта людям с ограниченными физическими возможностями. Общее понятие об обеспечении доступности использования воздушного транспорта инвалидами. Перед планированием путешествия с использованием воздушного транспорта пассажир, как правило, обязан самостоятельно определить возможность эксплуатации этого вида транспорта, исходя из состояния своего здоровья. Понятие об обеспечении доступности использования воздушного транспорта инвалидами. Пассажир-инвалид по зрению и слуху. Амбулифты использования амбулифтов. Амбулифты представляют собой специальные подъемные машины с закрытыми платформами, облегчающие людям с инвалидностью посадку на борт. Они призваны обеспечить удобство, безопасность и комфорт. Эти приспособления освобождают от необходимости поднимать коляску с человеком по обычному трапу. Амбулифт АЛС-У предназначен для перевозки, посадки в самолет и высадки из него пассажиров с ограниченными физическими возможностями и сопровождающих лиц.

**Abstract.** Thank to regular care of President of Turkmenistan, the transport industry renews up and becomes more perfect. For the high quality and cultural service of population, provision of air transport to people with limited physical opportunities. General concept of provision the invalids with the accessibility of using air transport. Before planning the travel with using an air transport, a passenger, as a rule, should define the possibility of exploiting this kind of transport, on the strength of his or her health condition. Concept of provision the invalids with the accessibility of using air transport. Visually and hearing impaired passengers. Ambulifts of exploiting ambulifts. Ambulifts represent special lifting machines with closed platforms, which makes it easier with the boarding of invalid people. They are designed to provide convenience, safety and comfort. These devices eliminate the need to lift a stroller with a person along ramp. Ambulift ALS-U is intended for boarding and outboarding the people with limited opportunities and accompanying persons.

**Ключевые слова:** Перед планированием путешествия с использованием воздушного транспорта пассажир, как правило, обязан самостоятельно определить возможность эксплуатации этого вида транспорта, исходя из состояния своего здоровья.

**Key words:** Before planning the travel with using an air transport, a passenger, as a rule, should define the possibility of exploiting this kind of transport, on the strength of his or her health condition.



## **Введение**

Перед планированием путешествия с использованием воздушного транспорта пассажир, как правило, обязан самостоятельно определить возможность эксплуатации этого вида транспорта, исходя из состояния своего здоровья. Если пассажир, несмотря на какую-либо ограниченность жизнедеятельности, принимает решение перемещаться на самолете, то перевозчик не вправе отказать в воздушной перевозке пассажиру из числа инвалидов и других лиц с ограничениями жизнедеятельности по причине отсутствия специальных технических средств и оборудования.

В связи с этим аэропорты должны быть оборудованы пандусами, расширенными проходами, позволяющими обеспечить беспрепятственный доступ инвалидов, включая инвалидов, использующих кресла-коляски.

В аэровокзалах доступность перронов вылета/прибытия следует обеспечивать размещением специального выхода для маломобильных пассажиров в центральной части здания или с помощью движущихся тротуаров (других механизированных средств передвижения) к удаленным выходам. Для пассажиров с ограниченными возможностями и инвалидов созданы комфортные условия для пребывания в аэровокзале и путешествия воздушным транспортом.

## **Объект и методика**

Для обеспечения посадки и высадки пассажиров с ограниченными возможностями на борт воздушного судна имеются специальные средства. Услуги в аэропорту и на борту воздушного судна оказываются маломобильным пассажирам по запросу о потребности в услугах.

## **Результаты исследований**

По запросу о потребности в услугах, представленному маломобильным пассажиром при бронировании в аэропорту оказываются без взимания дополнительной платы следующие услуги:

1. сопровождение и помощь в регистрации и оформлении багажа;
2. сопровождение и помощь при прохождении пограничного, таможенного, санитарно-карантинного, ветеринарного, карантинного фитосанитарного видов контроля, а также при прохождении предполетного досмотра;
3. сопровождение и помощь при посадке на борт ВС, в том числе при необходимости с использованием амбулифтов для пассажиров, не способных передвигаться самостоятельно;
4. посадка на пассажирское место на борту ВС в приоритетном порядке;
5. высадка пассажиров из воздушного судна с использованием кресел-колясок и (или) амбулифтов, осуществляемая после выхода иных пассажиров, включая сопровождение и помощь в перемещении предметов, находящихся при пассажирах на борту воздушного судна;
6. персональная встреча пассажиров сотрудниками службы организации перевозок в аэропорту;
7. сопровождение и помощь в перемещении пассажиров в здании аэровокзала.

По запросу о потребности в услугах маломобильного пассажира, представленному непосредственно в аэропорту, оказываются без взимания дополнительной платы следующие услуги:

1. встреча на месте прибытия пассажиров и оказание помощи при перемещении по территории аэропорта в случае оповещения пассажирами о своем прибытии;
2. предоставление кресел-колясок и (или) иных средств для перемещения пассажиров по территории аэропорта;
3. предоставление во временное пользование кресел-колясок не способным передвигаться самостоятельно пассажирам в случае задержки доставки в аэропорт назначения или аэропорт промежуточной посадки специального средства для передвижения, принадлежащего пассажиру, либо утраты или повреждения (порчи) этого средства при воздушной перевозке;
4. оказание помощи в выгуле собак-проводников.

Места расположения кресел-колясок в здании аэровокзала обозначены указателями. Кресло-коляска выдается по первому требованию маломобильного пассажира. Для перевозки больного на носилках ему предоставляются дополнительные места на ВС с оплатой, установленной авиаперевозчиком.

Маломобильный пассажир обязан самостоятельно определить возможность пользования воздушным транспортом, исходя из состояния своего здоровья. При отсутствии предварительного бронирования маломобильные пассажиры принимаются по согласованию с представителем авиаперевозчика и при условии, что при организации обслуживания не произойдет задержки отправления рейса по расписанию.

Перевозка несовершеннолетних маломобильных пассажиров в возрасте до 12 лет, а также пассажиров из числа инвалидов по слуху и зрению одновременно без сопровождения не допускается. Больные, инвалиды и беременные женщины допускаются к посадке на воздушное судно с соблюдением всех лечебно-охранительных требований и особых санитарных условий. Пассажир может предоставить медицинские документы установленной формы, подтверждающие возможность воздушной перевозки. Перевозка, требующая специальных условий, должна быть предварительно согласована с перевозчиком (перевозка на носилках, необходимость специального медицинского оборудования и др.).

Здравпункт осуществляет медицинское обеспечение производственной деятельности аэропорта, а также оказывает медицинскую помощь пассажирам и медицинские услуги авиакомпаниям и авиационным предприятиям.

Помещения здравпункта полностью соответствуют санитарным требованиям для профильных лечебно-профилактических учреждений, оснащены современным медицинским оборудованием, укомплектованы необходимыми лекарственными препаратами и медицинским имуществом в соответствии со стандартами и порядками оказания медицинской помощи. Также в аэропорту имеется медицинский автотранспорт – автомобиль «Скорая медицинская помощь».

#### **Пассажир-инвалид по зрению и слуху.**

Пассажир с пониженным зрением (или отсутствием зрения) одновременно перевозится с сопровождающим лицом (совершеннолетний пассажир) или в сопровождении собаки-поводыря, на которую должен иметься сертификат о специальном обучении. Пассажир-инвалид по зрению, по согласованию с перевозчиком может перевозиться в сопровождении собаки-поводыря.

Перевозка в сопровождении собаки-поводыря осуществляется при предъявлении перевозчику документа, подтверждающего инвалидность этого пассажира, и документа, подтверждающего специальное обучение собаки-поводыря. Собака-поводырь перевозится бесплатно сверх установленной нормы бесплатного провоза багажа, но к собаке-поводырю предъявляются дополнительные требования: собака должна иметь ошейник и намордник и быть привязана к креслу у ног пассажира, которого она сопровождает.

Регистрация билетов и оформление багажа для маломобильных пассажиров без сопровождения должна осуществляться при необходимости за специальной стойкой высотой от уровня пола не более 0,7 - 0,8 м.

Столы для заполнения деклараций в аэропортах международных авиалиний должны быть доступны для инвалидов на креслах-колясках.

Пассажиры с пониженным слухом (или его отсутствием) принимаются к перевозке под наблюдением Авиакомпании без согласования с Авиакомпанией под ответственность и контроль со стороны бортпроводников, где пассажиру оказывают особое внимание

#### **Амбулифты. Использование Амбулифтов.**

Амбулифты представляют собой специальные подъемные машины с закрытыми платформами, облегчающие людям с инвалидностью посадку на борт. Они призваны обеспечить удобство, безопасность и комфорт. Эти приспособления освобождают от необходимости поднимать коляску с человеком по обычному трапу.



### **Выводы**

Амбулифт АЛС-У предназначен для перевозки, посадки в самолет и высадки из него пассажиров с ограниченными физическими возможностями и сопровождающих лиц. Кузов оборудован освещением и системой вентиляции. В кузове имеется переговорное устройство, обеспечивающее связь с кабиной водителя.

Чтобы воспользоваться амбулифтом, необходимо предупредить о его необходимости при бронировании билетов.

### **Список литературных источников**

- 1 G.Berdimuhamedow “Türkmenistan – Beýik Ýüpek ýolunyň ýüregi”.Aşgabat, 2017.
- 2 Gurbanguly Berdimuhamedow. Ak şäherim Aşgabat. – A.: TDNG, 2021.
- 3 Б.П. Елисеев «Воздушные перевозки», год издания: 2014г.



**МРНТИ 44.31.01**

**Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
А.В. Романченко, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект системы автономного теплоснабжения жилого дома с тепловым насосом и рассмотрением вопроса по определению уровня звукового давления шума теплового насоса**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада жылу сорғысы бар тұрғын үйді автономды жылумен жабдықтау жүйесін жобалау және жылу сорғысының дыбыс қысымы шу деңгейін анықтау мәселесін қарастыру бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию системы автономного теплоснабжения жилого дома с тепловым насосом и рассмотрением вопроса по определению уровня звукового давления шума теплового насоса

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of an autonomous heat supply system of a residential building with a heat pump and consideration of the issue of determining the sound pressure level of the heat pump noise

**Түйін сөздер:** жобалау, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, жаңартылатын энергия көздері, тұрғын үйді автономды жылумен қамтамасыз ету

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, автономное теплоснабжение жилого дома

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, renewable energy sources, autonomous heat supply of a residential building

## **Введение**

Система отопления является важной инженерно-технической сетью, она критически важна для жизнедеятельности наших соотечественников, так как зимой в наших широтах бушуют морозы, поэтому отопление в частном доме должно быть сделано на «отлично».

Классификация систем отопления соответствует одновременно всем видам котлов, в качестве теплоносителя для которых применяется жидкость. Это могут быть газовые, электрические, твердотопливные и пр. генераторы теплоты. Система отопления частного дома может обладать двумя видами циркуляции: естественной и принудительной.

Естественной (природной). Она возникает вследствие разницы температур и плотности теплоносителя в подающем трубопроводе и обратном. Горячие массы воды стремятся вверх, в то время как холодные – вниз. Нужно сказать, что такой метод циркуляции в наше время не имеет должной популярности.

Объясняется это его недостатками, такими как медленный разогрев теплоносителя, а также требовательность к уклонам трубопроводов. Если на каком-либо участке будет малейший контруклон, то циркуляция рабочей среды будет невозможна. В таком случае подключение новых приборов отопления (например, при достройке помещений) практически исключена, так как будет нарушаться гидравлический баланс. Особых проблем доставляет пользователям естественных систем циркуляции воздух, который скапливается в трубопроводах и нарушает циркуляцию.

Принудительной. Предполагает использование насосного оборудования. Этот вид считается современным, так как использование циркуляционного насоса решает все возможные проблемы, которые присущи предыдущему виду. Монтаж отопления в частном доме возможен даже своими руками, потому что не нужно соблюдать уклоны трубопроводов.

Система отопления может быть открытой и закрытой. В первом случае используется открытый расширительный бак, во втором – закрытый. Открытый тип является пережитком прошлого и применялся при использовании естественной циркуляции. Открытые расширительные баки плохи тем, что они позволяют теплоносителю контактировать с окружающей средой.

Не все материалы это приветствуют, потому что это приводит к коррозионным процессам.

Что касается схемы расположения трубопроводов, то здесь все довольно просто. Вы можете выбрать для своего частного дома схему:

- Однотрубную. В таком случае отопительные приборы подключены последовательно один за другим. Такая схема великолепно подойдет для одноэтажного дома.

- Двухтрубную. Характеризуется наличием двух магистралей – подающей и обратной. Подключение каждого радиатора в ней индивидуально. Есть варианты, при которых оба трубопровода располагаются наверху, внизу, либо подающий наверху, а обратный – внизу. Двухтрубная схема отопления частного дома – идеальный вариант для построек с двумя и более этажами.

Если уже вспомнили про приборы отопления, то у вас есть широкий выбор. Ориентироваться необходимо на располагаемый бюджет, а также характеристики системы.

Сейчас мы живем в то время, когда цены на энергию, необходимую для обогрева квартир или жилых домов, растут с каждым годом. До недавнего времени зимний вид на деревню с белым дымом, тянущимся из каждой трубы, был обычным явлением. В городах для обогрева квартир в основном использовались газовые или электрические котлы или электронагреватели прямого действия.

Благодаря росту цен на энергию, такую как электричество, газ или ископаемое топливо, люди ищут новые альтернативы для отопления своих квартир или домов. Логическое усилие состоит в том, чтобы минимизировать расходы на отопление, но в то же время они не хотят снижать свой уровень жизни. Поэтому в это время в дело вступают такие источники, как тепловые насосы. Наиболее распространенными типами тепловых насосов являются грунтово-водяные и воздушно-водяные.

**Целью** является изучение типов тепловых насосов воздух-вода, а также измерению и определению звукового давления, которое он излучает в окружающую среду. Для нас важно знать звуковое давление тепловых насосов. Если бы этот уровень был слишком высоким, это негативно сказалось бы на жизни людей, живущих рядом с этим тепловым насосом.

### **Результаты исследований**

Экспериментально определен уровень звукового давления трех типов тепловых насосов. Это были насосы типа AW28, AW19 и AW09. Измерения всегда проводились для каждого типа при 50% мощности и при 100% мощности. Насосы не могли быть измерены с фронтального направления, потому что воздух, выходящий из вентиляторов насоса, мог повлиять на измеренные значения. Поэтому было выбрано решение измерять уровень звукового давления вне этого потока, слева или справа от потока воздуха. Измерения по бокам были невозможны из-за нехватки места вокруг насосов. В результате шумомер не мог быть размещен в пределах расстояний, установленных стандартом, и это измерение было бы недействительным.

Измерение проводилось согласно методическому руководству по измерению и оценке шума в нерабочих помещениях НЕМ-300-11.12.01-34065.

Шумомер был размещен в одном метре от теплового насоса на высоте 1,5 метра. Эта постоянная высота обеспечивалась штативом, на котором располагался шумомер. Перед измерением значения звукового давления тепловых насосов было измерено значение звукового давления окружающей среды. Самый мощный насос типа AW28 был измерен справа. Кроме того, для этого типа насоса был испытан шумозащитный кожух и определен уровень звукового давления без него и с ним. Тепловой насос типа AW19 измерялся с обеих сторон, как слева, так и справа. Самый маленький тепловой насос типа AW09 был измерен справа. Результатом измерения стал график третьей октавной полосы. Результаты этих измерений представлены в виде графиков или таблиц.

Для измерения уровня звукового давления использовался акустический фильтр типа «А». Этот тип фильтра был использован потому, что он учитывает то же затухание на низких и высоких частотах, что и человеческий орган слуха.

Кроме того, эквивалентный уровень звукового давления оценивался для отдельных условий. Эквивалентный уровень звукового давления для теплового насоса типа AW28 достиг значения  $63,77 \pm 0,33$  дБ при 50% мощности и  $64,54 \pm 0,33$  дБ при 100% мощности. При увеличении мощности измеренное значение увеличилось на 0,77 дБ.

При использовании шумозащитного кожуха эквивалентный уровень звукового давления был измерен при 50% мощности  $63,92 \pm 0,33$  дБ и при 100% мощности  $64,29 \pm 0,33$  дБ. При увеличении мощности измеренное значение увеличилось на 0,37 дБ.

Если сравнить эти измеренные уровни эквивалентного звукового давления при заданных мощностях, то можно заметить, что существенного снижения эквивалентного уровня звукового давления не произошло. Это могло быть вызвано тем, что шумозащитный кожух был установлен над компрессором теплового насоса. Но наибольшую долю в уровне звукового давления помпы имели вентиляторы.

Насос типа AW19 был измерен при мощности 50% и 100% как слева, так и справа. При измерении слева эквивалентное значение звукового давления составило  $59,59 \pm 0,33$  дБ при мощности 50 % и  $60,92 \pm 0,33$  дБ при мощности 100 %. При увеличении мощности измеренное значение увеличилось на 1,33 дБ. При измерении справа эквивалентное значение звукового давления составило  $58,42 \pm 0,33$  дБ при мощности 50 % и  $59,65 \pm 0,33$  дБ при мощности 100 %.

При увеличении мощности измеренное значение увеличилось на 1,23 дБ. Если мы сравним измеренные значения слева и справа, значения, полученные в результате измерений слева, достигают более высоких значений. Это опять же может быть вызвано тем, что вентиляторы теплового насоса сконструированы слева. Из-за этого измеренные значения слева немного выше, чем измеренные значения справа. Наконец, были измерены насосы типа AW09. Измерение проводилось только с правой стороны при 50% и 100% мощности теплового насоса. Измеренный эквивалентный уровень звукового давления составил  $59,76 \pm 0,33$  дБ при 50% и  $60,64 \pm 0,33$  дБ при 100%. При увеличении мощности измеренное значение увеличилось на 0,88 дБ. Измеренный уровень эквивалентного звукового давления окружающей среды составил  $38,89 \pm 0,33$  дБ. Поскольку этот уровень более чем на 10 дБ ниже значений эквивалентного акустического давления насосов, нет необходимости делать поправку на влияние окружающей среды.

### Список литературных источников

- 1 Kazyrin, G.A. Solnechnaya energiya: Osnovy proyektirovaniya zdaniy [Tekst] / G.A. Kazyrin - M.: Lan', 2018. - 456 s.
- 2 Kabdubin, S.P. Termodinamika [Tekst] / S.P. Kabdubin – M.: Belarus', 2012. – 368 s.
- 3 Kazyrin, G.A. Kharakteristika parabolicheskogo zhelobchatogo kollektora dlya tekhnologicheskikh teplovykh primeneniye [Tekst] / G.A. Kazyrin. - M.: Lan', 2016. - 456 s.
- 4 Kabdubin, S.P. Solnechnaya energetika: Protsessy i sistemy [Tekst] / S.P. Kabdubin – M.: Belarus', 2019. – 368 s.



МРНТИ 55.30.01

А.А. Кузнецов, студент, специальность

6В07111 Машиностроение, 3 курс<sup>1</sup>

Л.С. Скубилова, старший преподаватель кафедры

«Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова

### Мехатроника и робототехника как область науки и техники

**Аннотация.** Мехатроника және робототехника - бұл электр және компьютерлік құрамдас бөліктерге негізделген, электрондық компоненттердің синергетикалық үйлесімі, бұл өз кезегінде интеллектуалды басқарумен инновациялық машиналарды, механизмдерді және жүйелерді өндіру мен жобалауды қамтамасыз ететін ғылым мен техника саласы.

**Abstract.** Mechatronics and robotics is a field of science and technology that is based on electrical and computer components, a synergistic combination of electronic components, which in turn ensure the production and design of innovative machines, mechanisms and systems with intelligent control.

**Аннотация.** Мехатроника и робототехника — это область науки и техники, которая основывается на электротехнических и компьютерных компонентах, синергетическом объединении узлов электронных, которые в свою очередь обеспечивающими производство и проектирование инновационных машин, механизмов и систем с интеллектуальным управлением.

**Ключевые слова:** мехатроника, робототехника, инновация, робот, технологические процессы, техника.

### Введение

Мехатроника это область науки и техники которая базируется на синергетическом соединении узлов механики с компьютерными и электротехническими компонентами, обеспечивающими производство и проектирование качественных, современных машин, машин и

систем с интеллектуальным управлением. В настоящее время мехатронные системы и модули находят широкое применение в таких областях как: специальная и промышленная робототехника; автомобилестроение; оборудование для автоматизации технологических процессов; фото- и видеотехника; нетрадиционные транспортные средства; в изготовлении космической, авиационной, военной, офисной и вычислительной технике; медицинское оборудование в том числе и микромашины для биотехнологии и медицины; контрольно-измерительные машины и устройства; тренажеры для подготовки операторов и пилотов; шоу-индустрия. Список может быть бесконечным, так как наука не стоит на месте, и робототехника совместно с мехатроникой используется во всех сферах деятельности человечества.

Мехатроника имеет три класса устройства:

- готовые роботы;
- сборные устройства;
- манипуляторы.

Как и у всех существующих автоматических устройств, в мехатронике имеется своя система управления устройства. Отличие робототехники от автоматического устройства в том, что робот самостоятельно может воспринимать различные сигналы и исходя из своих заложенных знаний принимает решение к сложившейся ситуации. Однако ещё не существует универсальных роботов, которые выполняли бы различные функции. В практике используют роботов которые запрограммированы на определённые задачи.

#### **Объект и методика**

Робототехника является прикладная наука, цель данной науки создание автоматизированных технических систем. Так как они являются одним из основных факторов, стимулирующим повышение производительности заводов и других предприятий.

Современные роботы функционируют самостоятельно. При их помощи осваивают новые планеты, помогают, облегчать работу специалистам различных производств, а также помогают ухаживать за сельскохозяйственными культурами и тушить пожары. Робототехника также широко применяется в медицинской работе. Чаще всего они применяются как искусственные части тела, а именно конечности, которые практически полностью их заменяют у людей которые по различным причинам их потеряли или родились уже без них. Самые умные из них устройства считывают импульсы мозга и практически сразу же выполняют действия, которые необходимо выполнить пользователю. Для широкого использования сложных изделий в робототехнике необходим поиск средств, материалов для повышения срока службы подвижных узлов, здесь также необходимо использовать антифрикционные твердосмазочные покрытия. Широкое распространение и усложнение изделий робототехники требует поиска способов повышения срока службы нагруженных подвижных узлов для обеспечения понижения трения подвижных деталей, для защиты от преждевременного износа и коррозии [1].

Робототехника делиться на несколько видов по применению, это:

- обучающиеся;
- исследовательские;
- игровые;
- прикладные.

Также применение мехатроники и робототехники актуальны и в других сферах, таких как:

- Медицинская робототехника;
- Строительная робототехника;
- Бытовая робототехника;
- Авиационная робототехника;
- Промышленная робототехника;
- Подводная робототехника;
- Космическая робототехника;
- Военная робототехника.

## **Результаты исследования**

Развитие робототехники в Казахстане:

Робототехника является одной из перспективной и важной отраслью в образовательных, исследовательских и промышленных сферах. В 20 веке развитие робототехники начало набирать рост в связи научно-технического прогресса. В сороковых годах термин «робототехника» впервые был, упомянут писателем фантастом Айзеком Азимовым, а уже в шестидесятых годах» начали использоваться первые промышленные роботизированные манипуляторы на предприятии «General Motors», уже в начале семидесятых годов изобрели подвижный мультифункциональный робот «Shakey». В Казахстане всё чаще робототехникой занимаются в школах, школьники активно проявляют интерес к сфере робототехники, изучая её они будут быстрее ориентироваться в мире современной технологии, благодаря чему в дальнейшем можно легко осваивать любую профессию будущего. Робототехника помогает совершенствовать навыки презентации, выступления, управление ресурсами и временем. Для школьников в Казахстане проводят мероприятия по робототехнике такие как: «FIRST», «Roboland», «First Lego League», «Infomatrix» [2].

В настоящее время возможности роботов, изготовленных в Казахстане ограничены, хотя сама отрасль развивается стремительнее. Наши производства ещё не совсем готовы изменяться. Однако, если посмотреть на западные компании, которые уже начали внедрять роботы, где только возможно, то рано или поздно наши предприятия также захотят запустить процесс роботизации. В настоящее время также имеется дефицит кадров в робототехнике, в связи с чем в сфере вузовского IT-образования нет достаточной практики. Студенты мало занимаются конструированием, разработкой проектов и выполнением практических заданий. Так же это связано с нехваткой технического оснащения [3].

Сегодня в Казахстане необходимо применять робототехнику в более тяжелой и опасной промышленности, металлургии, нефтегазовом секторе так как роботы смогли бы практически полностью заменить людей на производстве там, где есть риск для их здоровья и жизни. По всему Казахстану работают роботы самый востребованный сегмент — это логистика, в данной сфере роботы занимаются развозкой товаров, они используются в промышленных масштабах. Чаще всего роботы используются на автомобильных заводах, их ещё называют роботы-манипуляторы, они занимаются поднятием каркасов машин с большим весом и покраской автомобилей.

В городе Костанай на автомобильном заводе уже применяют роботов, они занимаются покраской корпусов, так как краска очень ядовита для людей. Так же роботы могут трудиться в любых условиях. Конечно же есть и свои минусы в данной отрасли, если выйдет из строя робототехника, работающий на крупном предприятии, то процесс работы будет остановлен до устранения неполадки [4].

Причины могут быть различны, как от мелкой, так и более масштабной поломки. Здесь необходимо запустить диагностику машины при помощи мануала. Для проведения данной диагностики и устранения неполадок необходимы квалифицированные специалисты по обслуживанию роботов, как и в ремонте авиалайнеров принимают участие различные специалисты узкого профиля, так и в данном случае необходимы такие же специалисты узкого профиля, которых к сожалению, очень мало. Робототехника имеет довольно сложную технологию, и по уходу за ней необходимы специалисты не просто узкого профиля, но и имеющих навыки, знания которые к сожалению, нельзя приобрести за пару дней [5].

## **Выводы**

В 21 веке современный человек использует как в производстве, так и в быту мехатронику и робототехнику. Уже сейчас понятно, что роботы занимают главную роль в жизни людей, так как они практически стали незаменимы в быту. Роботы по сути выполняют функции которые раньше выполнял сам человек.

Для улучшения качества жизни человек изобрёл робототехнику которая встречается нами повсеместно, начиная от смартфонов с говорящей «Алисой» до умной бытовой техники, которая так же работает от «Алисы», но и этого человеку мало, он пытается создать ум-



ный интеллект, который бы полностью заменил человеческий разум. С искусственным интеллектом робототехника будет самостоятельно всё оценивать и принимать различные решения, при этом человеку не обязательно будет задавать команды как «Алисе», расходуя своё время и силы.

В последнее время на планете земля происходят различные катаклизмы, от землетрясений до наводнения и в силу сложившихся ситуации возможны сбои в работе робототехники и человек привыкший к тому, что все его функции выполняет робот будет озадачен свалившейся на него задачей, ведь постепенно человек отвыкает делать какие-то вещи самостоятельно, считая уже это как в порядке вещей.

### Список литературных источников

1 Мехатроника и робототехника как перспективные научные направления - [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.atf.ru/articles/materialy\\_dlya\\_tipovykh\\_uzlov\\_treniya/mekhatronika-i-robototekhnika-kak-perspektivnye-nauchnye-napravleniya/](https://www.atf.ru/articles/materialy_dlya_tipovykh_uzlov_treniya/mekhatronika-i-robototekhnika-kak-perspektivnye-nauchnye-napravleniya/) – заглавие с экрана - (Дата обращения: 10.03.2023)

2 Как развивается робототехника в Казахстане и есть ли у нее будущее [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bluescreen.kz/longread/12141/kak-razvivaietsia-robototekhnika-v-kazahstanie-i-iest-li-u-nicie-budushchie> – заглавие с экрана - (Дата обращения: 10.03.2023)

3 Развитие робототехники в Казахстане [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eispr.org/ru/novosti/robotics-development-in-kazakhstan> – заглавие с экрана - (Дата обращения: 10.03.2023)

4 Робототехника в Казахстане – шаг к мечте писателя-фантаста [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://er10.kz/read/tocka-rosta/robototekhnika-v-kazahstane-shag-k-mechte-pisatelja-fantasta/> – заглавие с экрана - (Дата обращения: 10.03.2023)

5 Робототехника в современном мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zarnitza.ru/press-center/blog/robototekhnika-v-sovremennom-mire-aktualnye-problemy-robototekhniki/> – заглавие с экрана - (Дата обращения: 14.03.2023)



МРНТИ 44.29.29

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Т.И. Жумабеков, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект электроснабжения жилого района города Житикара с анализом причин отключения электроэнергии**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада Жітікара қаласының тұрғын ауданын электрмен жабдықтауды жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию электроснабжения жилого района города Житикара с анализом причин отключения электроэнергии

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the design of power supply in a residential area of the city of Zhitikar with an analysis of the causes of power outages.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибридіт қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

## **Введение**

Современное общество сильно зависит от электроэнергии и связанной с этим безопасностью. Эффективно функционирующая электрическая система важна для повседневной жизни и экономического процветания.

С ростом энергетической зависимости растет и интерес к ее безопасности, а феномен блэкаута является одной из угроз для этого сектора.

На проблему блэкаута можно смотреть со многих сторон. С одной стороны, мы можем иметь дело с ситуацией, когда происходит отключение электроэнергии и возможные последствия, или методы решения отключения электроэнергии и предотвращения, или причины этого явления. Проект состоит из нескольких глав. Во вводной части будет разъяснена методология работы, а также ее цели. Он также познакомит с базовой терминологией.

Далее представлены характеристики эталонного объекта, то есть системы передачи. Здесь будут объяснены не только ее основные функции и подразделения, но и работа системы передачи энергии. Также будет описание защиты системы передачи, а полученная информация впоследствии будет использована для собственно анализа причин отключения электроэнергии. Далее будет дано определение термина и связанных с ним понятий. Здесь также будут базовые знания о работе электросетей. Впоследствии блэкаут будет включен в законодательную базу правовой системы.

Основная часть работы будет посвящена характеристике отдельных причин затемнения. Эти причины будут разделены на пять тематических категорий, а именно: возмущения, вызванные природными воздействиями, значительные перетоки энергии из зарубежных распределительных систем, технические неполадки, человеческий фактор и террористический акт. Здесь будут проанализированы отдельные причины, а для лучшей иллюстрации текст также будет дополнен конкретными примерами отключений электроэнергии.

В работе будут использованы законодательные и профессиональные источники.

**Целью** является проектирование электроснабжения жилого района города Житикара с анализом причин отключения электроэнергии

## **Результаты исследований**

Одной из основных задач данной работы было создание обобщающего материала, способного описать проблему отключения электроэнергии с точки зрения ее причин. Были выбраны пять категорий причин, которые встречаются в профессиональных источниках чаще всего. Основной целью работы был анализ приведенных причин. Второстепенная цель заключалась в дальнейшей оценке этих причин в соответствии с вероятностью их возникновения и серьезностью последствий, которые вызовет в результате отключение электроэнергии. В дипломном проекте пришли к выводу, что возможное отключение электроэнергии может быть спровоцировано пятью основными причинами. Их вероятность и тяжесть оценивались на основе анализа самой причины. Другим источником были мнения опрошенных экспертов, которые также должны были составлять оба рейтинга и дополнительно объяснять свои решения. Оценка дополнена кратким комментарием. Более подробно описаны сами критерии, по которым оценивался заказ. В анализе причин отключения электроэнергии в районах города Житикара. Наиболее вероятной причиной отключения электроэнергии в Республике является отключение, вызванное значительным потоком энергии из зарубежных распределительных систем. Надежность защитных мер здесь также недостаточна.

Однако эта ситуация изменится с завершением строительства трансформатора. Этот трансформатор предназначен для защиты системы электропередачи от натиска электроэнергии с российской стороны. После его завершения оценка надежности меняется с «плохо» на «очень хорошо». Еще одной причиной отключения электроэнергии по степени вероятности

является возмущение, вызванное естественными воздействиями. Изменение климата приводит к увеличению частоты экстремальных погодных явлений.

Особенно опасен сильный ветер, похожий на ураган. Тем не менее, надежность системы передачи и, следовательно, защитных мер можно оценить как хорошую. На предпоследнем месте стоит техническая неисправность, риск которой снижается рядом мер безопасности, включая критерий Н-1, и по этой причине надежность защитных мер можно охарактеризовать как очень хорошую. Так же есть человеческий фактор. На последнюю влияет еще большее количество защитных мер, надежность можно оценить как отличную.

Основным критерием, по которому причины ранжируются от наиболее серьезных к наименее серьезным, является продолжительность отключения электроэнергии. Здесь теракт был явно на первом месте. Если бы эта атака была нацелена на наиболее важные и наименее поддающиеся восстановлению части системы, отключение могло бы длиться до нескольких недель. Второй наиболее серьезной причиной являются нарушения, вызванные естественными воздействиями. Если бы несколько высоковольтных линий электропередач были физически повреждены на большей протяженности, восстановление системы заняло бы от нескольких дней до нескольких недель.

Отключение электроэнергии в случае технической неисправности продлится максимум несколько дней, пока неисправность не будет устранена или поток электроэнергии не будет перенаправлен. Четвертой по серьезности причиной является человеческий фактор. Случайная ошибка человека не должна привести к поломке устройства благодаря ряду мер, поэтому возможное отключение может длиться от нескольких минут до нескольких часов. Блэкаут продлится так же долго в случае значительного потока энергии из-за рубежа. Даже в этом случае не должно быть физического повреждения основных элементов системы передачи.

### **Выводы**

В заключение важно упомянуть тот факт, что три причины реально могут вызвать отключение электроэнергии в Республике, а именно возмущение, вызванное природными воздействиями, значительный переток энергии из чужих систем и террористический акт. Вероятность того, что только человеческий фактор и техническая неисправность вызовут отключение электроэнергии, очень мала.

Это произошло бы, когда эти причины сочетаются с другими, перечисленными выше. Блэкаут представляет собой забытую в обществе угрозу, но последствия которой могут быть фатальными. Есть несколько более вероятных и менее вероятных причин этого явления, но все они приводят к одному и тому же результату. Отрезать население от подачи электроэнергии, что для многих практически жизненно необходимо. Общественность начнет осознавать серьезность отключения электроэнергии только после того, как оно произойдет. До тех пор проблема блэкаута, вероятно, останется только на уровне государственных и профессиональных учреждений и в академической среде.

### **Список литературных источников**

1 Kostyuk, R.I. Rukovodstvo po kachestvu elektroenergii [Tekst] / R.I. Kostyuk. - Moskva: FORUM: INFRA-M, 2020. - 387s.

2 Rivkin S.L. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / S.L. Rivkin. - Minsk: IVTS Minfina, 2012. - 482s.

3 Lapushenko, S.V. Istochniki nadezhnogo pitaniya - IBP [Tekst] / S.V. Lapushenko. - Moskva: ENAS, 2011. - 324s.

4 Grigor'yeva, V.A. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / V.A. Grigor'yeva. - Penza: Penzenskaya arkhitekturno-stroitel'naya akademiya, 2012. - 164s.



Д.Ж. Балбаев, преподаватель кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>  
 Ф.Х. Тулубаев, преподаватель кафедры «Энергетики и машиностроения»<sup>1</sup>  
 Ж.Б. Нұранова, студентка группы ТЭ412 ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономического университета им. М. Дулатова  
 110007, г. Костанай, Казахстан

### Эффективное использование гелиоколлекторов в системах теплоснабжения с внедрением опыта ЕС

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность более эффективного использования гелиоколлекторов и использования в системах теплоснабжения. Рассмотрен симбиоз запасаения и аккумуляирования солнечной энергии. Изучена разработка ученых по способам накопления солнечной энергии, были изготовлены воздушные и водные гелиоколлекторы, протестированы. Сделаны заключения, что коллекторы можно использовать для поддержания плюсовой температуры в помещениях, использовать для подогрева воды; использование гелиоколлекторов может, снизить затраты на отопление, которые не будут облагаться налогом на CO<sub>2</sub>; использование гелиоколлекторов также может значительно сократить использование природных ресурсов и как следствие уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду. Практическая значимость: результаты исследования можно использовать как в реальных житейских ситуациях, так и на уроках физики при изучении превращения энергии и решении практических задач.

**Түйіндеме.** Мақалада гелиоколлекторларды тиімдірек пайдалану және жылумен жабдықтау жүйелерінде пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Күн энергиясын сақтау және жинақтау симбиозы қарастырылады. Күн энергиясын жинақтау тәсілдері бойынша ғалымдардың дамуы зерттелді, ауа және су гелиоколлекторлары жасалды, сыналды. Коллекторларды бөлме температурасын ұстап тұру, суды жылыту үшін пайдалану үшін пайдалануға болады деген қорытындыға келді; гелиоколлекторларды пайдалану CO<sub>2</sub>-ге салық салынбайтын жылыту шығындарын төмендетуі мүмкін; гелиоколлекторларды пайдалану табиғи ресурстарды пайдалануды айтарлықтай азайту және нәтижесінде қоршаған ортаға экологиялық жүктемені азайту мүмкін. Практикалық маңыздылығы: зерттеу нәтижелерін нақты өмірлік жағдайларда да, физика сабақтарында да энергияның өзгеруін зерттеуде және практикалық мәселелерді шешуде қолдануға болады.

**Annotation.** The article considers the possibility of more efficient use of solar collectors and use in heat supply systems. The symbiosis of storage and accumulation of solar energy is considered. The development of scientists on ways to accumulate solar energy was studied, air and water solar collectors were manufactured, tested. Conclusions are made that collectors can be used to maintain a positive temperature in rooms, used for heating water; the use of solar collectors can reduce heating costs, which will not be taxed on CO<sub>2</sub>; the use of solar collectors can also significantly reduce the use of natural resources and, as a consequence, reduce the environmental burden on the environment. Practical significance: the results of the study can be used both in real everyday situations and in physics lessons when studying energy conversion and solving practical problems.

**Түйін сөздер:** гелиоколлектор, көміртексіз шикізат, селективті сорбенттер.

**Ключевые слова:** гелиоколлектор, безуглеродное сырье, селективные сорбенты.

**Key words:** solar collector, carbon-free raw materials, selective sorbents.

### Введение

Теплоэнергетика, одна из самых востребованных, отраслей народного хозяйства. Нам это очень понятно, так как расходы на отопление растут с каждым годом. Это связано, не только с увеличением цен на углеродное сырье, но и с затратами на модернизацию энергетических объектов, а с введение в 2023 году углеродного налога, произойдет рост цен на отопление и электроэнергию. В статье рассмотрена возможность использования гелиоколлекторов, и безуглеродный способ получения теплоэнергии с целью снизить расходы потребителя на данные услуги и тем самым улучшить экологию региона.

Ограничениями использования коллекторов в Костанайской области, являются короткое лето, малое количество солнечных дней осенью и весной, и использование коллекторов в зимнее время вообще вызывает сомнение. Использование этой установки в гелиоколлекторах, может явиться прорывом в теплоэнергетики и сделать их применение гораздо выгоднее для использования в нашем регионе. Мы решили изготовить гелиоколлекторы и проверить их работоспособность. Гипотеза: гелиоколлекторы можно использовать в системах теплоснабжения в наших климатических условиях.

Цель: изготовить гелиоколлекторы и исследовать возможности их использования в системах теплоснабжения в Костанайской области.

#### **Задачи исследования**

- разработать и изготовить гелиоколлекторы на воздушной и водяной основе;
- исследовать продуктивность коллекторов в зависимости от конструкции, от входящей температуры и солнечной активности;
- произвести сравнительный анализ затрат на отопление, выявить способы экономии;
- определить возможную область применения гелиоколлекторов в наших климатических условиях.

Объект исследования: солнечная энергия.

Предмет исследования: практическое применение солнечной энергии в теплоэнергетике.

Методы исследования: анализ литературы, обобщения и анализ опыта существующих результатов по заданному направлению, наблюдения и эксперимент.

Установка SWS-HEATING (CCB-отопление), которая может накапливать солнечное тепло летом для того, чтобы обогревать с его помощью здание зимой. Проект SWS-HEATING, в который вошли «Горизонт 2020» – крупнейшая в истории Европейского Союза программа по исследованиям и инновациям с бюджетом около 80 миллиардов евро. Она должна поспособствовать увеличению числа инновационных технологий, открытий и перспективных разработок путем продвижения идей из научных лабораторий на рынок. Планируется, что к 2030 году, эти установки можно будет продавать тысячами или даже десятками тысяч единиц в год.

SWS-HEATING в значительной степени построен на использовании разработанных в Институте катализа СО РАН новых селективных сорбентов воды (CCB или Selective Water Sorbents, SWS). Казахстанские исследователи разрабатывают для этой установки один из основных компонентов – селективные сорбенты воды.

«Селективные сорбенты воды – это композитные адсорбенты, состоящие из пористой матрицы, внутрь пор, которых помещена неорганическая соль, способная взаимодействовать с парами. В качестве матрицы могут использоваться обычные пористые адсорбенты, такие как силикагель, оксид алюминия, природные пористые материалы. Летом солнечное тепло используется для того, чтобы высушить такой адсорбент, то есть десорбировать с него пары воды. Если появляется потребность в тепле, мы соединяем сухой адсорбент с испарителем, в котором находится рабочая жидкость (например, вода), и происходит обратный процесс, адсорбция, при этом выделяется теплота, которую можно использовать для обогрева».

Одним из преимуществ селективных адсорбентов воды является относительно невысокая цена. Их можно синтезировать на основе очень дешевых природных материалов, таких как расширенный вермикулит. Он обладает большим пористым пространством и при этом характеризуется высокой емкостью. Соли, которыми будут наполнять адсорбенты, также по стоимости недорогие.

По сегодняшним оценкам, цена адсорбентов в Европе будет порядка пяти евро за килограмм. Емкость запасаения теплоты: 1,1–1,3 ГДж на метр кубический.

Установка будет работать следующим образом: сначала солнечное тепло собирается с помощью коллекторов), а затем делится на три части.

Первая применяется для нагрева воды (до 60 °С) для мытья и бытовых нужд, вторая идет на то, чтобы «зарядить» накопитель, то есть регенерировать адсорбент, а третья отправляется в тепловой буфер, который позволяет осуществлять перераспределение между первыми двумя системами.

Мы решили изготовить коллекторы на водной и воздушной основе.

Один воздушный коллектор мы изготовили из алюминиевых банок, второй из гофрированных трубы.

Коллекторы на водной основе вызвали летом представить не сложно. Но будет ли работать коллектор заполненный жидкостью в зимнее время? Для изготовления этого коллек-

тора мы выбрали самый дешёвый материал (шланг ПВХ для полива 3/4"). Первое его испытание мы провели при температуре минус 12 °С, за 40 минут температура поднялась на 6 °.

Убедившись, что все коллекторы оказались работоспособными, мы преступили к исследованию продуктивности коллекторов в зависимости от погодных условий.

Жарких дней в нашем регионе не так много. Поэтому мы исследовали, работу коллектора в зависимости от температуры окружающей среды и солнечной активности. Мы замерили, какую температуру коллектор выдаст за 2 часа работы.

Прослеживается интересная зависимость. Коллектор в солнечные дни не зависимо от внешней температуры нагревает воздух приблизительно на 35 °. В облачный с прояснениями день зависимость сохранилась, коллекторы нагревали воздух 20 °.

В пасмурный хотя зависимость продолжает прослеживаться воздух прогревается очень слабо. Коллектор в пасмурные дни не работает, в этом случае абсорбент, запасующий энергию, заранее был бы очень востребован.

Из проведённого исследования можно сделать вывод, что работоспособность коллекторов зависит от солнечной активности, значит, коллектор будет работать и наших климатических условиях в солнечные и облачные дни.

Далее мы исследование возможности работы коллекторов в зависимости от количества солнечных дней. Мы вычислили количество солнечных дней в Костанайе и время солнечного сияния по месяцам. В результате мы выяснили в какие месяцы, солнечной активности будет достаточно для использования коллекторов без абсорбента.

Гелиоколлекторы используют, как для отопления дома, так и для нагрева воды для бытовых нужд.

Для отопления помещений мы предлагаем использовать коллектор с теплоносителем, которым является воздух.

У наших коллекторов в солнечный день на металле температура 90 на вы- ходе воздух прогревается до 60 – 70 °.

Мы выполнили расчёты коллектора. Расчет мощности показал, что для отопления жилого дома на 100 м<sup>2</sup> необходимо установить коллекторы общей площадью 7 м<sup>2</sup>, производительность которых 5 кВт.

Далее мы вычислили количество энергии, которую может выработать коллектор по отопительным месяцам.

Для этого мы умножим время солнечного сияния на мощность, сложив кВтч энергии мы получили 2699 кВт ч. Если это число умножить на тариф 19,52 руб. мы получим 43400 тенге. Это солнечные деньги, подарок Солнца.

Несомненно, интересно вычислить, какую часть мощность может покрыть солнечное отопление.

В результате вычислений мы пришли к выводу, что воздушный гелиоколлектор, может снизить нагрузку в отопительный сезон втрое.

Недостающую энергию нам бы пришлось брать от других источников, но в случае с абсорбентами, мы можем использовать солнце про запас. Для того что бы рассчитать возможности использования водного коллектора в системе отопления дома и подогрева воды мы произвели расчёт мощности, которую может покрыть коллектор.

Чтобы обеспечить нагрев 150 литров воды до температуры до 45 °С солнечная установка сможет за 2–3 часа.

Количество воды, нагреваемое гелиоколлектором, так же в зависимости от продолжительности светового дня и солнечной активности, мы вычислили, количество воды, нагреваемое коллектором по месяцам, вычислили количество энергии, которое можно запасти в летний период и «отложить на зиму».

### **Выводы**

В результате работы над проектом, была изучена разработка Казахских ученых по способам накопления солнечной энергии, изготовили воздушные и водные гелиоколлекторы, протестировали их и пришли к выводам, что:

- работоспособность коллекторов зависит от солнечного излучения;
- рассмотрели возможные способы использования гелиоколлекторов в системах теплоснабжения;
- коллекторы можно использовать для поддержания плюсовой температуры в помещениях, использовать для подогрева воды;
- разработка ученых и создании установки SWS-HEATING (ССВ-отопление), позволит использовать коллекторы в качестве аккумуляторов солнечной энергии;
- использование гелиоколлекторов может, снизить затраты на отопление, не будет облагаться налогом на CO<sub>2</sub>.

– использование гелиоколлекторов может значительно сократить использование природных ресурсов и как следствие уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Практическая значимость: результаты нашего исследования можно использовать как в реальных житейских ситуациях, так и на уроках физики при изучении превращения энергии и решении практических задач. Так, же можно получить государственную субсидия на открытие бизнеса.

### Список литературных источников

- [1] Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие/ Г.Н. Климова.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 160 с.
- [2] Кудинов, А.А., Зиганшина, С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. - М.: Машиностроение, 2017. - 374с.
- [3] Дукенбаев К. Энергетика Казахстана. Условия и механизмы её устойчивого развития. -Алматы, 2020- 604с.



МРНТИ 55.13.17

Г.Б. Муртазаева, студент 4 курса

образовательной программы 6В07111 Машиностроение<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова

### Подготовительные работы для изготовления детали

**Түйіндеме.** Құрамдас бөліктердің біркелкі таралмаған массасы жүйеге дірілді енгізеді және инерция моментінің жоғарылауын тудырады. Бұл өңделген беттердің сапасын төмендетеді.

**Аннотация.** Неравномерно распределенная масса компонентов вносит вибрацию в систему и вызывает увеличение момента инерции. Это снижает качество обрабатываемых поверхностей

**Abstract.** The unevenly distributed mass of the components introduces vibration into the system and causes an increase in the moment of inertia. This reduces the quality of the processed surfaces.

**Түйін сөздер:** масса, дайындау, бөлшек, жұмыс, станок, қарсы салмақ, құрылғы.

**Ключевые слова:** масса, изготовление, деталь, работа, станок, противовес, приспособление.

**Key words:** mass, manufacturing, detail, work, machine tool, counterweight, fixture.

### Введение

Зажим не вращающейся асимметричной детали на токарном станке очень сложен. Неравномерно распределенная масса компонентов вносит вибрацию в систему и вызывает увеличение момента инерции. Это снижает качество обрабатываемых поверхностей [1].

Данным явлением нельзя пренебрегать при обработке асимметричных деталей. Для смещения центра тяжести к оси вращения для тяжелых заготовок могут применяться зажим-



ные приспособления с противовесом, которые компенсируют неравномерность распределения массы относительно оси вращения.

#### **Объект и методика**

Противовес используется, например, при токарной обработке деталей, зажатых на планшайбе, для уравнивания пластины приводным штифтом при точении детали, зажатой между наконечниками и приводимой в движение заготовкой (при высоких оборотах шпинделя) или при точении не вращающихся деталей, зажатых в специальных приспособлениях.

Детали можно обрабатывать и без применения балансирующих элементов, если обеспечить надежный зажим и отрегулировать режимы резания (в частности, уменьшить скорость резания, т. е. используемые обороты шпинделя).

Размеры и масса детали свидетельствуют о том, что она представляет собой небольшую заготовку, изготовленную по технологическому процессу, предназначенному для штучного производства.

Таким образом, деталь будет поворачиваться без использования специального приспособления и противовеса.

Разработка специального приспособления желательна при выпуске более большой серии, когда затраты на изготовление приспособления будут сбалансированы за счет рационализации производства детали (затраты на изготовление приспособления меньше затрат на производство).

#### **Результаты исследований**

Расчет увеличения момента инерции указанной детали при перемещении штифта показано ниже.

Моменты инерции по отдельным осям записываются вместе с отклоняющимися моментами в матрицу, где моменты по отдельным осям находятся на диагональной оси, а отклоняющиеся моменты - на других позициях. Моменты отклонения связаны с поворотом тела относительно главных центральных осей.

При вращении вокруг главных центральных осей отклоняющиеся моменты равны нулю. Момент инерции тела является показателем кинетической энергии тела при определенной угловой скорости. Чем больше момент инерции тела, тем выше кинетическая энергия вращающегося тела [2].

Момент инерции тела в общем случае можно вычислить с помощью соотношения 1.

Момент инерции [3]:

$$I = \int r^2 dm \quad (1)$$

где  $r$  — расстояние элемента массы от оси вращения;

$dm$  — элемент массы.

Из соотношения 1 можно выразить теорему Штейнера интегрированием - соотношением 2, которое связывает момент инерции вокруг оси, проходящей через центр тяжести  $I_T$  и момент инерции массы тела относительно к оси вращения, расположенной вне центра тяжести, при условии, что обе оси параллельны.

$$I = I_T + m \cdot h^2 \quad (2)$$

где  $h$  — расстояние между выбранной осью вращения и осью вращения, проходящей через центр тяжести.

Положение центра тяжести указанного компонента показано на рисунке 1.



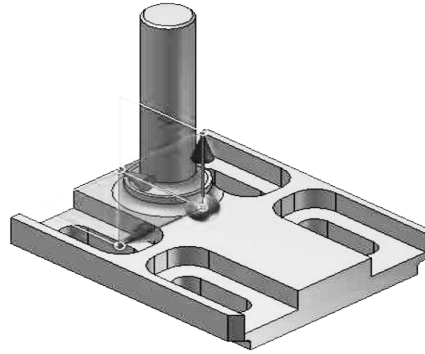


Рисунок 1 - Положение центра тяжести указанного компонента

С помощью программы Autodesk®Inventor®2011 (далее AI) значения моментов инерции для отдельных осей, проходящих через центр тяжести и параллельных пользовательской системе координат, в которой моделировался компонент, определялись из компонентной модели (систему координат можно увидеть на рисунке 1). Отклоняющие моменты инерции принимают на порядок меньшие, чем осевые моменты. Поэтому в дальнейших расчетах ими будем пренебрегать. Деталь вращается вокруг оси, проходящей через центр штифта – параллельно оси Z. Величина момента инерции тела вокруг оси, проходящей через центр тяжести, равна  $I_{ZT}=14,761 \text{ кг мм}^2$

Расстояние между осью вращения и осью, проходящей через центр тяжести, определяется по теореме Пифагора согласно соотношению 3 [4].

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (3)$$

Процентное увеличение момента инерции (PNMS) при переводе оси вращения в плоскость XY можно выразить соотношением 4.

$$PNMS = \frac{(I_{Zcep} - I_{ZT})}{I_{ZT}} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $I_{Zcep}$  - момент инерции детали относительно оси штифта.

Используя теорему Штейнера и исходные данные, можно рассчитать момент инерции к выбранной оси вращения.

Исходные данные:

- масса заготовки  $m_{заготовки} = 0,041 \text{ кг}$  (определена программой AI),
- расстояния между осью вращения и осью, проходящей через центр тяжести (определенные с помощью программного обеспечения AI) в отдельных осях плоскости XY  $x_{cep} = 10,102 \text{ мм}$  и  $y_{cep} = 1,778 \text{ мм}$ .

Расстояние между осью вращения и осью, проходящей через центр тяжести:

$$h_{cep} = \sqrt{(x_{cep}^2 + y_{cep}^2)} \quad (5)$$

$$h_{cep} = \sqrt{(10,102^2 + 1,778^2)} = 10,257 \text{ мм}$$

Результирующий момент инерции относительно оси штифта определим по теореме:

$$I_{Zcep} = I_{ZT} + h_{cep}^2 \cdot m_{заготовки} \quad (6)$$

$$I_{Zcep} = 14,761 + 10,257^2 \cdot 0,041 = 19,074 \text{ кг} \cdot \text{мм}^2$$

Процентное увеличение момента инерции по формуле 4:

$$PNMS = \frac{(19,074 - 14,761)}{14,761} \cdot 100 = 29,2\%$$

### Выводы

Момент инерции заготовки к выбранной оси вращения на 29,2% больше, чем момент инерции к оси, проходящей через центр тяжести. Увеличение момента инерции (за счет вращения детали вокруг оси, не проходящей через центр тяжести) компенсируется ограничением максимальных оборотов шпинделя, используемых при точении. За счет ограничения скорости обеспечивается безопасность процесса обработки.

### Список литературных источников

1 TŘETINA, Jaromír. Technologie. SOŠ Josefa Sousedníka Vsetín: Projekty [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://projekty.sosvsetin.cz/> – (дата обращения: 22.10.2022).

2 ŠVANCARA, Pavel, Lubomír HOUFEK a Eduard MALENOVSKÝ. Mechanika těles - Dynamika: Studijní opory z dynamiky. Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky FSI VUT v Brně [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.umt.fme.vutbr.cz/~pkrejci/opory/dynamika/index.html> – (дата обращения: 27.10.2022).

3 HALLIDAY, David, Robert RESNICK a Jearl WALKER. Fyzika: Vysokoškolská učebnice obecní fyziky. 1. český vyd., 2. dotisk. Překlad Jan Obdržálek, Bohumila Lencová, Petr Dub [Текст]. - Brně: Prometheus, 2016. – 100 s.

4 LEINVEBER, J. a P. VBVA. Strojnický tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 4., dopl. Vyd [Текст]. - Bvaly: Albra, 2018. – 210 s.



### МРНТИ 70.19.23

**А.К. Курманов, д.т.н., профессор кафедры машиностроения<sup>1</sup>,**

**Р.А. Лизунов, магистрант кафедры машиностроения<sup>1</sup>,**

**Д.Б. Рахимова, магистр с.-х. наук, старший преподаватель кафедры машиностроения<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Инженерно-технический институт им. А.Айтмухамбетова.**

### Техническое сравнение работы сетевых насосов котельной с частотным регулированием и дросселированием

**Түйіндемe:** Бұл мақалада қазандықтың қосалқы жүйесінің энергия тиімділігін арттыру мақсатында қазандықтың желілік сорғылары үшін жиілікпен басқарылатын электр жетегін пайдалану мәселесі қарастырылады. Сорғының жұмысын VFD және VFD жоқ салыстыру.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен вопрос использования частотно-регулируемого электропривода для сетевых насосов котельной с целью повышения энергоэффективности работы системы собственных нужд котельной. Сравнение работы насосов с применением ЧРП и без применения ЧРП.

**Abstract:** This article discusses the issue of using a frequency-controlled electric drive for network pumps of a boiler house in order to increase the energy efficiency of the boiler house's auxiliary system. Comparison of pump operation with VFD and without VFD.

**Түйінді сөздер:** желілік сорғы, жиілікті реттейтін жетек, энергия тиімділігі, қазандық.

**Ключевые слова:** сетевой насос, частотно-регулируемый привод, энергоэффективность, котельная.

**Keywords:** mains pump, frequency-controlled drive, energy efficiency, boiler room.

## Введение

Сетевые насосы (СН) котельных обеспечивают перекачивание теплоносителя от сетевых подогревателей и котлов до тепловых пунктов потребителей. Как известно, котельная работает по тепловому графику, максимум которого приходится на зимний период года, а минимум на летнее время года. Объем подачи теплоносителя сетевыми насосами сильно разнится в зимний период и в летний период времени. Для поддержания давления в тепловой сети на нужном уровне применяется регулирование потока теплоносителя.

Для регулирования в течение года подачи теплоносителя в тепловую сеть можно использовать несколько способов:

- Регулирование потока горячей воды при помощи ручных и электромеханических задвижек;
- Регулирование потока теплоносителя с применением частотно-регулируемого электропривода.

## Объект и методика

Вследствие неравномерности теплового графика в течение года встает вопрос о возможности внедрения частотно-регулируемого привода (ЧРП) для наиболее эффективной работы сетевых насосов котельной, рассмотренный в [1].

При применении частотно-регулируемого привода (ЧРП) количество отпускаемого в тепловую сеть теплоносителя изменяется путем варьирования частоты вращения ротора электродвигателя СН. Применение ЧРП гораздо более выгодно, по сравнению с применением задвижек, так как помимо регулирования потока теплоносителя достигается также экономия электроэнергии, подводимой к электродвигателю. Ещё одним преимуществом является возможность регулирования производительности агрегата без применения задвижек, редукторов, шиберов. Проведем расчет технико-экономических показателей СН с ЧРП и СН без ЧРП по методике, показанной в [2]. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для технико-экономического расчета показателей ЦН

Параметр	Значение
Мощность насоса, кВт	350
Тип насоса	КАР-200-630A-NL-S4-G-R-355/4
КПД насоса, %	95,9
Напор насоса, м вод. ст	105
Мощность электродвигателя, кВт	355
Ток электродвигателя, А	630
Производительность насоса, т/ч	880

Для расчета необходимо использовать экспериментальные данные при двух условиях: при полностью открытой напорной задвижке и полностью закрытой напорной задвижке сетевого насоса. Экспериментальные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные

Результаты замеров при полностью закрытой задвижке	
Параметр	значение
Мощность электродвигателя, кВт	59
Ток электродвигателя, А	157
Производительность насоса, т/ч	0
Результаты замеров при полностью открытой задвижке	
Параметр	значение
Мощность электродвигателя, кВт	335
Ток электродвигателя, А	600
Производительность насоса, т/ч	800

### Результаты исследований

Теперь по экспериментальным данным проведем расчет параметров электропривода с ЧРП и задвижкой, по методике, приведенной в [2].

Рассчитаем потребляемую электродвигателем мощность через относительный расход при дросселировании по выражению:

$$P_d = P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min}) \cdot \left(\frac{Q}{Q_{\max}}\right)^3,$$

где,  $P_d$ —мощность, расходуемая электродвигателем при дросселировании, кВт;

$P_{\min}$ —мощность расходуемая электродвигателем на холостом ходу, кВт;

$P_{\max}$ —мощность расходуемая электродвигателем при номинальной нагрузке, кВт;

$\frac{Q}{Q_{\max}}$ —относительная производительность сетевого насоса.

$$P_d = 59 + (335 - 59) \cdot \left(\frac{800}{800}\right)^3 = 335 \text{ кВт}$$

Данные точек приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные точек при дросселировании

Номер точки	$P_d$ , кВт	$Q$ , т/ч	$Q/Q_{\max}$
1	59	0	0
2	335	800	1

Рассчитаем потребляемую электродвигателем мощность при минимальном значении производительности насоса через относительный расход при частотном регулировании по выражению:

$$P_{\text{ЧРП}} = P_{\max} \cdot \left(\frac{Q}{Q_{\max}}\right)^3$$

где,  $P_{\text{ЧРП}}$  — мощность, расходуемая электродвигателем при использовании частотного преобразователя, кВт.

Делаем расчёты при 25, 50, 75 процентах мощности.

$$P_{\text{ЧРП}} = 335 \cdot \left(\frac{200}{800}\right)^3 = 5,23 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{ЧРП}} = 335 \cdot \left(\frac{400}{800}\right)^3 = 41,86 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{ЧРП}} = 335 \cdot \left(\frac{600}{800}\right)^3 = 141,33 \text{ кВт}$$

Таблица 4 – Данные точек при частотном регулировании

Номер точки	$P_{\text{ЧРП}}$ , кВт	$Q$ , т/ч	$Q/Q_{\max}$
1	0,00	0	0,00
2	5,23	200	0,25
3	41,86	400	0,50
4	141,33	600	0,75
5	335,00	800	1,00

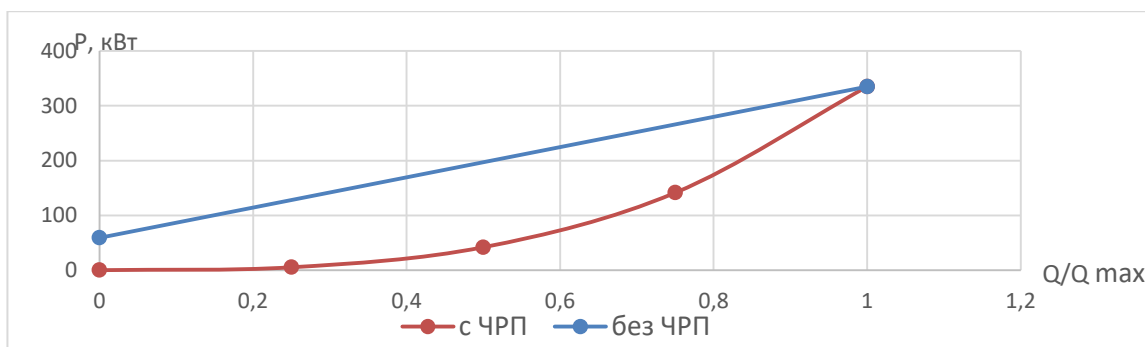


Рис. 1. Зависимость потребляемой активной мощности от относительного расхода сетевой воды

На рисунке 1 приведены графические зависимости потребляемой активной мощности от относительного расхода сетевой воды.

### **Выводы**

Из проделанных выше расчётов и полученной диаграммы можно увидеть, что применение ЧРП на электродвигателях СН сказывается положительно, что подтверждают такие факторы как: возможность плавной регулировки подачи теплоносителя в тепловую сеть, зависимость потребляемой мощности электродвигателя от производительности насоса. Данные факторы приводят к экономии электроэнергии, повышению энергоэффективности системы собственных нужд котельной [3], так как процент потреблённой электроэнергии приходящийся на собственные нужды уменьшается. Электродвигатель СН потребляет меньшую мощность в процентном соотношении от номинальной мощности. В летнее время года СН с ЧРП потребляет от 13 до 42 процентов мощности в зависимости от режима работы, тем самым мощность, расходуемая на собственные нужды котельной, уменьшается.

### **Список литературных источников**

- 1 Саксонов А. С. Эффективность применения частотно-регулируемого электропривода для сетевых насосов теплоэлектроцентралей // Молодой ученый. — 2019. — № 39. — С. 201–202.
- 2 Расчет экономической эффективности внедрения преобразователей частоты для насосных агрегатов // invt.kz. URL: <https://invt.kz/a10753-raschet-ekonomicheskoy-effektivnosti.html>
- 3 Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. — М.: Энергоиздат, 2009. — 472 с



### **МРНТИ 73.01.29**

**А. Ходжалиев, преподаватели кафедры  
«Электроснабжения и электромеханики»<sup>1</sup>**

**М. Аннагулыев, преподаватели кафедры  
«Электроснабжения и электромеханики»<sup>1</sup>**

**К. Оразов, к.ф-м.н., проректор по учебной работе<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций  
Туркменистана, г. Ашхабад, Республика Туркменистан**

### **К расчету нелинейных цепей переменного тока методом кусочно-линейной аппроксимации**

**Аннотация.** В статье приведено порядок расчета электрических цепей, содержащих индуктивные катушки с сердечниками из высококачественных магнитомягких материалов. В расчетах использовались метод кусочно-линейной аппроксимации которое описывает вебер-амперную характеристику материала сердечника при воздействии периодического напряжения. В ходе расчета было выведено формул описывающий перемагничивание сердечника которое не имеет аналитического решения. Для анализа перемагничивания сердечника применялись нами численный метод решения, которое совпадает с экспериментальными результатами.

**Abstract.** This article describes the procedure for calculating electrical circuits containing inductive coils with cores made of high-quality soft magnetic materials. In calculations, the method of piecewise linear approximation was used, which describes web ampere characteristic of the core material under the affection of a periodic voltage. In course of the calculation, formulas were derived that describe remagnetization of the core, which does not have an analytical solution. To analyze remagnetization of core, we used a numerical solution method, which coincides with the experimental results.

**Ключевые слова:** Аппроксимация, магнитные материалы, намагничивания, индуктивная катушка.  
**Key words:** Approximation, magnetic materials, magnetization, inductive coil.

### Введение

В литературе приводятся примеры [1,2], в которых перемагничивание сердечника с прямоугольной характеристикой происходит под воздействием синусоидального напряжения. В настоящей работе рассмотрен случай, когда перемагничивание сердечника упомянутой выше катушки происходит под воздействием периодического напряжения, форма которого отличается от синусоидальной.

### Объект и методика

Известно, что для расчета электрических цепей, содержащих индуктивные катушки с сердечниками из высококачественных магнитомягких материалов, применяют метод кусочно-линейной аппроксимации [1]. При этом для облегчения расчета кривую намагничивания  $B(H)$  и соответствующую вебер-амперную характеристику материала сердечника заменяют идеальной прямоугольной, линейные участки которой совпадают с осями координат (рис. 1, а – в).

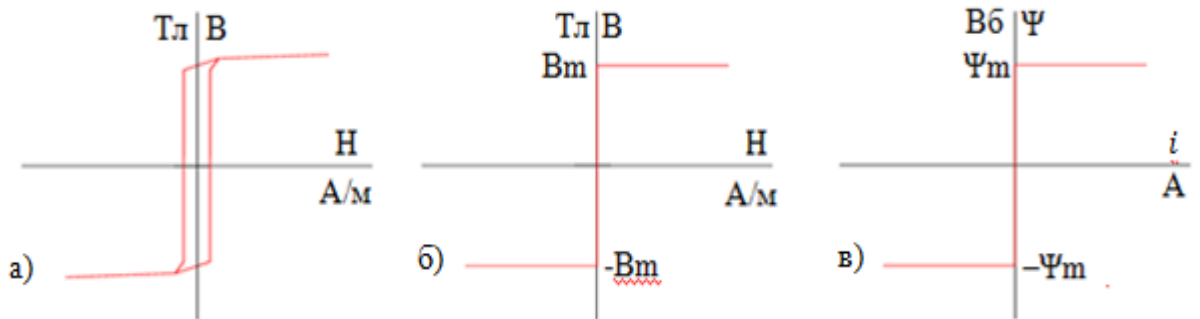


Рис. 1

Для этого параллельно с катушкой индуктивности (рис. 2) необходимо включить нелинейное активное сопротивление с симметричной вольтамперной характеристикой, часть которой показана на рис. 3, а, и источник синусоидального тока  $i = J_m \sin \omega t$  А.

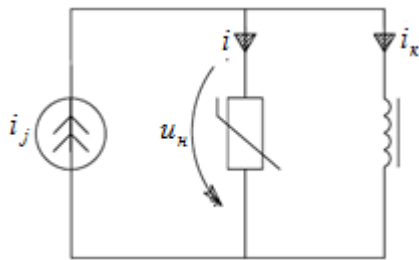


Рис. 2

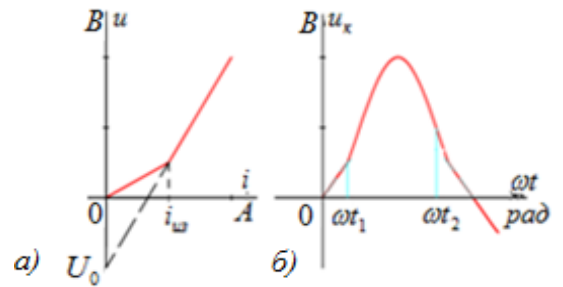


Рис. 3

В процессе перемагничивания сердечника от  $-\Psi_m$  до  $+\Psi_m$ , согласно веберамперной характеристике (рис. 1, в), ток в катушке отсутствует, и напряжение на ней будет иметь вид, представленный на рис. 3, б. Аналитически это напряжение можно представить в виде:

$$(1) \quad \left. \begin{aligned} u_1(\omega t) &= U_{m1} \sin \omega t = r_{д1} J_m \sin \omega t && \text{при } 0 \leq \omega t \leq \omega t_1 \text{ и } \pi - \omega t_1 \leq \omega t \leq \pi; \\ u_2(\omega t) &= U_{m2} \sin \omega t - U_0 = r_{д2} J_m \sin \omega t - U_0 && \text{при } \omega t_1 \leq \omega t \leq \pi - \omega t_1 \end{aligned} \right\}$$

где  $r_{д1} = \Delta u_1 / \Delta i_1$  – дифференциальное сопротивление нелинейного резистора на участках  $0 \leq \omega t \leq \omega t_1$  и  $\pi - \omega t_1 \leq \omega t \leq \pi$ ;  
 $r_{д2} = \Delta u_2 / \Delta i_2$  – дифференциальное сопротивление нелинейного резистора на участке  $\omega t_1 \leq \omega t \leq \pi - \omega t_1$ ;  
 $\omega t_1 = \arcsin i_{из} / J_m$  – угол, соответствующий току  $i_{из}$  в точке излома вольтамперной характеристики нелинейного резистора.

Пусть перемагничивание сердечника катушки заканчивается в момент времени, соответствующий углу  $\omega t_2$ . Тогда в интервале  $0 \leq \omega t \leq \omega t_2$  напряжение на катушке будет

$$u_k = \frac{d\Psi}{dt}, \quad (2)$$

откуда

$$\Psi(t) = \int_0^t u_k dt + \Psi_0, \quad (3)$$

где  $\Psi_0$  – постоянная интегрирования, характеризующая состояние катушки в момент времени, когда  $\omega t = 0$ . Для определенности в дальнейшем будем считать, что  $\Psi_0 = -\Psi_m$ .

С учетом (1) выражение (3) можно преобразовать к виду:

$$\begin{aligned} \Psi(\omega t) &= \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega t_1} u_1(\omega t) d\omega t + \frac{1}{\omega} \int_{\omega t_1}^{\omega t} u_2(\omega t) d\omega t - \Psi_m = \\ &= \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega t_1} U_{m1} \sin \omega t d\omega t + \frac{1}{\omega} \int_{\omega t_1}^{\omega t} [U_{m2} \sin \omega t - U_0] d\omega t - \Psi_m = \\ &= -\frac{U_{m1}}{\omega} [\cos \omega t_1 - 1] - \frac{U_{m2}}{\omega} [\cos \omega t - \cos \omega t_1] - \frac{U_0}{\omega} [\omega t - \omega t_1] - \Psi_m = \\ &= -\frac{U_{m1}}{\omega} \cos \omega t_1 + \frac{U_{m1}}{\omega} - \frac{U_{m2}}{\omega} \cos \omega t + \frac{U_{m2}}{\omega} \cos \omega t_1 - U_0 t + U_0 t_1 - \Psi_m = \\ &= -\frac{U_{m2}}{\omega} \cos \omega t - U_0 t + \Psi^*, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{где } \Psi^* = -\frac{U_{m1}}{\omega} \cos \omega t_1 + \frac{U_{m1}}{\omega} + \frac{U_{m2}}{\omega} \cos \omega t_1 + U_0 t_1 - \Psi_m.$$

Для определения  $\omega t_2$  воспользуемся уравнением (4), учитывая, что при  $\omega t = \omega t_2$  токосцепление  $\Psi = \Psi_m$ . Получим

$$-\frac{U_{m2}}{\omega} \cos \omega t_2 - U_0 t_2 = \Psi_m - \Psi^*. \quad (5)$$

Данное уравнение точного аналитического решения не имеет. Величина  $\omega t_2(t_2)$  может быть определена численным методом.

В интервале  $\omega t_2 \leq \omega t \leq \pi$  потокосцепление остается постоянным и равным  $\Psi_m$ ; напряжение на катушке  $u_k = d\Psi_m/dt = 0$ . Ток в катушке  $i_k(t) = i_J = J_m \sin \omega t$ .

В качестве примера на рис.4 приведены зависимости  $\Psi(\omega t)$ ,  $u_k(\omega t)$  и  $i_k(\omega t)$  для случая, когда  $\Psi_m = 0,15$  Вб,  $i_J = 1 \sin 500t$  А;  $i_{из} = 0,5$  А;  $r_{д1} = 50$  Ом;  $r_{д2} = 150$  Ом.

Значение угла  $\omega t_2$  в результате расчета оказалось равным  $137,4^\circ$ .

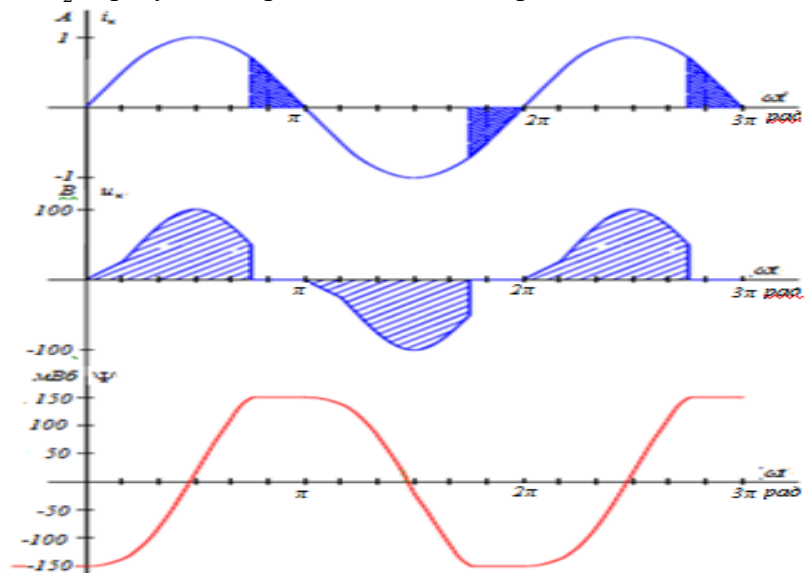


Рис. 4

### Выводы

В заключение отметим, что предложенный порядок расчета остается справедливым и в случае аппроксимации вольтамперной характеристики (рис. 3, а) бóльшим количеством линейных участков.

### Список литературных источников

- 1 Бессонов Л.А. ТОЭ. Электрические цепи: Учеб. Для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1996. – 638 с.
- 2 Бессонов Л.А., Демидова И.Г., Заруди М.Е., Каменская В.П., Любарская Т.А., Раковская С.Э. Теоретические основы электротехники: Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – 159 с.
- 3 Зевеке Г.В. Основы теории цепей. – М. : Энергия, 1989. – 527 с.





Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
С.Н. Агеев, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### Проект замены газового котла тепловым насосом типа «воздух-вода» для отопления частного дома после его термоизоляции

**Түйіндеме:** Бұл мақалада жеке үйді жылу оқшаулаудан кейін жылытуға арналған газ қазандығын ауадан суға жылу сорғысымен ауыстыру процесін жобалау бойынша дипломдық жобаның негізгі нәтижелері талқыланады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию процесса замены газового котла тепловым насосом типа «воздух-вода» для отопления частного дома после его термоизоляции.

**Abstract:** This article discusses the main results of the graduation project on designing the process of replacing a gas boiler with an air-to-water heat pump for heating a private house after its thermal insulation.

**Түйінсөздер:** инженерлік, жылу оқшаулау, жылу сорғысы, жылу, жанартылатын энергия

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, тепловой насос, отопление, возобновляемые источники энергии

**Key words:** engineering, thermal insulation, heat pump, heating, renewable energy

#### Введение

В Республике ожидается, что к 2025 году развитие ТЭЦ составит около 220 МВтэ, как видно из Национального плана действий по энергоэффективности Республики Казахстан.

Основной причиной является разработка перехода (обновления) существующих котельных и добавление новых источников.

С глобальной точки зрения развитие когенерации также растет. К 2019 г. уже было установлено 820,6 ГВт, а к 2025 г. ожидается увеличение на 150,6 ГВт.

Благодаря возможности сжигания различных видов газов, основными представителями которых являются природный газ, сжиженный нефтяной газ и биогаз, когенерационные установки могут применяться в самых разных областях.

С ожидаемой электрической мощностью 100 кВт. Эта мощность когенерационной установки подходит для промышленных предприятий, таких как сборочные и производственные цеха, пивоваренные заводы, склады, офисные здания, больничные центры и т. д., где можно ожидать потребность в эффективном использовании электроэнергии и тепла.

С постоянно увеличивающимся населением человечества человечеству требуется все больше и больше энергии для функционирования цивилизованного мира. Будь то транспорт, производство, отопление и т.д. При этом увеличивается потребление невозобновляемых ресурсов. В последние десятилетия человечество пытается найти альтернативные источники тепла, желательны не зависящие от невозобновляемых источников энергии. Идеальная идея будущего состоит в том, чтобы получать энергию из возобновляемых источников, будь то солнце, ветер, вода и т. д. Энергия, полученная таким образом, в идеале будет собираться и использоваться только тогда, когда это необходимо (конечно, с минимальной передачей потерь).

Одним из важных факторов получения энергии является экологичность источника. Когда мы сжигаем ископаемое топливо, мы выделяем CO<sub>2</sub> в воздух. В настоящее время ведутся большие научные споры о том, какое влияние этот газ оказывает на природную экосистему и потепление планеты. При получении ядерной энергии необходимо решить проблему хранения или утилизации радиоактивных отходов, излучение которых оказывает очень вредное воздействие на организм человека, животных или растений. Это также является предметом страстных научных дискуссий.

Существует также экологическая проблема с возобновляемыми источниками энергии. Например, в случае гидроэлектростанций или плотин строительство такого крупного комплекса предполагает серьезное вмешательство в природный ландшафт и экосистему. Если мы создадим препятствия на пути животных, живущих в воде, или если мы внесем в их естественную среду что-то отличное от того, к чему они привыкли тысячи лет назад, их адаптация к таким большим изменениям будет медленной. Именно поэтому, согласно последним исследованиям, в ручьях, где появляются промышленные постройки, уменьшается количество живых животных, нарушается экологический баланс.

**Цель** является проектирование процесса замены газового котла тепловым насосом типа «воздух-вода» для отопления частного дома после его термоизоляции

Результатом оптимизации считается снижение потерь давления и обеспечение равномерного распределения массового расхода тепла на отопление.

**Поставленные задачи:**

- Провести обзор основных характеристик котельных агрегатов, насосов и оборудования.

- Произвести анализ типов и видов тепловых насосов

- Произвести расчет на подбор необходимого оборудования.

- Ознакомиться с техникой безопасности.

**Методы исследования:**

1 Анализ специальной технической литературы и материалов из интернета.

2 Теоретические и практические знания по профессиональным модулям.

**Результаты исследований.**

В теоретической части была предпринята попытка описать как можно больше вопросов, связанных с тепловыми насосами, которые могли бы заинтересовать человека, решающего проблему замены неадекватного источника тепла тепловым насосом.

Расчет состоял из нескольких этапов, которые уже были описаны во введении. Расчеты тепловых потерь отдельных помещений приведены в приложении. В ходе расчета было установлено, что при очень низких температурах тепловому насосу придется работать со слишком большим перепадом давления. С конструктивной точки зрения я бы предложил настроить цикл на двухступенчатый, при этом на отдельных стадиях за счет давления среды соотношение достигало бы приемлемых значений от 1 до 10. Второй вариант - установить бивалентность точка так, чтобы альтернативные источники тепла покрывали оставшиеся тепловые потери дома при максимальном перепаде давления теплового насоса.

Прежде всего, расчет был основан на том факте, что поверхности нагрева внутри семейного дома были спроектированы еще до утепления, и поэтому эти поверхности слишком велики для нужд теплоизоляции. Температура в них могла падать из-за изоляции.

Если мы проектируем новые радиаторы с тепловым насосом в качестве источника тепла, размер радиаторов предлагается в соответствии с требуемой мощностью и температурным градиентом 55/45, чтобы тепловому насосу не приходилось работать при больших перепадах температур. Поэтому размер радиаторов больше, чем в случае перепада температур 75/65 при той же мощности.

Это подводит нас ко второму пункту, который заключается в том, что система отопления тепловым насосом используется в сочетании с поверхностным отоплением, чаще всего с подогревом пола, для которого при правильном проектировании требуется гораздо более низкая температура (в источнике указана требуемая температура 25 до 34 °С), чем должно поступать в радиаторы. Так вот, при таком подключении тепловой насос должен работать в течение всего года при гораздо меньшей разнице температур конденсации и испарения, что положительно сказывается на величине его теплового коэффициента и производительности насоса.

По этой причине мы делаем вывод, что тепловой насос должен быть спроектирован для частного дома в сочетании с выгодной системой отопления или поверхностями нагрева, чтобы тепловой насос работал при минимально возможной разнице температур. Хотя вложе-

ние в тепловой насос является затратной суммой, существуют, например, субсидии, которые пытаются добиться от граждан замены устаревшего и неэкологичного источника отопления на современный, где одним из вариантов является как раз замена теплового насоса. Благодаря этим субсидиям можно получить значительную сумму, которая призвана убедить граждан в преимуществах и заставить их инвестировать в это решение за счет уменьшения периода возврата инвестиций.

Хотя тепловой насос выглядит очень экологичным источником тепла, нельзя забывать о двух вещах:

- Во-первых, что его экологичность определяется экологичностью источника электрической энергии, которая до сих пор производится большей частью из невозобновляемых источников. Можно утверждать, что при правильном проектировании мы можем подключить солнечные батареи в качестве источника энергии к тепловому насосу, который не работает стабильно в течение всего года из-за ясного и пасмурного неба, но может быть охарактеризован как достаточно надежный источник энергии (оставим пока его экологичность в стороне).

- Во-вторых, главное, теплоноситель, который циркулирует в самом тепловом насосе, может нанести большой экологический ущерб, либо повреждая озоновый слой атмосферы, либо нагревая планету при выходе в атмосферу через неплотности в конструкции. На наш взгляд, это очень серьезная проблема, о чем научное сообщество уже сегодня знает и пытается повлиять на международное законодательство, чтобы нормы для этих хладагентов становились все строже и строже.

Можно возразить, что один тепловой насос не может повлиять на состояние и скорость потепления на планете по сравнению с огромным количеством хладагентов, используемых в промышленности, или с соотношением количества двигателей внутреннего сгорания и бензиновых двигателей, движущихся по планете.

Однако даже эту деталь следует учитывать при оценке экологических преимуществ теплового насоса. Сегодня обращаться с такими опасными хладагентами могут только специализированные компании и существует множество других ограничительных законов, но будущее покажет, достаточно ли сделано для нашей планеты. Что один тепловой насос не может повлиять на состояние и скорость потепления на планете по сравнению с огромным количеством хладагентов, используемых в промышленности, или с соотношением количества двигателей внутреннего сгорания и двигателей с искровым зажиганием, движущихся по планете.

### Список литературных источников

1 Lebedev, I.K. Gidrodinamika parovykh kotlov: uchebnoye posobiye dlya VUZov [Tekst] / I.K. Lebedev . - М.: Energiya, 2015. - 240 s.

2 Trushakov, B.S. Solnechnaya energetika: Protsessy i sistemy [Tekst] / B.S. Trushakov. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 164 s.

3 Aleksandrov, A. A., Optimizatsiya nizkotemperaturnoy solnechnoy teploelektrogeneratsii s organicheskim tsiklom Renkina [Tekst] / A.A. Aleksandrov, K.A. Orlov, V.F. Ochkov. - М.: MEI, 2019. - 232 s.

4 Zorin, V.M. Strukturnaya optimizatsiya i eksperimental'noye issledovaniye [Tekst] / V.A. Grigor'yev, V.M. Zorin. - М.: Energoatomizdat, 2014. - 552 s.



**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Б.Н. Жолшибаев, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Проект по регулированию реактивной мощности в возобновляемых источниках энергии, подключенных к распределительной сети**

**Түйіндеме:** Бұл мақалада тарату желісіне қосылған жаңартылатын энергия көздеріндегі реактивті қуатты реттеу бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по регулированию реактивной мощности в возобновляемых источниках энергии, подключенных к распределительной сети.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the regulation of reactive power in renewable energy sources connected to the distribution network.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибриді қосқыштар, коммутатор, жоғары вольтты желілер, үш фазалы май трансформаторы.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети, трехфазный масляный трансформатор.

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, current, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high-voltage networks, three-phase oil transformer.

#### **Введение**

Работа посвящена принципу управления реактивной мощностью возобновляемых источников, подключенных к распределительной системе. Мы описываем систему электрификации и ее последующее разделение на распределительную и передающую. Кроме того, мы кратко описали основные различия между этими системами и текущей организацией компаний в энергетической отрасли.

Также мы сосредоточились на правилах эксплуатации системы распространения и ее требованиях. Впоследствии мы сравнили развитие и текущее состояние подключения возобновляемых источников электроэнергии в зависимости от опубликованных энергетических норм.

Внимание определили на требованиях к управлению реактивной и активной мощностью, изложенных в Правилах эксплуатации распределительной системы, составленных оператором распределительной системы. Мы имеем дело с теорией управления мощностью, разделением компенсации и методом управления реактивной мощностью в системе электроснабжения. Также мы рассматриваем конкретные случаи подключения фотоэлектрической электростанции к распределительной сети и ее последующую компенсацию реактивной мощности для уменьшения потерь в сети.

**Целью** является проектирование механизма по регулированию реактивной мощности в возобновляемых источниках энергии, подключенных к распределительной сети

#### **Результаты исследований**

В этой бакалаврской работе я рассмотрел вопрос подключения и эксплуатации возобновляемых ресурсов с точки зрения управления реактивной мощностью в распределительной сети.

В связи с увеличением доли возобновляемых источников электроэнергии в электросети, что было вызвано Директивой 2001/77/ЕС Европейского Союза в рамках его энергетической политики по поддержке производства электроэнергии из возобновляемых источников, условия в электроэнергетике сети ухудшаются, так как производство возобновляемых источников в основном идет против потребления. Пик роста возобновляемых источников пришелся на 2020 год. Больше количество непредсказуемых источников электроэнергии в распре-

делительной сети усложняет поддержание необходимого уровня качества электроэнергии, отпускаемой конечным потребителям, в связи с чем увеличиваются инвестиционные и эксплуатационные затраты на мероприятия по обеспечению качества электроснабжения в случае возобновляемых источников. К основным параметрам, определяющим качество отпускаемой электроэнергии присоединяемых источников, относятся поддержание заданных значений реактивной мощности, напряжения и поддержание коэффициента мощности в зависимости от активной мощности.

### **Выводы**

В нашей работе мы имели дело с случаем подключения фотоэлектрической электростанции (ФЭС) мощностью 600 кВт к распределительной сети. Сначала мы рассчитали импеданс всей цепи, состоящей из инвертора, трансформатора 22/0,4 кВ и 5-километровой линии. Впоследствии рассчитали токи и напряжения на отдельных элементах схемы для взятия из сети. Впоследствии мы применили ту же процедуру расчета к подаваемой мощности фотоэлектрической установки. Мы рассчитали отдельные показатели по этим результатам, а затем вычли их друг из друга.

Из результатов видно, что в конкретном случае подключенной фотоэлектрической установки можно подключить декомпенсационный дроссель мощностью 15 кВАр и исключить зарядный ток мощности инвертора. Благодаря этому устранению наши потери уменьшатся на 400 Вт.

При расчете за весь год наши потери вырастают до 1752 кВтч. Выходы также показывают возможность управления источником (инвертором) при  $\cos(\varphi)=1$  в точке перехода от фотоэлектрической станции мощностью 25 кВт.

Поэтому в данном конкретном случае подключенной фотоэлектрической установки мы бы предложил использовать декомпенсационный дроссель, когда требуется нейтральный коэффициент мощности и для подачи малых мощностей, а после достижения отдаваемой мощности фотоэлектрической установки (25 кВт) выключить дроссель и начать управлять источником (инвертором), так как дроссель создает собственные потери, колеблющиеся в пределах 0,5-4%.

### **Список литературных источников**

- 1 Planovskiy, A.N. Obmotka remonta i ustanovka transformatorov [Tekst] / A.N. Planovskiy, - Moskva: Izdatel'skiy dom MEI, 2011. - 270s.
- 2 Grigor'yev, V.N. Sistema upravleniya dlya pryamogo upravleniya silovymi transformatorami [Tekst] / V.N. Grigor'yev, - Moskva: Akademiya, 2014. - 256s.
- 3 Baranovskiy, N.V. Instruktsii po ekspluatatsii sistemy dlya setey peredachi elektroenergii [Tekst] / N.V. Baranovskiy, . - Moskva: KNORUS, 2016. - 408s.
- 4 Tarasov, V.I. Opyt i obzor sostoyaniya silovykh transformatorov [Tekst] V.I. Tarasov, Energoeffektivnost', 2018. - 356s.



Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
С.К. Сабитов, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### Проектирование и проверка технологии производства ключевых компонентов самобалансирующегося подшипника осевого сегмента

**Түйіндеме:** Бұл мақалада осьтік сегменттің өзін-өзі теңестіретін подшипниктің негізгі құрамдас бөліктерін өндіру технологиясын тексеру және жобалаудың дипломдық дизайнының негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования проектирования и проверка технологии производства ключевых компонентов самобалансирующегося подшипника осевого сегмента.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design of the design and verification of the production technology of key components of a self-balancing bearing of the axial segment.

**Түйінсөздер:** технологиялық процесс, конструкция, подшипник, металл, машина жасау.

**Ключевые слова:** технологический процесс, проектирование, подшипник, металл, машиностроение.

**Key words:** technological process, design, bearing, metal, mechanical engineering.

#### Введение

Эксплуатируемый машинно-тракторный парк более чем на 75...85 % выработал свой ресурс. Качество значительной части сельскохозяйственных машин не соответствует требованиям современного производства.

В 2009 г. от общего числа исследованных на машиноиспытательных станциях видов техники 79 % было изготовлено с отступлением от технических условий, 49 % - не соответствовало требованиям безопасности. Темпы списания техники превышают объемы её поступления в 4...6 раз.

Происходит увеличение нагрузки на работающие машины и механизмы, эксплуатация идет с нарушением технических нормативов, сроки проведения технического обслуживания и плановых ремонтов не соблюдаются. Это приводит к повышению трудоемкости и затрат на ремонт техники, увеличивает расход запасных частей (более 40 тыс. наименований поступает из-за рубежа и имеет стоимость в 8... 12 раз выше, чем отечественные аналоги), горюче-смазочных и других материалов, снижает работоспособность деталей, сборочных единиц и оборудования в целом.

При острейшем дефиците машин и оборудования в условиях экономического и технологического кризисов, характеризующих современное состояние отечественных сельскохозяйственных предприятий, большое значение приобретают меры, направленные на прекращение спада инженерно-технической сферы производств, повышения надежности сельскохозяйственной техники в целом и ресурсных сопряжений, в частности.

Повышение долговечности подшипников может быть осуществлено посредством совершенствования конструкции узла трения на основе детального анализа условий его эксплуатации с использованием в процессах восстановления и изготовления его деталей износостойких материалов. При эксплуатации подшипников в непосредственном контакте с абразивной и коррозионной средой в условиях отсутствия или ограниченного поступления смазочных материалов представляется возможным осуществить замену подшипников качения парами трения скольжения с применением вкладышей.

Необходимо отметить, что в использовании антифрикционных металлических материалов для данных целей достигнут некоторый предел. В этой связи перспективна разработка вкладышей из полимеров, либо композиционных материалов на их основе.

Применение полимеров снижает трудоемкость ремонта машин на 20...30 %, себестоимость работ на 15...20 %, сокращает расход черных и цветных металлов на 40...50 %.

**Целью** является проектирование и проверка технологии производства ключевых компонентов самобалансирующегося подшипника осевого сегмента

Работа направлена на проектирование и проверку технологии производства основных компонентов самоустанавливающегося упорно-сегментного подшипника скольжения разработки компании ТОО «GTW». Данные подшипники используются в турбинах, компрессорах, генераторах и т.д. необходимо исключить влияние прогиба или теплового расширения вала, находящегося в контакте подшипника с буртиком.

#### **Результаты исследований**

В первой части проекта кратко знакомимся с продолжением истории самоустанавливающихся упорных подшипников, включая краткое описание принципа их действия и использования в промышленном оборудовании. Кроме того, работа содержит текущие возможности производства отдельных деталей подшипника, которые компания может реализовать на своем оборудовании. Однако он не позволяет производить ключевые компоненты требуемого качества.

Вторая часть посвящена только выбранным ключевым компонентам, называемым коромыслами (или нижними коромыслами). После теоретического представления технологий, подходящих для выполнения требований к функциональным поверхностям коромысла, следует проектирование и практическая проверка выбранных технологий.

Пять образцов для испытаний были изготовлены из трех различных материалов (стали марок 12, 15 и 16) на пятикоординатном фрезерном центре с ЧПУ. Режимы резания были выбраны в соответствии с рекомендованными каталожными значениями отдельных производителей инструмента и скорректированы во время фактической обработки испытательных коромыслов.

Эти значения нельзя считать оптимальными для выбранной технологии обработки и используемого материала, но их можно рассматривать как трамплин для дальнейшей оптимизации производства. Затем обработанные детали были подвергнуты лазерной закалке или азотированию функциональных поверхностей.

В ближайшее время будет проверена и технология лазерной сварки функциональных поверхностей коромысел. Из-за временных рамок этого дипломного проекта этот метод не мог быть проверен экспериментально. Производственный процесс сопровождается серией проверочных измерений для окончательной экономической и технологической оценки.

Наилучший вариант с точки зрения процесса и экономической оценки - вариант №1 (коромысла с лазерной закалкой из стали марки 12). Вариант №4 (азотированные коромысла из стали марки 16) занял второе место.

На основании оценки процесса в данной дипломной работе выбранные варианты 1 и 4 будут дополнительно протестированы и оптимизированы. Один из этих вариантов будет использован для производства коромысла, которое станет частью первого серийно поставляемого осевого самоустанавливающегося подшипника.

Измерения, проведенные в этой диссертации, дают общее представление о проблеме производства ключевых компонентов.

Перед окончательным внедрением в производство этих компонентов самоустанавливающегося подшипника будет целесообразно провести дополнительные трибологические испытания для проверки требуемых выводов, размещенных на функциональных поверхностях коромысел.

Глубина закаленного слоя функциональных поверхностей зависит от надежности поставщика азотирования и лазерной закалки поверхности. Для получения фактической кривой твердости будет выполнен продольный рез коромыслом и металлографическая шлифовка для выбранного метода измерения.

Ход твердости в зависимости от глубины необходимо проверять в основном для азотированных образцов, где этот ход, как правило, имеет разную крутизну для разных материалов.

## Список литературных источников

1. Tavtilov, I.SH. Praktikum po osnovam teorii treniya, iznashivaniya i tribotekhnicheskim ispytaniyam: uchebnoye posobiye [Tekst] / I.SH. Tavtilov. - Orenburg: Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet, 2017. - 232 s.
2. Zhetesova, G.S. Sistemy menedzhmenta kachestva mashinostroitel'nykh predpriyatiy [Tekst] / G.S. Zhetesova. -Karaganda: KarGTU, 2017.- 125 s.
3. Isintayev, T.I. Sovremennyye materialy dlya mashinostroitel'nogo proizvodstva [Tekst] / T.I. Isintayev. -Kostanay: KGU im. A. Baytursynova, 2018.- 92 s.



МРНТИ 55.22.19

В.А. Почебут, студент 3 курса

образовательной программы 6В07111 Машиностроение<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова

### Защита металлов от коррозии

**Түйіндеме.** Коррозиядан болатын жалпы экономикалық шығын әр елде жыл сайын ЖІӨ-нің 3%-дан астамын құрайды. Болатты жабу арқылы қорғауды жүзеге асыру өте маңызды. Мырышталған қабат, ең алдымен, агрессивті ортадан қорғау үшін тосқауыл жабыны ретінде қызмет етеді.

**Аннотация.** Общие экономические потери, вызванные коррозией, оцениваются в более чем 3% ВВП в каждой стране ежегодно. Соответственно, жизненно необходимо проводить защиту стали покрытием. Гальванический слой в первую очередь служит барьерным покрытием для защиты от агрессивных сред.

**Abstract.** The total economic loss caused by corrosion is estimated at more than 3% of GDP in each country annually. Accordingly, it is vital to carry out the protection of steel by coating. The galvanized layer primarily serves as a barrier coating for protection against aggressive environments.

**Түйінсөздер:** коррозия, қорғаныш қабат, гальванизация, электр жапстыру, легирлеу, болат.

**Ключевые слова:** коррозия, защитный слой, гальваническое покрытие, электроосаждение, легирование, сталь.

**Key words:** corrosion, protective layer, electroplating, electrodeposition, alloying, steel.

### Введение

Сталь широкодоступна, она подвержена коррозии. Коррозия стали происходит из-за электрохимических реакций или химических реакций с окружающей средой.

Коррозионные потери делятся на два типа: прямые и косвенные потери.

При прямых потерях потери связаны с заменой подвергшихся коррозии компонентов.

Было обнаружено, что коррозия является основной причиной отказа наряду с другими причинами, такими как эрозия, износ и кольцевое напряжение.

Движущая сила коррозии сведена на нет добавлением легирующих элементов, таких как хром и никель, которые образовывали свои оксиды и действовали как защитный слой от коррозии [1].

### Объект и методика

Защитное покрытие преодолевает ускоренную частоту отказов, выступая в качестве барьера для коррозии и эрозии.

Процесс нанесения покрытия подразделяется в зависимости от метода покрытия следующим образом: осаждение из паровой фазы, гальваническое, термическое напыление, металлические покрытия, диффузионные методы, полимерные и стеклянные покрытия, а также высокоплотная лучевая и ионная имплантация [2].



## Результаты исследований

Метод осаждения из паровой фазы испаряет материал покрытия и позволяет ему покрывать подложку. Химическая реакция между газообразными реакционными частицами происходит в результате образования покрытия на подложке [3].

Электроосаждение, растворение соли материала покрытия в электролите при приложении электрического поля к электроду, инициирует электрохимическую реакцию и приводит к тому, что ионы металла или суспензия покрытия, присутствующие в электролите, равномерно покрывают электрод. Оксиды металлов, добавленные в электролит для образования коллоидной суспензии вместе с частицами ионов металлов, создают покрытие оксидной стальной подложки. Электроосаждение проводят импульсным током, постоянным током и гальваностатическим методом [4].

Ионная имплантация - это процесс модификации поверхности, который увеличивает шероховатость, твердость поверхности и коррозионную стойкость. Ионная имплантация, связанная с другими методами нанесения покрытий, увеличивает прочность сцепления покрытия и стальной подложки. Метод ионной имплантации позволяет использовать экологически безопасный и чистый метод нанесения канцерогенных материалов покрытия, таких как хром и кадмий, на стальные подложки.

Термическое напыление: покрытие наносится путем нагрева материала покрытия с последующим распылением на стальную подложку и обеспечением его прилипания в процессе термического напыления, классифицируемого как пламенное напыление, плазменное напыление и напыление высокоскоростным кислородным топливом.

В процессе пламенного напыления или порошкового пламенного напыления частицы порошка нагреваются почти до точки плавления и свариваются со стальной подложкой, когда они встречаются на поверхности подложки. Результатом является покрытие порошка на стальной основе в процессе пламенного напыления.

Процесс плазменного напыления аналогичен процессу пламенного напыления, в котором источником тепла является плазменный двигатель, а в качестве носителя порошка используется инертный газ. Свойства покрытия зависят от материала покрытия, расхода газа, источника питания, формы горелки сопла, расстояния распыления и угла распыления.

Материал покрытия для лазерной плакировки напыляют на подложку с использованием связующего растворителя после полного высыхания подложки, которая затем подвергается лазерному облучению для получения слоя покрытия.

Механическое легирование стальной подложки механическим порошком сплава, измельченным в шаровой мельнице, приводит к получению холодного наплавленного сухого покрытия. Удар шарика о подложку увеличивает сопротивление ползучести подложки. В результате длительного механического сплавления образуется толстое покрытие с однородными зернами. Механическое легирование создает диффузную фазу сплава из-за деформации напряжения, вызванной шаровой мельницей на стальной подложке, а порошок сплава приводит к увеличению адгезии покрытия. Стальная подложка, подлежащая покрытию, подвергается предварительной термообработке и термообработке после нанесения покрытия для получения превосходной адгезии между подложкой и материалами покрытия.

Гальванические процессы действуют электрохимически. Под постоянным током покрытие наносится в подходящей ванне. Металлические покрытия (например, Cr, Ni, Cd, Ag, Cu) осаждаются на отрицательно заряженную токопроводящую часть (катодный процесс). Неметаллические частицы (например, оксиды, карбиды, нитриды) могут внедряться в покрытие во время осаждения. Это может улучшить износостойкость или характеристики скольжения. Основные области применения включают защиту от коррозии и поверхностей скольжения. Если покрытие не требует доработки для измерения, оно называется прецизионным (например, прецизионным хромированием). Толщина этих покрытий составляет менее 0,1 мм. Покрытия, отшлифованные по размеру, значительно толще.

Металлические, гальванические и химические покрытия в основном используются для защиты от коррозии и для поверхностей скольжения. Поэтому, как и в случае с хромо-

выми покрытиями, их износостойкость может быть наиболее важным фактором. Типичными примерами являются поверхности на валах зубчатых передач, которые впоследствии шлифуются по размерам.

### **Выводы**

Современные системы защиты покрытий обычно изготавливаются из соответствующей матричной стали с duplexными покрытиями, обычно состоящими из металлического цинкового покрытия со слоем предварительной обработки, за которым следует органическое покрытие. К настоящему времени было обнаружено, модифицировано или усовершенствовано множество новых и перспективных duplexных покрытий, которые подтвердили их применимость в отношении коррозионной стойкости.

### **Список литературных источников**

- 1 Дальский, А.М. Технология машиностроения [Текст] / А.М. Дальский. – М: МГТУ, 2013. – 564 с.
- 2 Мельникова, Г.Н. Технология машиностроения [Текст] / Г.Н. Мельникова. – М: МГТУ, 2013. – 640 с.
- 3 Гусев, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Гусев. – М: МГТУ, 2016. – 480 с.
- 4 Галактионова, Н.А. Конструкционные материалы и их обработка [Текст] / Н.А. Галактионова. – М: Металлургия, 2015. – 394 с.



### **МРНТИ 73.01.29**

**К.Ш. Давлетов, студент 1 курса специальности**

**«Организация перевозок на воздушном транспорте»**

**О.Н.Байрыев, преподаватель кафедры «Эксплуатации воздушного транспорта»**

**Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций**

**Туркменистана**

### **Люлька, детское кресло в самолете**

**Аннотация.** Детское кресло нужно не только в автомобиле, но и в самолете: по правилам пассажиры должны быть пристегнуты при взлете, посадке, в зоне турбулентности и в случае аварийной ситуации. Стандартная система креплений рассчитана на взрослых, о защите младенцев надо побеспокоиться особо. Маленьких пассажиров в самолете разрешено держать на коленях с дополнительным ремнем, но это плохая защита: при наборе скорости или турбулентности нагрузка на тело человека возрастает в 6 раз, а при аварийной посадке – до 16 раз и выше. Вместо 11 килограммов ребенок будет весить почти 180 килограммов, и его невозможно будет удерживать на руках.

**Abstract.** Child seat is required not only in a car, but also on an airplane: as a rule, passengers must fasten seat belts during takeoff, landing, in the turbulence zone and in case of emergency. Standard system of fastening is designed for adults, it's important to think about protection of children especially. It's allowed to take a child on your knees with an additional belt, but it's a bad protection, during increasing of speed or turbulence, load on a body of a person increases 6 times, and during an emergency landing the load increases 16 or more times. Child's weight will be 180 kilograms instead of 11 and it will impossible to hold the child.

**Ключевые слова:** Детские кресла вне зависимости в автомобиле или на самолетах необходима для детей от 0 до 36 месяцев (до 3 лет). Это очень безопасные и комфортные для детей посадочные места, удобные в использовании и долгосрочные (в зависимости от качества)

**Key words:** Child seat is required not only in a car, but also on an airplane for children from 0 to 36 months (to 3 years). These are very safe and comfortable seats for children, comfortable to use and long-term (depending on quality).

## Введение

Многие родители охотно путешествуют с детьми. Но даже короткий перелет- это стресс для маленького ребенка. Перепады давления, зоны турбулентности, посадка и взлет- дети не всегда хорошо переносят подобные явления.

Кроме того, в случае резкой тряски малыш рискует получить травму, так как костно-мышечная система у него его неокрепшая. Чтобы этого не произошло стоит перевозить ребенка в самолете в детском кресле или люльке.

Детское кресло нужно не только в автомобиле, но и в самолете: по правилам пассажиры должны быть пристегнуты при взлете, посадке, в зоне турбулентности и в случае аварийной ситуации. Стандартная система креплений рассчитана на взрослых, о защите младенцев надо побеспокоиться особо.

Маленьких пассажиров в самолете разрешено держать на коленях с дополнительным ремнем, но это плохая защита: при наборе скорости или турбулентности нагрузка на тело человека возрастает в 6 раз, а при аварийной посадке- до 16 раз и выше. Вместо 11 килограммов ребенок будет весить почти 180 килограммов, и его невозможно будет удерживать на руках.

В настоящее время детские кресла и или люльки предоставляют такие авиакомпании, как:

Трансаэро, Аэрофлот, ВИМ авиа, QATAR, AIRWAYS, Emirates Airline, Israir Airlines.

Только на дальнемагистральные рейсы: Austrian Airlines, Swiss, Lufthansa, Air France, SAS, KLM, British Airways. (список 2013 года)

Вот какой отзыв оставила одна женщина, которая воспользовалась такой услугой:

*«Мы летали авиакомпанией Air Berlin.*

*Для получения люльки необходимо позвонить в авиакомпанию, где вам забронируют места в первом ряду, так как люлька крепиться к стенке и не может быть подвешена между рядами.*

*Стюарды устанавливают люльку после взлета и забирают перед посадкой. Улыбчивый немец- стюард предложил подушку и плед, хотя мы ими и не воспользовались, было приятно.*

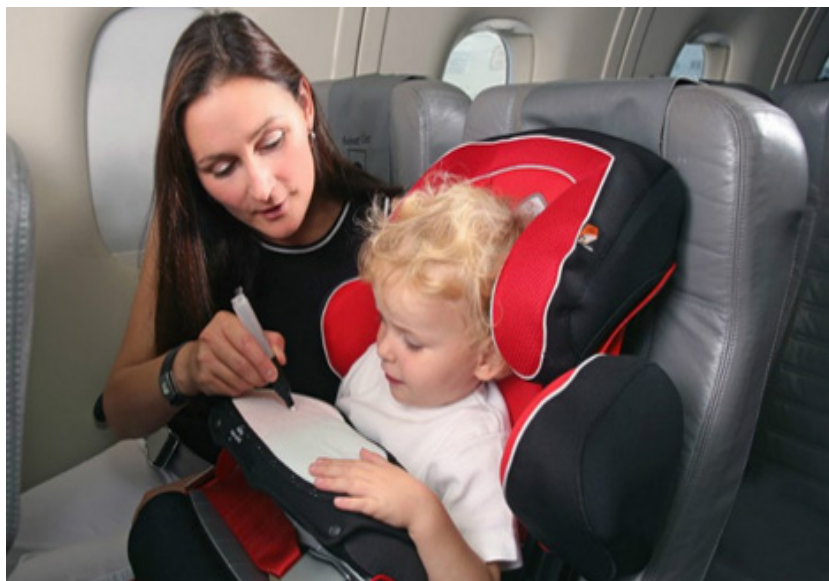
*Фото как выглядит люлька.»*



Люлька, как вы можете наблюдать, выглядит весьма безопасной и комфортной. Она сделана из искусственного замша, приятная на ощупь. Для крепления использовались специально сделанные трубы из алюминия.

Детское кресло в самолете.

Детские кресла вне зависимости в автомобиле или на самолетах необходима для детей от 0 до 36 месяцев (до 3 лет). Это очень безопасные и комфортные для детей посадочные места, удобные в использовании и долгосрочные (в зависимости от качества). Обычно многие авиакомпании не имеют, как такового «авиационного» детского кресла, но допускают либо предоставляют сами детские авто кресла, которые в свою очередь могут использоваться на борту самолета. Перелет младенца/ребенка в детском автокресле допускается только при сопровождении родителя или законного опекуна не моложе 18 лет, который должен занимать соседнее кресло. За установку детского кресла собственника отвечает он сам, но если кресло является авиакомпании, то за установку отвечают стюарды. В целях безопасности размещение детских кресел на некоторых пассажирских креслах самолетов запрещена.



Зачастую каркас сиденья является пластиковым, а его обивка - не натуральным. Каркас и строение будем использовать, как и в обычных авто креслах, но обшивку, ремни безопасности, а так же систему крепления будем использовать такие же, как в новейших креслах самолетов - это алюминиевая рама с прикрепленными к ней блоками из пенополиуретана, масса такого кресла будет небольшим. Крепление в стену для люльки будут сделаны так же из алюминиевого сплава. Материал для обшивки детского кресла будем использовать огнестойкое, например: кевлар или номекс, проходит поверх этого, а на верху - слой ткани или кожи, с учетом комфорта маленьких пассажиров. Кожаные сиденья более дорогие, чем традиционные сиденья. Несмотря на это, было бы лучше выбрать кожу не только для того, чтобы представить более «роскошный» продукт, но также потому, что такие сиденья легче чистить и предотвращать просачивание пролитых жидкостей до прокладки для уменьшения проблем с оборотом.

### Список литературных источников

- 1 G.Berdimuhamedow "Türkmenistan – Beýik Ýüpek ýolunyň ýüregi". Aşgabat, 2017.
- 2 Gurbanguly Berdimuhamedow. Ak şäherim Aşgabat. – A.: TDNG, 2021.
- 3 Б.П. Елисеев «Воздушные перевозки», год издания: 2014г.



**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Н.К. Ахметов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

## **Проектирование гибридных коммутаторов для высоковольтных сетей**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада жоғары вольтты желілерге арналған гибриді қосқыштарды жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию гибридных коммутаторов для высоковольтных сетей.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of hybrid switches for high-voltage networks.

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, дизайн, гибриді қосқыштар, қосқыш, жоғары вольтты желілер.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование, гибридные коммутаторы, коммутатор, высоковольтные сети.

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, amperage, volts, units of measurement, design, hybrid switches, switchboard, high voltage networks.

### **Введение**

В проекте рассмотрены вопросы работы гибридных выключателей, их описание, теоретические положения по отключению безотказных и аварийных состояний сетей постоянного тока с использованием этих выключателей. В работе рассматривается вопрос о сетях постоянного тока, преимуществах, недостатках, использовании этих сетей и сравнении сетей постоянного тока с сетями переменного тока. Эта тема рассматривается из-за существенных преимуществ сетей постоянного тока перед переменным током и возможного распространения этих сетей в будущем по всему миру. В связи с этим имеется огромный спектр возможностей использования этих сетей, их специфическое дополнение к сетям переменного тока и их огромный вклад в энергетику как таковую.

Гибридные коммутаторы вносят в эти сети выгодное и необходимое по параметрам дополнение, то есть их быстрое отключение за миллисекунды. Переключатель сочетает в себе механический и полупроводниковый принципы переключения, которые должным образом дополняют друг друга. В случае сбоя сети эти устройства очень важны, чтобы избежать опасности и перегрузки сети. Это обеспечивает стабильное и надежное состояние сетей постоянного тока. Этот тип автоматических выключателей постоянного тока сильно отличается от автоматических выключателей, используемых в сети переменного тока. В сети переменного тока пытаемся отключить ток в нулевой области. В сетях постоянного тока такое условие не возникает, потому что нет протекания гармонического тока. В таком случае в частности, мы должны немедленно отключать токи повреждения с помощью мощных полупроводниковых компонентов, которые могут очень быстро прерывать путь тока. Гибридный тип автоматического выключателя позволяет току сначала проходить через сверхбыстрый механический автоматический выключатель из-за низких потерь при передаче, а затем ток прерывается с помощью полупроводниковых силовых компонентов.

Проект разделен на несколько частей; первый касается свойств сетей постоянного тока и описания механических и полупроводниковых переключателей, которые вместе образуют гибридный переключатель. Во второй представлены функция и принцип отключения постоянного тока с помощью гибридного переключателя HVDC. В следующей части описывается функция полупроводниковых компонентов IGBT, которые используются в переключателе, и последующее моделирование процессов отключения в исправном состоянии и в состоянии неисправности в программе MATLAB Simulink. Задачей данной работы является анализ характеристик гибридного выключателя, их сущность и использование.

**Целью** является проектирование гибридных коммутаторов для высоковольтных сетей

#### **Результаты исследований**

Моделирование процесса отключения было выполнено и успешно проверено. В схеме, построенной с помощью программы MATLAB Simulink, некоторые элементы были проигнорированы из-за некорректной работы моделирования. Моделирование должно включать разрядники защиты от перенапряжения, установленные параллельно с гибридным автоматическим выключателем, которые защищают компоненты внутри автоматического выключателя. Однако после добавления их в схему и последующего запуска симуляция не была успешно завершена. После установки значения защитного напряжения и тока на ОПН, если эти значения превышены, компоненты в выключателе должны среагировать и ток должен замкнуться через эти ОПН. После различных настроек этого элемента симуляция останавливается во время оценки и не доходит до конца. В симуляции сверхбыстрый коммутатор также обрабатывается по-другому, который включается параллельно с гибридным коммутатором. Если к моделированию из библиотеки добавить механический коммутационный элемент, выполняющий роль выключателя, то после настройки его параметров на выключение этот элемент через определенное время переключается непрерывно и не остается в выключенном положении. Поэтому путь тока через цепь не прерывается и ток течет через этот элемент в нагрузку. В связи с этими обстоятельствами сверхбыстродействующий ключ заменяется переключающим элементом IGBT, который после подачи двух импульсов сначала открывается, а затем закрывается и остается в закрытом положении. Таким образом, нет повторного подключения, и текущий путь может быть прерван через главный выключатель на ноль. Решив таким образом процедуру, можно смоделировать процесс отключения.

#### **Вывод**

Ход тока в условиях неисправности немного отличается от теоретических предположений. Переход тока от значения неисправности, измеренного переключателем, к нулевому значению очень крутой. Согласно теоретическим предположениям, этот переход должен уменьшаться линейно. Он определяется элементами, используемыми в схеме.

В данном случае мы решили эту проблему изменением параметров компонентов, особенно изменением напряжения сети и изменением значений сопротивления и индуктивности в цепи. Однако даже после их смены эта склонность осталась прежней. На наш взгляд, эту ситуацию должны решить разрядники перенапряжения, которые создают противонапряжение, а значит должны линеаризовать ход тока от состояния неисправности до нулевого состояния за счет запасенной энергии на дросселе. Однако, поскольку при моделировании возникает проблема с разрядниками перенапряжения, о которой упоминалось выше, теоретический результат не может быть обработан таким образом.

#### **Список литературных источников**

1 Kostyuk, R.I. Rukovodstvo po kachestvu elektroenergii [Tekst] / R.I. Kostyuk. - Moskva: FORUM: INFRA-M, 2020. - 387s.

2 Rivkin S.L. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / S.L. Rivkin. - Minsk: IVTS Minfina, 2012. - 482s.

3 Lapushenko, S.V. Istochniki nadezhnogo pitaniya - IBP [Tekst] / S.V. Lapushenko. - Moskva: ENAS, 2011. - 324s.

4 Grigor'yeva, V.A. Vybor i izgotovleniye elektrooborudovaniya [Tekst] / V.A. Grigor'yeva. - Penza: Penzenskaya arkhitekturno-stroitel'naya akademiya, 2012. - 164s.





## Системы отопления жилых зданий

**Түйіндеме.** Дұрыс таңдау, сауатты жобалау және жылыту жүйесін жоғары сапалы орнату бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде үйде жылу мен жайлылықтың маңызды болып табылады. Тұрмыстық ыстық су жүйелері заманауи қоғам талап ететін ең маңызды және негізгі құрылғылардың бірі болып табылады.

**Аннотация.** Правильный выбор, грамотное проектирование и качественный монтаж системы отопления – залог тепла и уюта в доме в течение всего срока службы. Бытовые системы горячего водоснабжения являются одними из самых важных и основных устройств, необходимых современному обществу.

**Abstract.** The right choice, competent design and high-quality installation of the heating system is the key to warmth and comfort in the house during the entire service life. Domestic hot water systems are one of the most important and basic devices required by modern society.

**Түйінсөздер:** ғимарат, жылу, қазандық, жүйе, жылылуту.

**Ключевые слова:** здание, отопление, котел, система, обогрев.

**Key words:** building, heating, boiler, system, heating.

### Введение

Современные жилые здания сложно представить без оборудования и приборов, создающих комфортную климатическую среду. Правильный выбор, грамотное проектирование и качественный монтаж системы отопления – залог тепла и уюта в доме в течение всего срока службы. Чтобы правильно подобрать систему отопления, необходимо ознакомиться с их видами, особенностями монтажа и работы нагревательных приборов. Важно также учитывать доступный в каждом конкретном случае вид топлива [1].

Системой отопления называют комплекс элементов, используемых для обогрева помещения: источник тепла, трубопроводы, нагревательные приборы. Тепло передается с помощью теплоносителя – жидкой или газообразной среды: воды, воздуха, пара, продуктов сгорания топлива, антифриза. Система отопления здания должна быть такой, чтобы добиться максимально качественного обогрева. В зависимости от вида теплоносителя различают следующие системы: водяные, паровые, электрические, воздушные, комбинированные (смешанные).

### Объект и методика

Комбинированные системы обогрева помещений и воды (комбинированные) отличаются своей двойной функциональностью. Системы обеспечивают как обогрев помещений, так и возможности нагрева воды от одного источника тепла. Основное внимание уделяется установке и эксплуатации жилых систем с принудительной вентиляцией. Комбинированные системы состоят из водонагревателя или бойлерной котельной в сочетании с водяной вентиляционной установкой, которая включает в себя кондиционер, водяной змеевик и водяной насос для циркуляции воды.

Комбинированные системы хорошо подходят для установки в домах с высокими эксплуатационными характеристиками, где лучшая изоляция и более плотные оболочки снижают нагрузку на отопление помещений. Снижение нагрузки на отопление помещения можно обеспечить отоплением и подачей бытовой воды с помощью тепловой установки. Кроме того, более плотная конструкция часто не позволяет использовать приборы с естественной вентиляцией. В высокоэффективных комбинированных системах используются прямые вентиляционные отверстия, чтобы устранить проблемы безопасности горения.

### Результаты исследований

Бытовые системы горячего водоснабжения (ГВС) являются одними из самых важных и основных устройств, необходимых современному обществу. Доступно множество конфигураций системы ГВС, каждая из которых предлагает уникальные характеристики произво-

дительности, а также различные источники тепла. Независимо от настройки системы, энергоэффективность является важным аспектом, который следует учитывать: более эффективные нагреватели имеют повышенную стоимость, но дополнительные затраты многократно окупаются в течение срока их службы в виде экономии энергии [2].

Системы косвенного водонагревателя могут работать на природном газе, жидком топливе, пропане или электричестве (в зависимости от того, какой источник тепла используется котлом для отопления помещений). Косвенный водонагреватель также может дополнять солнечный коллектор, обеспечивая любое дополнительное отопление, которое не может быть обеспечено только солнечным излучением. Эффективность водонагревателей косвенного нагрева зависит в основном от двух факторов: эффективности изоляции бака и эффективности котла, к которому он подключен [3].

Косвенные водонагреватели используют уже работающий котел для обогрева помещений, чтобы поддерживать тепло в вашем доме. Резервуар косвенной воды расположен рядом с котлом и соединен замкнутым водяным контуром, который проходит между обеими частями оборудования. Когда труба входит в резервуар с непрямой водой, она скручивается, как спираль, чтобы максимизировать площадь теплопередачи, а затем выходит обратно. Таким образом, горячая вода проходит от котла по змеевику в баке косвенного нагрева и возвращается обратно в котел. Этот процесс продолжается до тех пор, пока вода в баке не достигнет необходимой температуры, и ее можно будет подавать к сантехническим приборам.

### **Выводы**

Большинство существующих систем с обычным бойлером и водонагревателем с косвенным водонагревателем являются открытыми. «Открытая вентиляция» относится к отдельной вентиляционной трубе, открытой в атмосферу. Системе также необходим подпиточно-расширительный бачок, позволяющий изменять объем воды в зависимости от температуры. Эта цистерна должна находиться в самой высокой точке системы, обычно на чердаке, где она должна быть защищена от замерзания. Комбинированный котел работает аналогично системному котлу, хотя расширительный бак и функции безопасности находятся внутри котла. В отличие от системного бойлера нагревает воду для стирки мгновенно. Таким образом, он может обеспечить непрерывный поток горячей воды, но с меньшей скоростью, чем обычные системы хранения горячей воды.

Срок службы бойлера почти в три раза больше, чем у стандартного накопительного водонагревателя. Резервуары для хранения горячей воды в этих системах также хорошо выдерживают; они обычно изготавливаются из прочных материалов (например, из нержавеющей стали) и не подвергаются прямому возгоранию.

К существующему бойлеру можно добавить косвенный водонагреватель. Однако лучше всего установить его одновременно с заменой системы отопления, поскольку новую систему можно купить с расчетом на нагрев воды.

### **Список литературных источников**

1 Кабашев, Р.А. Теплотехника [Текст]: учебник / Р.А. Кабашев, А.К. Кадырбаев, А.М. Кекильбаев. – Алматы: Бастау, 2012. – 425 с.

2 Галкин, В.И. Эксплуатация и ремонт котельных установок [Текст]: учебник / В.И. Галкин, В.Е. Куликов; под ред. В.Н. Шастина. – М.: Энергоатомиздат, 2012. – 240 с.

3 Комбинированные (косвенные) системы горячего водоснабжения и отопления [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://homeenergysaver.lbl.gov/consumer/help-popup/content/~consumer~nrr~water-heater-combined> – Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 14.11.2022).





МРНТИ 73.01.29

А. К. Атаев, преподаватель

кафедры «Электроснабжение и электромеханики»<sup>1</sup>

М. Н. Шарипов, преподаватель кафедры

«Общих технических дисциплин»<sup>1</sup>

А. Д. Базаров, к.ф.-м.н., кафедры «Общих технических дисциплин»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт инженерно-технических и транспортных

коммуникаций Туркменистана,

г. Ашхабад, Республика Туркменистан

### Возможность установки компенсирующих устройств в промышленных предприятиях

**Аннотация.** От правильного выбора средств компенсации, их месторасположения и расчёта мощности зависит эффективность использования энергетических ресурсов и электрооборудования. Исходными данными для выбора средств компенсации, устанавливаемых в электрической сети промышленного предприятия, являются технические условия на присоединение электроустановок, полученные от энергоснабжающих организаций. При этом допускается принимать большую величину мощности, по сравнению с рассчитанным значением суммарной мощности компенсирующих устройств, если это снижает приведённые затраты на систему электро-снабжения предприятия в целом.

**Abstract.** The efficiency of using energy resources and electrical equipment depends on the correct choice of compensation means, their location and power resources. The primary data for the selection of compensation devices installed in the power network of the production company are the technical conditions intended for connecting electrical equipment relived from energy supply organizations. At the same time it is possible to obtain a higher value compared to the calculated value of the total power of compensating devices, if it reduces costs for the electricity supply system of enterprise.

**Ключевые слова:** системы электроснабжения, компенсирующие устройства, потери напряжения, промышленное предприятие.

**Key words:** power supply systems, compensation devices, voltage loss, industrial enterprise.

#### Введение

Выбор типа, мощности и места установки КУ является сложной многофакторной задачей, требующей расчёта всей системы электроснабжения с одновременным учётом питающих и распределительных сетей промышленных предприятий.

Мероприятия, проводимые по компенсации реактивной мощности, могут быть разделены на связанные со снижением потребления реактивной мощности приёмниками электроэнергии и требующие установки в соответствующих точках системы электроснабжения.

#### Объект и методика

Значительного экономического эффекта можно достичь при правильном сочетании различных мероприятий, которые должны быть технически и экономически обоснованы. При этом критерием экономичности является минимум приведенных затрат:

$$Z = C_0 + 0,125 \cdot K = \min$$

Выбор типа, мощности и места установки КУ является сложной многофакторной задачей, требующей расчёта всей системы электроснабжения с одновременным учётом питающих и распределительных сетей промышленных предприятий.

С точки зрения генерации и потребления между реактивной и активной мощностью существуют значительные различия. Если большую часть активной мощности потребляют приёмники и лишь незначительная теряется в элементах сети, то потери реактивной мощности в элементах сети соизмеримы с реактивной мощностью, потребляемой приёмниками электроэнергии. Источниками реактивной мощности являются: генераторы электростанций,

синхронные двигатели, воздушные и кабельные линии, а также дополнительно устанавливаемые компенсирующие устройства (КУ).

Производство дополнительного количества реактивной мощности генераторами электростанций (ЭС) экономически нецелесообразно по следующим причинам:

1) При передаче активной и реактивной мощностей через элемент системы электроснабжения с активным сопротивлением потери активной мощности составляют

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R + \frac{Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_a + \Delta P_p.$$

Дополнительные потери реактивной мощности  $\Delta P_p$ , вызванные протеканием реактивной мощности по сети, пропорциональны её квадрату. Большие потери реактивной мощности и электроэнергии во всех элементах системы электроснабжения требуют приближать источники реактивной мощности к местам её потребления и уменьшать передачу её от мощных генераторов.

2) Возникают дополнительные потери напряжения. Например, при передаче мощностей  $P$  и  $Q$  через элемент системы электроснабжения с активным и реактивным сопротивлением потери напряжения составляют

3)

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} = \frac{P}{U} \cdot R + \frac{Q}{U} \cdot X = \Delta U_a + \Delta U_p.$$

где  $\Delta U_a, \Delta U_p$  - потери напряжения, обусловленные соответственно активной и реактивной мощностью. В результате передача значительного количества реактивной мощности по сети, не может быть осуществлена в связи с недопустимым падением напряжения.

С влиянием реактивной мощности на режим напряжения связаны понятия баланса, резерва и дефицита реактивной мощности. Под балансом реактивной мощности понимают равенство генерируемой и потребляемой мощностей при допустимых отклонениях напряжения у приемников электроэнергии. Наибольшее значение реактивной мощности, которая может дополнительно потребляться в данном узле при допустимых отклонениях напряжения, называют резервом реактивной мощности. Наименьшее значение реактивной мощности, которая должна быть скомпенсирована в узле, чтобы режим напряжения вошел в допустимые пределы, называют дефицитом. Понятия баланса, резерва и дефицита реактивной мощности условны, так как реактивная мощность, которая может быть передана в рассматриваемый узел, зависит от нагрузок других узлов, мощности КУ и места их установки, а также от режима работы устройств регулирования напряжения. Они являются характеристикой узла только при определенных конкретных условиях, при которых их вычисляют.

3) Загрузка реактивной мощностью систем промышленного электроснабжения и трансформаторов уменьшает их пропускную способность и требует увеличения сечений проводов и кабельных линий, увеличения номинальной мощности или числа трансформаторов подстанций и т.п.

От правильного выбора средств компенсации, их месторасположения и расчёта мощности зависит эффективность использования энергетических ресурсов и электрооборудования.

Исходными данными для выбора средств компенсации, устанавливаемых в электрической сети промышленного предприятия, являются технические условия на присоединение электроустановок, полученные от энергоснабжающей организации (энергосистемы).

Для промышленных предприятий с присоединенной (заявленной) мощностью 750 кВА и более средства компенсации должны выбираться на основании следующих данных:

- входной реактивной мощности, которую целесообразно передавать из сети энергосистемы в режиме её наибольшей активной нагрузки в сеть электроустановки ( $Q_{э1}$ );
- входной реактивной мощности, которая может быть передана из сети энергосистемы в режиме ее наименьшей активной нагрузки в сеть электроустановки ( $Q_{э2}$ ).

Для промышленных предприятий с присоединенной (заявленной) мощностью менее 750 кВА мощность компенсирующих устройств задается энергосистемой и является обязательной при выполнении проекта электроснабжения предприятия.

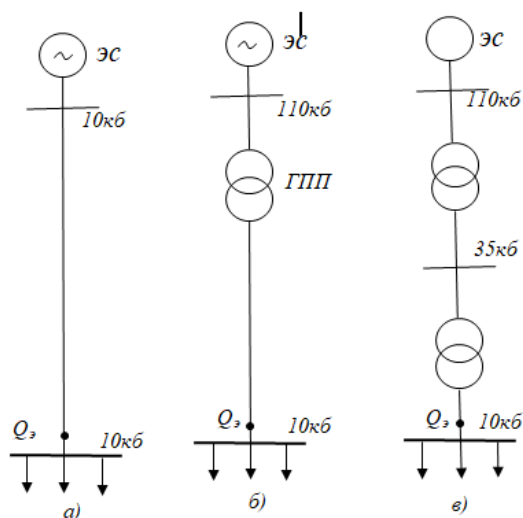


Рис. 1. Точки раздела энергоснабжающей организации и промышленного предприятия:

а – при питании на генераторном напряжении, б, в – при питании предприятия от энергосистемы

Значения  $Q_{э1}$ ,  $Q_{э2}$ ,  $Q_{эк}$  определяет энергосистема. Значения  $Q_{э1}$ ,  $Q_{э2}$  задаются для точки раздела энергоснабжающей организации и потребителя. Этими точками являются вводы низкого напряжения трансформаторов ГПП (рис. 1).

Если значения  $Q_{э1}$  и  $Q_{э2}$  не заданы, то их ориентировочно можно определить по формулам:

$$Q_{э1} = P_{\Phi 1} \left( \frac{Q_{M1}}{P_{f1}} - 0,6 \right) \text{ – для схемы рис. 1, а;}$$

$$Q_{э1} = P_{\Phi 1} \left( \frac{Q_{M1}}{P_{f1}} - 0,4 \right) \text{ – для схемы рис. 1, б;}$$

$$Q_{э1} = P_{\Phi 1} \left( \frac{Q_{M1}}{P_{f1}} - 0,3 \right) \text{ – для схемы рис. 1, в,}$$

где  $Q_{M1} = k_{нс.в} Q_p$  – суммарное максимальное значение реактивной нагрузки предприятия;  $k_{нс.в}$  – коэффициент, учитывающий несовпадение по времени наибольших расчётных значений  $P_p$  и  $Q_p$  (например, для предприятий нефтеперерабатывающей отрасли промышленности

$$k_{нс.в} = 0.95; \text{ для машиностроительной отрасли – } k_{нс.в} = 0.85).$$

#### Выводы

Заменив в приведённых выражениях  $P_{\Phi 1}$  на  $P_{\Phi 2}$  получим значение реактивной мощности в минимум нагрузки ( $Q_{э2}$ ), которую может потреблять предприятие из энергосистемы.

О величинах нагрузок  $Q_{M1}$  и  $P_p$  сообщается в энергосистему, которая определяет входную, экономически оптимальную реактивную мощность, которая может быть передана

предприятию в режимах наибольшей ( $Q_{э1}$ ) и наименьшей ( $Q_{э2}$ ) активной нагрузки энергосистемы.

По величине  $Q_{э1}$  определяют суммарную мощность компенсирующих устройств (КУ) предприятия ( $Q_{к1}$ ), а по значению  $Q_{э2}$  – регулируемую часть КУ.

Величину  $Q_{к1}$  определяют по балансу реактивной мощности на границе раздела предприятия и энергосистемы в период максимальной нагрузки последней:

$$Q_{к1} = Q_{м1} - Q_{э1}.$$

При этом допускается принимать большую величину мощности, по сравнению с рассчитанным значением суммарной мощности КУ ( $Q_{к1}$ ), если это снижает приведённые затраты на систему электроснабжения предприятия в целом.

### Список литературных источников

1. А.В.Кабышев Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: Учебное пособие. 2012. – 234 с.
2. Ф.Г. Алиев Проблемы защиты от перенапряжений в системах электроснабжения. Екатеринбург: Издательство ООО ИЦ “Терминал Плюс”, 2016- 350 с.
3. Г.Ф. Быстрицкий Основы энергетики. М.: Б 95 ИНФРА-М, 2011-278 с.



МРНТИ 44.31.01

Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
Р.С. Сақтапбергенов, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### Проектирование и расчет конструкции трубопроводного узла и ее упрощенный статический анализ

**Түйіндеме:** Бұл мақалада құбыр торабының дизайнын жобалау және есептеу бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері және оны жеңілдетілген статикалық талдау қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию и расчету конструкции трубопроводного узла и ее упрощенный статический анализ

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design and calculation of the pipeline node structure and its simplified static analysis

**Түйін сөздер:** жобалау, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, құбыр торабы, статикалық талдау

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводный узел, статический анализ

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, pipeline assembly, static analysis

### Введение

Наибольший спрос предъявляется к форме энергии, которая легко распределяется и трансформируется.

Типичным представителем является электрическая энергия, сущностью которой является высокоупорядоченный поток свободных электронов, а не тепловая энергия. Это определяется кинетической энергией хаотического движения микрочастиц, т. е. атомов и молекул.

Именно беспорядок ставит тепловую энергию на самый нижний уровень энергетической иерархии, потому что другие энергии более упорядочены. Порядок очень легко превращается в беспорядок, и поэтому все энергии легко, часто самопроизвольно, превращаются

в тепловую энергию. Однако обратный процесс сложен и требует специального оборудования.

Электричество чаще всего получают путем преобразования механической работы. Этого можно добиться, среди прочего, с помощью паровых или газовых термодинамических циклов. В этих циклах мы используем тепловую энергию, выделяемую при сжигании топлива.

Первая часть дипломного проекта посвящена тепловым циклам в тепловых установках, особенно с паровыми турбинами. Также описана методика их расчета и вопрос построения цикла с учетом изменения выходных параметров. Во второй части работы выполняется расчет выбранного парового цикла.

**Целью** является обобщение теоретических знаний и приобретение навыков оптимального проектирования в соответствии с действующими СН РК, ГОСТ и прогрессивными техническими решениями, а также проектирование собственного узла трубопровода и проверка конструкции расчетным путем для понимания проблемы проектирования трубопровода.

### **Результаты исследований**

Установки по производству тепла включают в себя теплоэлектроцентраль, резервные установки, рекуперацию промышленного отходящего тепла и резервуар для хранения тепла.

Основная идея состоит в том, чтобы использовать резервуар для хранения тепла для управления производством тепла для оптимизации экономического результата. Результат включает в себе следующее. Резервуар для хранения тепла разряжается, когда потребность увеличивается до пика, и затем заряжается, когда потребность уменьшается. Причина такого поведения заключается в том, чтобы избежать использования более дорогих резервных установок, когда потребность в тепле достигает пика.

Важной частью модели является время моделирования, которая способна вычислить результат в течение 5 минут. Для смешанной целочисленной нелинейной модели время моделирования является проблемой при обработке сценариев с относительно высокой потребностью в тепле. Это происходит из-за нелинейных ограничений, связанных с резервными установками, которые необходимы для работы резервных модулей.

Время моделирования может варьироваться в зависимости от сценария: от менее 30 секунд до нескольких часов.

Поэтому рекомендуется использовать линейную модель, который может решить любой смоделированный сценарий менее чем за одну минуту. Когда две модели, представленные в этой работе, сравниваются с моделью, которую использует для планирования производства.

Задачей работы было проектирование собственного узла трубопровода, расположенного в паровом контуре электростанции. По входной информации в виде известной рабочей среды, ее температуры и давления, в том числе по макету здания в 3D программе Autodesk Navisworks Freedom.

Модель трассы трубопровода, созданная программой проектирования 3D PDMS, сначала была проверена на тепловое расширение, когда были обнаружены неудовлетворительные размеры, и модель была переоценена и оптимизирована так, чтобы она удовлетворяла условиям расширения. Модель дополнена предлагаемыми хранилищами - их распределением и типами. Затем последовала проверка всего маршрута статическим расчетом в программе CAESAR II. Расчет проходил в семь этапов, соответствующих возможным нагрузкам.

Результаты оценивались путем сравнения определенной силы на горловине, действующей в конце трассы для соединения с турбиной, с допустимым значением, установленным производителем. Во всех случаях погрузки предложение было оценено как удовлетворительное, а предложенное хранилище также было признано достаточным.

Предложение маршрута было создано и проверено. Было установлено, что конструкция удовлетворительна, поэтому в дальнейшей оптимизации нет необходимости.

## Список литературных источников

- 1 Krupnov, B.A. Terminologiya stroitel'noy teplofizike, otopleniyu, ventilyatsii, konditsionirovaniyu vozdukha [Tekst] / B.A. Krupnov. -Moskva: IL, 2016.- 900 s.
- 2 Kudinov, V. A. Teplotekhnika [Tekst] / V. A. Kudinov. -M.: Abris, 2017.- 424 s.
- 3 Kupriyanov V. A. Al'ternativnyye istochniki energii [Tekst] / V. A. Kupriyanov. -M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019.- 56 s.
- 4 Kutateladze, S. S Teploperedacha i gidrodinamicheskoye soprotivleniye [Tekst] / S. S Kutateladze. -M.: Energoatomizdat, 2017.- 368 s.
- 5 Ladygichev, M. G. Zarubezhnoye i otechestvennoye oborudovaniye dlya ochistki gazov. Spravochnoye izdaniye [Tekst] / M. G. Ladygichev. -Moskva: SINTEG, 2016.- 696 s.



МРНТИ 44.29.29

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**Ж.Ж. Абельдинов, обучающийся ОП «Электроэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### Проектирование линейного источника питания с предварительным регулированием

**Түйіндеме:** Бұл мақалада алдын ала реттелетін желілік қуат көзін жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию линейного источника питания с предварительным регулированием

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of a linear power supply with pre-regulation

**Түйінсөздер:** электрмен жабдықтау, желілік қуат көзі, реттеу, ток күші, вольт, өлшем бірліктері, жобалау.

**Ключевые слова:** электроснабжение, линейный источник питания, регулирование, сила тока, вольт, единицы измерения, проектирование.

**Key words:** power supply, linear power supply, regulation, current, volts, units of measurement, design.

### Введение

Каждое электронное устройство нуждается в энергии для правильной работы. Блоки питания отвечают за подачу этой энергии. С развитием электроники к этим устройствам предъявляются все более разнообразные требования, с которыми приходится иметь дело конструкторам. В целом источники в электронике можно разделить на две большие группы. Источники с непрерывным регулированием и источники с импульсным регулированием. Этот тезис касается в основном вопроса о второй упомянутой группе - группе коммутационных источников. В первой части проекта представлено основное распределение источников питания. Здесь теоретически описаны часто используемые топологии, их принципы, преимущества и недостатки. Вторая часть проекта направлена на разработку источника с регулируемым выходным напряжением и ограничением тока. Здесь обсуждаются возможные решения и причины выбора одного из них. Кроме того, работа касается конкретного предложения и его реализации. Функциональность теоретического проекта проверяется экспериментально в последней части путем измерения реализованного продукта. Достигнутые результаты и их анализ представлены здесь. Также есть место для обсуждения возможностей улучшения характеристик инвертора.

**Целью** является проектирование линейного источника питания с предварительным регулированием.

#### **Результаты исследований**

Цель проекта заключалась в разработке и испытании лабораторного источника питания с регулируемым выходным напряжением и ограничением тока. В проекте исследовался вопрос импульсных источников питания и их применение. Здесь кратко описаны преимущества и недостатки отдельных топологий. В рамках параметров технического задания для конструкции была выбрана топология накопительного коммутационного источника и последующего линейного регулирования, принцип подключения которого вытекал из технических условий. Конструкция преобразователя была разделена на три отдельных блока - импульсное предварительное регулирование, линейное регулирование и вспомогательный источник питания. Вспомогательный источник был реализован как источник переключения с использованием схемы Tiny Switch. Прототип этой части соединения полностью удовлетворил спецификации и в дальнейшей доработке его не потребовалось. В качестве предварительного регулятора был разработан импульсный накопительный преобразователь одностороннего действия со схемой UC3845, работающий на частоте 80 кГц. Кроме того, были определены параметры трансформатора, спроектированы силовые элементы с их охлаждением. Для реализации образца печатная плата была отрисована в программе Eagle. В работе описаны процедуры возрождения данного ресурса. На момент сдачи работы источник не смог обеспечить полную работоспособность по заданным параметрам, однако основные измерения были выполнены в функциональном диапазоне. Из нагрузочных характеристик видно, что сильного падения напряжения под нагрузкой не наблюдалось.

Еще одной отдельной деталью был блок линейного регулирования. Здесь особенно необходимо было устранить тенденции к неустойчивости всей связи. Это было достигнуто за счет добавления конденсаторов или увеличения их емкости по сравнению с исходной конструкцией. Кроме того, была решена проблема с выделением достаточного тока через силовой транзистор при малых выходных напряжениях. Для корректного функционирования всей связи была переработана система управления с ОЗ. После этого линейное регулирование соответствовало заданным параметрам. Для комплектации источника в целом во всем диапазоне заданных параметров необходима только доводка переключаемого предрегулятора. Есть возможности для дальнейшего совершенствования ресурса, особенно в области его управления. Учитывая концепцию общей концепции, относительно легко перейти на цифровое регулирование с помощью микроконтроллеров или ПК. Теоретический анализ этих возможностей также включен в вопросы проектирования.

#### **Список литературных источников**

- 1 Kontsur, V.V. Avtomatizatsiya razvitiya khozyaystva [Tekst] / V.V. Kontsur. - М.: Agropromizdat, 2011. – 258s.
- 2 Martynenko, I.V. Avtomatika i avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov [Tekst] / I.V. Martynenko. - М.: Vysshaya shkola, 2015. – 159s.
- 3 Grinenko, K.A. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya ob'yektami upravleniya, ob'yektami agropromyshlennogo kompleksa [Tekst] / K.A. Grinenko. - М.: Agropromizdat, 2012. – 316s.
- 4 Kanarev, V.V. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya ob'yektami upravleniya, ob'yektami agropromyshlennogo kompleksa [Tekst] / V.V. Kanarev. - М.: Kolos, 2011. – 428s.



## Приспособления для установки обрабатываемой детали на сверлильном станке

**Түйіндеме.** Мақалада дайындаманы бұрғылау станогында орнатуға арналған әртүрлі құралдар қарастырылады, олар дайындаманың сенімді бекітілуін және бұрғылаудың қажетті бағытын қамтамасыз етеді.

**Аннотация.** В статье рассмотрены различные приспособления для установки обрабатываемой детали на сверлильном станке, которые обеспечивают надежное закрепление детали и нужное направление сверла.

**Abstract.** The article discusses various fixtures for mounting the workpiece on a drilling machine, which provide secure fastening of the workpiece and the desired direction of the drill.

**Түйінсөздер:** бұрғылау, бұрғы, станок, бекіту, өңдеу, бөлшектеу, бекіту.

**Ключевые слова:** сверление, сверло, станок, приспособление, обработка, деталь, закрепление.

**Key words:** drilling, drill, machine tool, fixture, processing, detail, fastening.

### Введение

Сверление - один из самых сложных процессов механической обработки [1].

Главной особенностью, отличающей его от других операций механической обработки, является комбинированное резание и выдавливание металла на кромке долота в центре сверла. Большая сила тяги, вызванная движением подачи, сначала выдавливает металл под кромку долота. Затем он имеет тенденцию к сдвигу под действием инструмента с отрицательным передним углом.

Режущее действие вдоль кромок сверла мало чем отличается от других процессов механической обработки.

Однако из-за переменного переднего угла и наклона режущее действие на различных радиусах режущих кромок различается. Это осложняется ограничением всей стружки на поток стружки в любой точке вдоль кромки.

Тем не менее, удаление металла представляет собой настоящую резку, и здесь присутствуют проблемы с изменяемой геометрией и ограничениями. Однако, поскольку это такая небольшая часть всей операции бурения, это не является отличительной характеристикой процесса.

### Объект и методика

Настройки станка, используемые при сверлении, раскрывают некоторые важные особенности этой операции по изготовлению отверстий. Глубина резания, фундаментальный параметр в других процессах резания, наиболее точно соответствует радиусу сверла. Ширина недеформированной стружки эквивалентна длине кромки сверла, которая зависит от угла при вершине, а также от размера сверла.

Для данной настройки ширина недеформированной стружки при сверлении постоянна. Размер подачи, указанный для сверления, представляет собой подачу на один оборот шпинделя. Для обычного сверла с двумя канавками это половина подачи за оборот.

### Результаты исследований

Для быстрой и точной установки обрабатываемой детали на сверлильном станке, обеспечивая при этом надежное закрепление детали и нужное направление режущего инструмента (сверла) применяются различные приспособления.

Шаблонное приспособление - самая простая из всех моделей (рисунок 1).

Пластина с двумя отверстиями действует как шаблон, закрепленный на обрабатываемой детали. Сверло проводится через эти отверстия шаблона, и необходимые отверстия сверлятся на заготовке в тех же относительных положениях, что и на шаблоне [2].



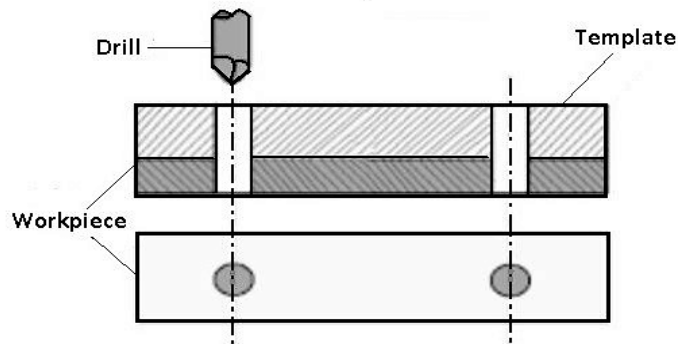


Рисунок 1 - Шаблонное приспособление

Пластинчатое приспособление улучшает приспособление для шаблона за счет включения в шаблон сверлильных втулок (рисунок 2). Пластинчатый кондуктор используется для сверления отверстий на больших деталях, сохраняя точное расстояние друг от друга.

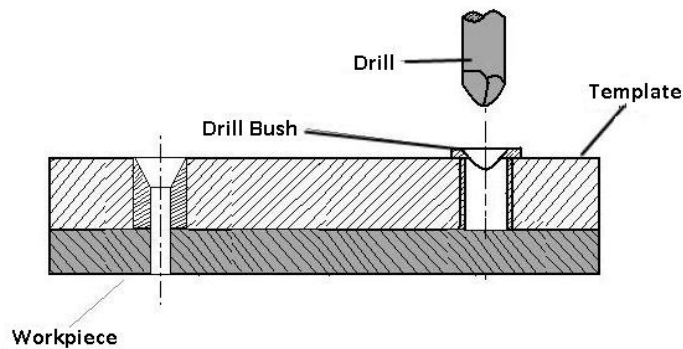


Рисунок 2 - Пластинчатое приспособление

Швеллерное приспособление представляет собой простой тип приспособления с каналобразным поперечным сечением (рисунок 3). Компонент вставляется в канал и фиксируется вращением ручки с накаткой. Инструмент направляется через втулку сверла.

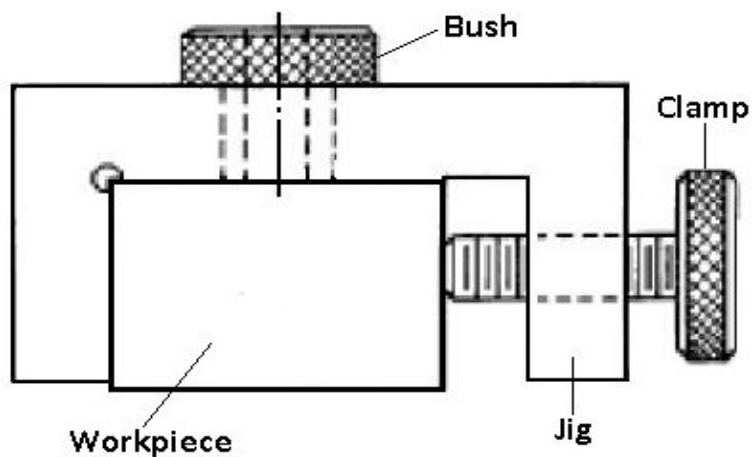


Рисунок 3 - Швеллерное приспособление

Кондуктор диаметра используется для сверления радиальных отверстий на цилиндрической или сферической заготовке (рисунок 4).

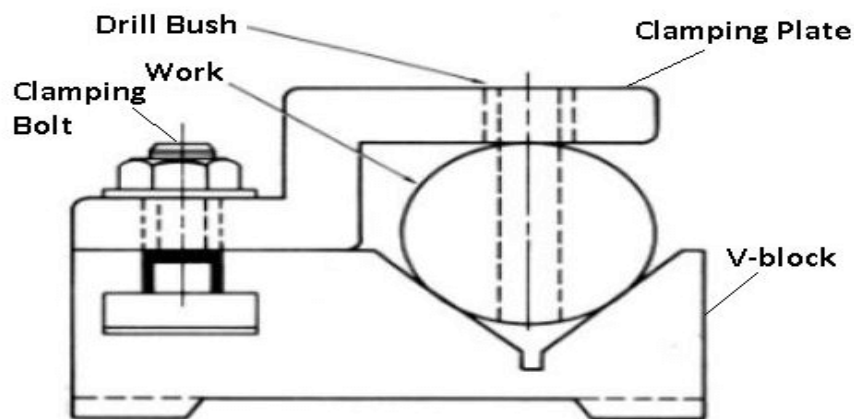


Рисунок 4 - Кондуктор

У приспособления для листов есть лист, который можно открывать или закрывать во время работы для загрузки или выгрузки (рисунок 5).

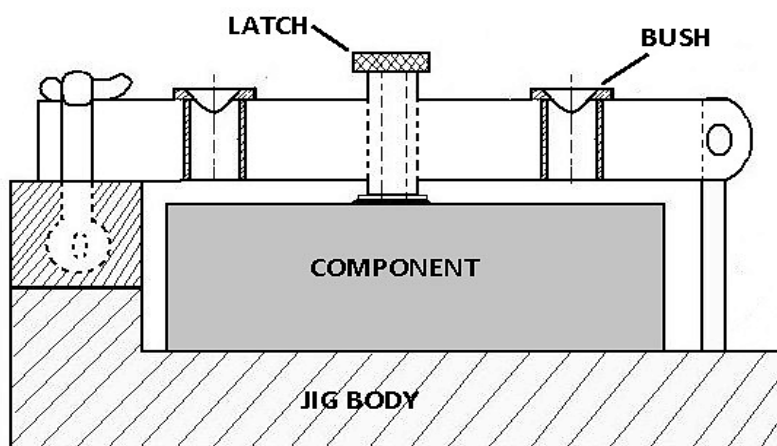


Рисунок 5 – Приспособление для листов

Кольцевой шаблон используется для сверления отверстий на круглых фланцевых деталях (рисунок 6).

Заготовка надежно закрепляется на корпусе сверла, а отверстия сверлятся, проводя инструмент через втулки сверла.

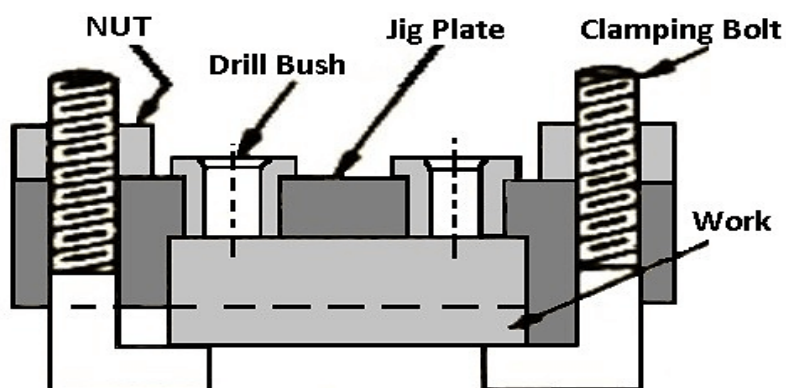


Рисунок 6 - Кольцевой шаблон

## Выводы

Рассмотрев и проанализировав различные приспособления для установки обрабатываемой детали на сверлильном станке можно прийти к разработке кондуктора, который обеспечит более точную установку обрабатываемой детали на сверлильном станке, обеспечивая при этом надежное закрепление детали и нужное направление режущего инструмента (сверла). Разрабатываемый кондуктор должен быть применим при крупносерийном производстве для сверления в планке двух отверстий.

## Список литературных источников

1 Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Текст] / А.Н. Ковшов.- СПб.: Лань, 2012.- 320 с.

2 Дальский, А.М. Технология машиностроения [Текст] / А.М. Дальский. – М: МГТУ, 2013. – 564 с.



МРНТИ 44.31.01

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**А.Т. Шаканов, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

## Проект системы отопления частного жилого дома и сравнение альтернативных и традиционных источников отопления

**Түйіндеме:** Бұл мақалада жеке тұрғын үйді жылыту жүйесін жобалау бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері және балама және дәстүрлі жылыту көздерін салыстыру қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию системы отопления частного жилого дома и сравнение альтернативных и традиционных источников отопления

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design of the heating system of a private residential building and the comparison of alternative and traditional heating sources

**Түйінсөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, құбыр торабы, статикалық талдау, жылумен жабдықтау жүйесі, энергиямен жабдықтау, бу жылыту қазандығы, дәстүрлі жылыту көздері

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводный узел, статический анализ, система теплоснабжения, энергообеспечение, пароводогрейная котельная, традиционные источники отопления

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, pipeline assembly, static analysis, heat supply system, power supply, steam boiler, traditional heating sources

## Введение

Потребление электроэнергии постоянно растет, поэтому ее нужно производить все больше и больше, но при этом растут требования по безопасности и охране окружающей среды, что не позволяет использовать устаревшие непригодные технологии, мы добьемся большей производительности, экологичности и, если возможно, более низкие входные затраты.

Бурый уголь был основным источником производства электроэнергии с самого начала развития энергетики. Сжигание угля, независимо от окружающей среды, привело к значительному ухудшению качества воздуха.

Во второй половине 20 века получила развитие атомная энергетика (далее АЭС). Хотя строительство требует очень больших финансовых затрат, само производство электроэнергии очень дешево и поэтому представляется экономически выгодным в долгосрочной перспективе. Выброса загрязняющих веществ в атмосферу нет, но все же актуальной проблемой является обращение с отработавшим ядерным топливом, по которому даже у специалистов есть самые разные мнения.

Развитие атомных электростанций значительно замедлила Чернобыльская авария 1986 года на территории современной Украины. Обеспокоенность радиацией и возможными авариями привела к запрету на этот вид производства энергии в некоторых странах (например, в Италии, Австрии).

Недавно к отказу от ядерной энергетике присоединилась и Германия, которая хочет полностью отказаться от использования ядерного топлива к 2020 году. Со временем человечество стало больше интересоваться качеством воздуха, что породило спрос на сокращение вредных выбросов угольных электростанций и более широкое использование возобновляемых источников энергии.

Гидроэлектростанции используются в нашей стране уже давно, но они составляют лишь один процент от общего объема производства. Точно так же условия для строительства ветровых электростанций здесь не подходят.

Они расположены в основном в горах, но в целом на них приходится всего 0,03% от общего производства электроэнергии. В начале 21 века из-за политической ситуации бум солнечной (фотоэлектрической) электростанции.

Биомасса является относительно новым источником для производства электроэнергии. Согласно текущим планам, биомасса должна стать самым важным возобновляемым источником энергии. Обычные тепловые электростанции, работающие на буром угле, сегодня могут использоваться для сжигания биомассы.

Поэтому можно предположить, что этот вид производства энергии будет расширяться в будущем не только в Республике Казахстан, но и в мире. В рамках модернизации устаревших электростанций все чаще приближается переход от сжигания угля к сжиганию биомассы.

Другими возобновляемыми источниками энергии, которые нельзя использовать, являются энергия приливов (приливные электростанции) и тепловая энергия ядра земли (геотермальные электростанции).

Несмотря на большой прогресс последних десятилетий в использовании возобновляемых источников энергии, мы будем продолжать полагаться на использование угля.

Запасы угля являются крупнейшими из всех ископаемых видов топлива в мире и, в отличие от нефти и природного газа, равномерно распределены по всем континентам.

Осенью 2015 года в Париже прошла климатическая конференция, на которой были приняты меры по значительному сокращению выбросов парниковых газов.

В будущем традиционные тепловые электростанции будут ограничены или преобразованы, например, в электростанции, работающие на биомассе, но в ближайшие несколько десятилетий они по-прежнему будут иметь большую долю в производстве электроэнергии.

**Целью** является проектирование системы отопления частного жилого дома и сравнить альтернативные и традиционные источники отопления.

#### **Результаты исследований**

Задачей было определение оптимальной системы отопления для заданного объекта. На основе обработанной информации мы пришли к выводу, что при определении системы отопления во многом зависит от требований пользователя. По этой причине для итоговой оценки мы использовали многокритериальный анализ, в котором старались учитывать индивидуальные требования. При простой оценке электрический котел оказался оптимальной системой отопления по выбранным критериям. Его установка, эксплуатация и техническое обслуживание наименее требовательны. После присвоения веса отдельным критериям, где мы подчеркнули экономичность эксплуатации, которая в настоящее время может быть одним из

наиболее важных критериев, результат изменился в пользу альтернативных систем отопления. Более низкие эксплуатационные расходы могут быть достигнуты либо за счет более высоких капиталовложений в систему, либо за счет снижения требований к обслуживанию системы.

В начале проектирования было проведено подробное исследование об альтернативных источниках отопления, которое необходимо для понимания данного вопроса. На основании полученных знаний мы включили в эту работу, кроме отопления, и нагрев ГВС. Это позволяет более экономично использовать альтернативные источники тепла и включать солнечные системы.

Следующим шагом было определение затрат на приобретение и эксплуатацию отдельных систем. Для некоторых систем отопления необходимо было использовать программное обеспечение и инструменты расчета, чтобы определить их энергетическую выгоду в течение всего года. В инструменте расчета тепловых насосов мы отвечали за исправление ошибки, которую обнаружил при его использовании и которую также соблюдал системный оператор. Кроме того, при расчете годового энергопотребления водогрейного водонагревателя мы заметили, что каталожные данные, на которые мы опирались, не включают энергию на размораживание испарителя. Поэтому мы предполагаем более высокие эксплуатационные расходы для этой системы. Мы обращались к различным компаниям, чтобы определить конкретные затраты на приобретение. Мы сами создали котировки для большинства систем на основе данных, предоставленных мне компаниями. Для тепловых насосов мы использовали возможность создания необязывающего предложения.

#### **Выводы**

Из изученных материалов мы установили, что тепловые насосы грунтовой воды по своей производительности соответствовали почти моновалентному режиму. Из информации, полученной мной при обработке исследования, выяснилось, что в целом двухвалентный режим более выгоден с экономической точки зрения. Поэтому мы составили предложение для двухвалентного режима и рассчитали эксплуатационные расходы для обоих предложений. Мне подтвердилось, что двухвалентный режим экономически более выгоден, и поэтому в результирующем анализе мы рассчитывали только на него. Тепловые насосы, как правило, выгодны для теплых полов. Для сравнения мы посчитали эксплуатационные расходы и для этого варианта, хотя в полученном анализе учитываю радиаторы (которые установлены в здании). В конце дипломного проекта мы провели анализ чувствительности. Изначально мы хотели оценить влияние субсидий на упомянутые системы. Однако, субсидии в настоящее время приостановлены.

#### **Список литературных источников**

- 1 Nikiforov, A.S. Protsessy i ustanovki vysokotemperaturnykh teplotekhnologiy [Tekst] / A.S. Nikiforov. -Pavlodar: Toraygyrov universitet, 2019.- 124 s.
- 2 Usenbekov, ZH. Oborudovaniye dlya vlazhno-teplovoy obrabotki [Tekst] / ZH. Usenbekov. -Almaty: RIO ATU, 2019.- 112 s.
- 3 Masakbayeva, S.R. Teploobmennyye apparaty [Tekst] / S.R. Masakbayeva. -Pavlodar: Kereku, 2018.- 108 s.
- 4 Ser'yanova, A.S. Teoreticheskiye osnovy teplotekhniki [Tekst] / A.S. Ser'yanova. - Ekibastuz: YEITI im. akademika K. Satpayeva, 2018.- 262 s.



## Реконструкция отопления на основе использования нетрадиционных источников тепловой энергии

**Түйіндеме.** Жылытылған өнеркәсіптік жұмыс орындарының температурасы денсаулық пен қауіпсіздіктің бірнеше аспектілеріне әсер етеді. Ірі өнеркәсіптік ғимараттарды жылытуға байланысты белгілі бір қиындықтар бар. Кен өндіруге арналған өнеркәсіптік ауа жылытқыштары жұмыс аймағында тікелей жылу ауасының бағытталған ағынын жасай отырып, бөлменің дұрыс орындарында жергілікті түрде орнатылуы мүмкін.

**Аннотация.** Температура отапливаемых промышленных рабочих мест влияет на некоторые аспекты здоровья и безопасности. Есть определенные сложности, связанные с отоплением крупных промышленных зданий. Воздухонагреватели промышленные на отработке можно устанавливать локально в нужных местах помещения, создавая направленный поток теплового воздуха непосредственно в рабочей зоне.

**Abstract.** The temperature of heated industrial workplaces affects several aspects of health and safety. There are certain difficulties associated with heating large industrial buildings. Industrial air heaters for mining can be installed locally in the right places in the room, creating a directed flow of thermal air directly in the working area.

**Түйінсөздер:** бөлме, жылыту, ғимарат, жылытқыш, пайдаланылған май, жылу.

**Ключевые слова:** помещение, отопление, здание, нагреватель, отработанное масло, тепло.

**Key words:** room, heating, building, heater, used oil, heat.

### Введение

При обустройстве отопления приходится учитывать специфику проведения работ. Как правило, в целях экономии энергоресурсов на отопление вне зависимости от его масштабов, нужно разделить на зоны с различным температурным режимом. Причем зонирование осуществляется не только по отдельным помещениям разного целевого назначения (склад запасных частей, ремонтная зона, участок приемки и т.д.), но и по отдельным участкам в пределах одного помещения. Так, желательно формировать зоны с оптимальным для выполнения работ микроклиматом непосредственно в местах разборки/сборки кузовного участка, обслуживания двигателей, коробок передач, подготовки автомобиля к покраске и т.п. В то же время нет смысла поднимать температуру зимой выше 15-17 градусов. Т.е. система отопления должна обеспечивать направленное и регулируемое тепловое воздействие, как в отдельных помещениях, так и разных зонах одного помещения [1].

### Объект и методика

Есть определенные сложности, связанные с отоплением крупных промышленных зданий [2]. Расстояние от пола до потолка в больших промышленных складах, производственных цехах и подобных зданиях часто бывает очень большим. Поскольку воздух расширяется при нагревании и имеет меньшую плотность, чем более холодный воздух вокруг него, он поднимается к потолку. Обычно он там не особо нужен. Откройте окна и двери. Во многих промышленных зданиях со складами или сборочными линиями ворота, двери и окна часто приходится открывать в рабочее время. Это создает проблему, поскольку нагретый воздух может выходить наружу, а более холодный наружный воздух может попадать в ваше здание. В холодных регионах недостаточная изоляция может значительно увеличить потребление энергии [3]. И это делает практически невозможным поддержание комфортной температуры в любом месте помещения. Склады и другие производственные помещения часто нужно отапливать только в определенных местах. Иногда только в определенное время. Каждая из этих областей требует различных условий окружающей среды, поэтому может потребоваться отопление для обеспечения рабочего комфорта сотрудников и правильного выполнения производственного процесса. В такой ситуации часто финансово невыгодно или нецелесообразно устанавливать стационарную систему отопления.

### **Результаты исследований**

Финансовым аспектом проблемы отопления является наличие или отсутствие и стоимость доступных энергоресурсов, на базе чего нужно подбирать теплогенератор и разрабатывать систему отопления. Так отопление электрическими котлами или воздухонагревателями экономически нецелесообразно учитывая тенденцию к росту цен на электроэнергию, а также необходимость заключения с поставщиком электроэнергии и сетевой организацией договоров на поставку дополнительных мощностей, что дорого, хлопотно и не всегда успешно. В свою очередь высокотемпературное радиаторное отопление угольными котлами или котлами на дровах или пеллетах не решает проблему эффективного температурного зонирования помещения и требует обустройства отдельной котельной и склада для резервных запасов угля, дров, пеллет [4].

Это определяет дополнительные и немалые финансовые затраты на отопление, а если участок и строения находятся в балансовой принадлежности арендодателя, то и зачастую практически неосуществимо.

Неплохим экономичным решением отопления могли бы стать системы с газовыми теплогенераторами, однако в потенциально пожароопасных помещениях центров применение газовых котлов, а тем более газовых воздухонагревателей требует исключительных мер защиты и контроля возможных утечек природного газа.

Использование в отоплении жидкого топлива или отработанных масел можно считать относительно безопасным, безусловно, при обеспечении превентивных мер контроля и защиты в соответствии с требованиями пожарной безопасности.

В качестве альтернативы европейским энергоэффективным системам отопление может быть построено на котлах или воздухонагревателях на отработанном масле, причем приоритетными с учетом специфики работы являются воздухонагреватели промышленные – компактные и мощные установки, с помощью которых легко осуществить температурное зонирование помещения/помещений.

### **Выводы**

Выгода от систем с воздухонагревателями на отработанных маслах очевидна: воздухонагреватели промышленные на отработке можно устанавливать локально в нужных местах помещения, создавая направленный поток теплового воздуха непосредственно в ремонтную зону; воздухонагреватели промышленные на отработке могут быть мобильными и условно стационарными, но в любом случае имеют собственный резервуар для топлива и небольшую компактную систему трубопроводной связи с ним, что делает их автономными, как по снабжению энергоресурсом, так и по работе и это позволяет экономить тепловую энергию благодаря целевому обогреву требуемых зон в определенное время.

### **Список литературных источников**

- 1 Нонин, А.А. Теплоснабжение [Текст] / А.А. Нонин. - Москва: Стройиздат, 2012. – 356 с.
- 2 Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция [Текст] / В.Н. Богословский. – Москва: Академия, 2012. - 439 с.
- 3 Русланов, Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий [Текст] / Г.В. Русланов - Москва, 2012. - 270 с.
- 4 Сибикин, Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст] / Ю. Д. Сибикин. - Москва: Академия, 2013. - 336 с.





Т.В. Бедыч, к.т.н., ассоциированный профессор<sup>1</sup>  
П.Ю. Шефер, обучающийся ОП «Машиностроение»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан

### Разработка технологического процесса шлифования зубьев фрез с использованием фасонного шлифовального круга

**Түйіндемe:** Бұл мақалада өңдеу саласындағы CNC станоктарын басқаруға арналған бағдарламалық жүйелерді әртүрлі пайдаланудың ықтимал салдары үшін CNC деректер құрылымы бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері талқыланады.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по структуре данных ЧПУ для возможных последствий разнообразного использования программных систем для управления станками с ЧПУ в области механической обработки.

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the CNC data structure for the possible consequences of the diverse use of software systems for the control of CNC machines in the field of machining.

**Түйінсөздер:** технологиялық процесс, модельдеу, кесу, кесу режимі, материал, сандық басқарылатын машиналар

**Ключевые слова:** технологический процесс, моделирование, резание, режим резания, материал, станки с числовым программным управлением

**Key words:** technological process, modeling, cutting, cutting mode, material, machine tools with numerical control

#### Введение

Автоматическое программирование станков с ЧПУ - одна из самых развивающихся областей обработки. В машиностроении этот метод программирования реализуется с помощью программного обеспечения САМ-систем.

Быстрое создание модели детали, технологическая документация, создание кода NC и обеспечение безопасного производства - вот некоторые из очень прибыльных функций, которые эти программные инструменты предлагают предприятиям.

Однако САМ-системы не всегда используются правильно для создания более прогрессивных производственных решений.

В противном случае желаемые результаты могут не быть достигнуты, что может быть связано с сокращением машинного времени, экономической экономией и другими факторами.

На них влияет способ их программирования, и они в основном отражают технологические и экономические аспекты производства. Эксперименты в этой работе показывают, как можно решать результаты обработки с внешними данными ЧПУ непосредственно в системах CAD / САМ или с использованием программных функций системы управления и кинематических свойств станка.

**Цель** состоит в том, чтобы спроектировать такую форму диска, чтобы избежать подрезов, и спроектировать механическую правку в предлагаемую форму. Преимуществом в опытно-конструкторской работе является графическое представление прихватки и создание имитации шлифовального шнека.

#### Результаты исследований

Расчетная форма диска соответствует тангенциальному контакту режущей части с плоской поверхностью зубьев без признаков усадки. На основе спроектированной формы диска была предложена стратегия выравнивания исходного диска по кривой его профиля. Так создавалась форма колеса после обрезки, соответствующая размерам основных параметров от производителя, но с профилем формы режущей части, перекрывающим глубину шлифованной канавки. Результатом этой операции стало создание общих данных ЧПУ, которые можно модифицировать в соответствии с конкретным станком, устройством для правки и условиями резания.



Путем создания фотореалистичной симуляции шлифования для обеих форм круга подрезка исходной формы круга была подтверждена анализом остаточного материала. Новая форма диска соответствует решаемой операции и отсутствует подрезка, как в предыдущем случае, даже с учетом влияния графического дисплея.

В конце были созданы технологические регламенты для технологии с исходной формой диска и с проектной формой диска, включающие учет времени работы машины и времени работы партии. Из технико-экономической оценки с использованием расчета норматива времени с включением машинных затрат и ставки заработной платы видно, что вновь разработанная технология принесла экономию времени и финансов.

Пользой от данной работы явилось описание и графическое изображение задачи заточки фрезы с выбранной геометрией и заданной формой шлифовального круга. Другим вкладом было графическое представление выточки исходной формы шлифовального круга в канавке винта и иллюстрация сравнения исходной формы круга с проектной формой круга, где было подтверждено, что новая форма должна представлять собой общую кривую, составленную радиусов, а не прямой линии.

Под конкретный вопрос был выбран графический метод решения. На основании полученных результатов и установленных фактов можно продолжить следующее решение с целью математического выражения. На основе созданной формулы для исследуемой задачи можно продолжить создание параметризации задачи измельчения вальцовых мельниц по углу шага управляющей спирали, модулю зуба, типу зацепления, диаметру, глубине канавки и размер используемого шлифовального круга.

#### Список литературных источников

1. Atamanov, S.A. Vybor sredstv izmereniya i kontrolya razmerov v mashinostroyenii: uchebnoye posobiye [Tekst] / S.A. Atamanov, - Ryazan' : RI(f) MGOU 2012 . - 312s.
2. Askarov, Ye.S. Metallorazhushchiye stanki [Tekst] / Ye.S. Askarov, - Almaty: Lantar Treyd 2018 . - 271 s.
3. Kapustin, N.M. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v mashinostroyenii [Tekst] / N.M. Kapustin, - Izdatel': Vysshaya shkola 2017 . - 610 s.



МРНТИ 55.13.99

В.А. Малеганов, студент 3 курса группы 20адс<sup>1</sup>

Д.Е. Молочников, канд. техн. наук, доцент,

ОГАПОУ «Ульяновский авиационный колледж –  
Межрегиональный центр компетенций»

Россия, 432072, г. Ульяновск, проспект Созидателей, д.13

#### Коррозия резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов

**Түйіндеме.** Мақалада профиліографтың көмегімен металдардың коррозиясының қарқындылығын анықтау мәселелері қарастырылады, ал металл бетінің ортаңғы сызығынан максималды және орташа ауытқу, талданатын ұзындықтағы ауытқу жиілігі анықталады.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы определения интенсивности коррозии металлов с помощью профилографа, при этом определяют максимальное и среднее отклонение от средней линии поверхности металла, частоту отклонений на анализируемом отрезке длины.

**Abstract.** The article discusses the issues of determining the intensity of corrosion of metals using a profilograph, while determining the maximum and average deviation from the mean line of the metal surface, the frequency of deviations on the analyzed length segment.

**Түйінді сөздер:** коррозия, ыдырау, ауытқу, коррозия жылдамдығы, металл, сутегі көрсеткіші, электр кедергісі.

**Ключевые слова:** коррозия, разрушение, отклонение, скорость коррозии, металл, водородный показатель, электросопротивление.

**Keywords:** corrosion, destruction, deviation, corrosion rate, metal, hydrogen index, electrical resistance.

## Введение

Показатель изменение геометрических параметров поверхности используются для определения как общей неравномерной коррозии, так и местной, поверхностной. При этом на профилографе снимают кривую до коррозии и после коррозионного разрушения.

## Объект и методика

Пользуясь статистическими методами обработки результатов измерений, определяют максимальное и среднее отклонение от средней линии поверхности металла,  $R_{\max}$ ,  $R_{\min}$ , частоту отклонений  $f$  на анализируемом отрезке длиной  $L$ , и, сопоставляя данные различных измерений при изменяющихся условиях коррозии, определяют степень коррозионной стойкости металла или сплава [1-3].

Данный метод, так же как и многие другие, имеет относительное применение им можно успешно пользоваться в сочетании с другими методами.

Объемный показатель коррозии объем поглощенного или выделившегося в процессе коррозии металла газа  $V_o$ , отнесенный к единице поверхности металла и к единице времени  $S_\tau$  [4, 5]

$$K_{об} = \frac{V_o}{S_\tau}. \quad (1)$$

Объем газа обычно приводят к нормальным условиям:  $t = 0$  °С,  $T = 273$  К;  $P = 1$  ат (1013 гПа) или 760 мм рт. ст.

Применительно к электрохимической коррозии металлов, когда процесс катодной деполаризации осуществляется за счет разряда ионов водорода, например, по схеме



или ионизации молекул кислорода по схеме



Водородный показатель - объем выделившегося в процессе коррозии водорода, отнесенный к единице поверхности металла и единице времени [1, 6 - 8].

Кислородный показатель - объем поглощенного в процессе коррозии кислорода единицей корродирующей поверхности в единицу времени.

Водородный и кислородный показатели могут также быть представлены уравнением [9, 10]

$$K = \frac{273(P - P_{H_2O})V_{изм}}{760TS_\tau}, \quad (4)$$

где  $V_{изм}$  - объем, выделившегося или поглощенного в процессе коррозии газа при температуре  $T$  и давлении  $P$ , см<sup>3</sup>;

$P_{H_2O}$  - давление насыщенного водяного пара при температуре  $T$ , Па.

Определение скорости коррозии в растворе по аналитическому анализу компонентов раствора. Скорость коррозии определяется при этом методе по скорости накопления продуктов растворения в определенном объеме электролита и пересчитывается на отрицательный

весовой показатель коррозии

$$K_s = \frac{C_{Me}}{S_\tau}, \quad (5)$$

где  $K_c$  - скорость коррозии металла по анализу раствора, (г/мл)/(см<sup>2</sup>-ч);

$C_{Me}$  - концентрация ионов корродирующего металла в растворе, г/мл.

В случае коррозии сплавов или сталей с различными включениями (в том числе коррозионно-активными) или легирующими элементами этим методом удобно пользоваться для определения скорости коррозии различных компонентов сплава и выяснения компонента, инициирующего коррозионный процесс, а также для выяснения механизма коррозионного разрушения.

Токовый показатель определения скорости коррозии. Для исследования электрохимической коррозии металлов удобно пользоваться токовым показателем  $i_a$  - анодной плотностью тока ( $i_a = I/S$ ), характеризующей скорость коррозионного процесса.

На основе закона Фарадея можно установить связь между токовым показателем  $i$  и показателем изменения массы  $K_T$ .

По закону Фарадея

$$\Delta m = \mathcal{E}Q, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}$  - электрохимический эквивалент металла, равный отношению атомного веса металла к произведению его валентности или числу электронов, принимающих участие в процессе окисления металла  $n$ ;

$Q$  - количество электричества, А·ч, при прохождении которого через электрохимическую систему выделилось  $\Delta m$  вещества.

$$\mathcal{E} = \frac{A_{Me}}{nF}, \quad (7)$$

где  $A_{Me}$  - атомный вес металла.

$$Q = I \cdot \tau, \quad (8)$$

В ряде случаев скорость коррозии за определенное время испытаний  $t$  можно определить по изменению электросопротивления металла до и после коррозии.

### Список литературных источников

1. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов : учебно-методическое пособие/ Н. Г. Россина, Н. А. Попов, М. А. Жиликова, А. В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с.

2. Козлов, А. А. Методы коррозионных исследований / А. А. Козлов, Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки : Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 232-237.

3. Молочников, Д. Е. Модель коррозионного процесса / Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки : Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 255-260.

4. Молочников, Д. Е. Показатели коррозионного разрушения / Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки : Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 264-268.

5. Молочников, Д. Е. Методы определения коррозионных потерь / Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Актуальные вопросы аграрной науки : Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 373-378.

6. Молочников, Д. Е. Модель коррозионного процесса металла вертикальных резервуаров при дискретном изменении агрессивных свойств внешней среды / Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Актуальные вопросы аграрной науки : Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 379-385.

7. Методы неразрушающего контроля материалов / Д. Е. Молочников, Р. Ш. Халимов, С. А. Яковлев [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 521-524.

8. Определение динамических характеристик подвижных стыков машин / А. Н. Зазуля, Р. Ш. Халимов, Д. Е. Молочников [и др.] // Наука в центральной России. – 2018. – № 5(35). – С. 11-17.

9. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, Р. Н. Мустякимов, В. А. Голубев [и др.] // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : Материалы Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах, Димитровград, 15–16 мая 2018 года. – Димитровград: Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина", 2018. – С. 215-220.

10. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев, Р. Н. Мустякимов [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 63-67.



**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**А.А. Снигур, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

## **Реконструкция пароводогрейной котельной с рассмотрением вопроса влияния предварительного нагрева на эффективность теплового цикла паровой турбин**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада бу турбиналарының жылу циклінің тиімділігіне алдын ала қыздырудың әсерін қарастыра отырып бу жылытқыш қазандықты қайта құру бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по реконструкции пароводогрейной котельной с рассмотрением вопроса влияния предварительного нагрева на эффективность теплового цикла паровой турбин

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the reconstruction of a steam-hot boiler house with consideration of the effect of preheating on the efficiency of the thermal cycle of steam turbines

**Түйінсөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, құбыр торабы, статикалық талдау, жылумен жабдықтау жүйесі, энергиямен жабдықтау, бу-жылыту қазандығы

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводный узел, статический анализ, система теплоснабжения, энергоснабжение, пароводогрейная котельная

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, pipeline assembly, static analysis, heat supply system, power supply, steam boiler

### **Введение**

Электричество уже более века является одним из важнейших товаров человечества. Сегодня использование электричества настолько важно в деятельности людей, что мы уже не можем представить жизнь без него. Поэтому обеспечение производства электроэнергии является важнейшей задачей для каждого государства.

Потребление электроэнергии постоянно растет, поэтому ее нужно производить все больше и больше, но при этом растут требования по безопасности и охране окружающей среды, что не позволяет использовать устаревшие непригодные технологии, мы добьемся большей производительности, экологичности и, если возможно, более низкие входные затраты.

Бурый уголь был основным источником производства электроэнергии с самого начала развития энергетики. Сжигание угля, независимо от окружающей среды, привело к значительному ухудшению качества воздуха.

Во второй половине 20 века получила развитие атомная энергетика (далее АЭС). Хотя строительство требует очень больших финансовых затрат, само производство электроэнергии очень дешево и поэтому представляется экономически выгодным в долгосрочной перспективе. Выброса загрязняющих веществ в атмосферу нет, но все же актуальной проблемой является обращение с отработавшим ядерным топливом, по которому даже у специалистов есть самые разные мнения.

Недавно к отказу от ядерной энергетики присоединилась и Германия, которая хочет полностью отказаться от использования ядерного топлива к 2020 году. Со временем человечество стало больше интересоваться качеством воздуха, что породило спрос на сокращение вредных выбросов угольных электростанций и более широкое использование возобновляемых источников энергии.

Гидроэлектростанции используются в нашей стране уже давно, но они составляют лишь один процент от общего объема производства. Точно так же условия для строительства ветровых электростанций здесь не подходят. Они расположены в основном в горах, но в целом на них приходится всего 0,03% от общего производства электроэнергии. В начале 21 века из-за политической ситуации бум солнечной (фотоэлектрической) электростанции.

Биомасса является относительно новым источником для производства электроэнергии. Согласно текущим планам, биомасса должна стать самым важным возобновляемым источником энергии. Обычные тепловые электростанции, работающие на буром угле, сегодня могут использоваться для сжигания биомассы.

Поэтому можно предположить, что этот вид производства энергии будет расширяться в будущем не только в Республике Казахстан, но и в мире. В рамках модернизации устаревших электростанций все чаще приближается переход от сжигания угля к сжиганию биомассы.

Другими возобновляемыми источниками энергии, которые нельзя использовать, являются энергия приливов (приливные электростанции) и тепловая энергия ядра земли (геотермальные электростанции).

Несмотря на большой прогресс последних десятилетий в использовании возобновляемых источников энергии, мы будем продолжать полагаться на использование угля.

Запасы угля являются крупнейшими из всех ископаемых видов топлива в мире и, в отличие от нефти и природного газа, равномерно распределены по всем континентам.

В будущем традиционные тепловые электростанции будут ограничены или преобразованы, например, в электростанции, работающие на биомассе, но в ближайшие несколько десятилетий они по-прежнему будут иметь большую долю в производстве электроэнергии.

**Целью** является проведение расчетов и последующее сравнение эффективности термического цикла с подогревом и без него с турбиной мощностью 120 МВт и заданными входными параметрами. Оба варианта будут рассчитываться тремя разными способами.

#### **Результаты исследований**

Паровая турбина, как и любая другая машина, имеет ограниченный срок службы. Срок службы проточной части паровой турбины заявлен от 150 000 до 200 000 часов, что соответствует 22-30 годам эксплуатации. По истечении этого времени нужно подумать, как действовать дальше. Вопрос в том, отремонтировать ли и модернизировать родную турбину, или заглушить ее и поставить совершенно новую.

Срок службы других, менее нагруженных частей, может быть не далеко от достижения. Например, сообщается, что ресурс корпуса турбины составляет до 700 000 часов работы. Поэтому можно заменить только некоторые детали оригинальной турбины на новые и более мощные, а остальные детали использовать еще несколько десятков лет.

Бум паровых турбин пришелся на 1960-е годы, в конце века их жизнь подходила к концу и встал вопрос, как утилизировать старые турбины. Проблема со старыми турбинами заключается в том, что первоначальные производители исчезли, подробная техническая документация больше не существует или является неполной, химический состав и физические свойства используемых материалов, технические чертежи и другие важные данные неизвестны.

За десятилетия эксплуатации оригинальных турбин некоторые детали были заменены или модифицированы, поэтому даже существующая оригинальная документация может не вызывать доверия и не соответствовать текущему состоянию турбины. Именно поэтому мы используем реверс-инжиниринг при модернизации турбин.

Обратное проектирование, связано с тем, что на основе текущей рабочей модели пытаются понять логику исходной конструкции оборудования, напряжения и износа в процессе эксплуатации и получить другие необходимые параметры, на основании которых можно построить аналогично функционирующее оборудование или улучшить некоторые его параметры и в дальнейшем эксплуатировать оборудование на исходной основе.

Результатом реверс-инжиниринга является производство так называемой модернизации, т. е. модифицированной модели существующего объекта, на основе которой будет строиться предложение по модернизации.

Наиболее часто используемый метод модернизации - сканирование оригинальной турбины. Это 3D-сканирование, позволяющее сканировать пространственные объекты и пе-

реносить их в 3D-модель САПР. Мы различаем два основных типа - оптическую фотометрию и лазерное сканирование.

В случае оптической фотометрии используется стереоизображение сканируемого объекта, на которое проецируется определенная геометрия, и по этим изображениям затем компьютером вычисляются точки этой геометрии. Принцип лазерного сканирования заключается в измерении времени отражения лазерного луча от прибора до объекта и обратно. В результате получается сетка точек, сканируемых в поле зрения сканера (так называемое облако точек), для которых известно их пространственное положение (т.е. направление и расстояние от устройства). Полученные данные затем могут быть преобразованы в сетевую модель, а затем в 3D-модель в широко используемых форматах.

Недавно используемые лопасти были разработаны с использованием вычислительных систем CFD, имеют лучшую форму и вызывают меньшие аэродинамические потери. Новые уплотнения, которые имеют меньший радиальный люфт в рабочих условиях и позволяют турбине запускаться быстрее, обеспечивают меньший выход пара из турбины.

Ступень Баумана будет отменена в части низкого давления, и здесь будет удаляться влага с помощью полых распределительных лопаток. Системы контроля и управления также будут новыми.

Для операторов электростанций самым важным показателем всей модернизации является повышение эффективности. Более высокая эффективность может быть использована двумя способами. Либо мощность силовой установки может быть увеличена при том же количестве вводимого топлива, либо мощность останется прежней, но необходимое количество топлива уменьшится. В этом случае увеличение эффективности на 1,1% отразилось на увеличении мощности на 18 МВт. Стоимость модернизации турбины составляет 15 миллионов евро и должна быть возвращена оператору менее чем через 3 года.

В настоящее время большое внимание уделяется снижению нагрузки на окружающую среду, которой безусловно являются тепловые электростанции.

Полученные результаты показывают явный выигрыш в тепловом КПД при использовании догрева пара после частичного расширения, который составляет почти 2 %. Этот выигрыш в основном связан с увеличением количества добавочного тепла, а также некоторый рост связан с включением одного дополнительного подогревателя питательной воды низкого давления по сравнению с циклом без повторного нагрева. Также следует добавить, что работа конденсатно-питательного насоса не входит в результаты КПД.

### **Выводы**

Таким образом, тепловой КПД выражается только как отношение полезной электрической мощности и тепла, подводимых к циклу в парогенераторе. Такой подход не совсем корректен с точки зрения теории циклов, но применим к обычной технической практике, когда вход конденсатно-питательного насоса отнесен на собственный расход и не учитывается при расчете расхода. тепловая эффективность.

Эти значения включены до так называемых «чистых» значений, где также добавляется ввод другого оборудования цикла (например, вентиляторы котлов, циркуляционные насосы охлаждающей воды и т. д.). Однако расчет этих величин и собственного потребления уже не является предметом данной работы.

Другим результатом данной работы является сравнение теплового КПД, рассчитанного нашими расчетами, и КПД, полученного с помощью программы SteamPro. Эти отклонения показывают, что для первоначальной оценки эффективности можно использовать очень простой и быстрый ручной расчет.

### **Список литературных источников**

1 Чечеткин, А. В. Теплотехника [Текст] / А. В. Чечеткин, -М.: Высшая школа, 2015.- 344 с.

2 Чистяков, С. Ф. Теплотехнические измерения и приборы [Текст] / С. Ф. Чистяков, - М.: Высшая школа, 2018.- 392 с.

3 Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии [Текст] / В. М. Шавра, - М.: ДеЛи принт, 2015.- 272 с.

4 Шаровар, Ф.И. Пожаропредупредительная автоматика. Теория и практика предотвращения пожаров от маломощных загораний [Текст] / Ф.И. Шаровар, -Москва: СПб, 2018.- 566 с.



МРНТИ 55.37.31

**М.В. Чурсинов, магистр старший преподаватель  
кафедры «Транспорт и сервис»<sup>1</sup>**

**М.И. Филипов, В.С. Гер, студенты 3 курса специальности  
«Транспорт, транспортная техника и технологии»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова  
110000, Костанай, Казахстан**

### **Жидкостно кольцевые вакуум-насосы и компрессоры: перспективы развития**

**Түйіндеме.** Бұл жұмыста сұйық сақиналы вакуумдық сорғылар мен компрессорлардың жаңа түрлерін жасау қарастырылады.

**Аннотация.** В настоящей работе рассматривается созданию новых видов жидкостно кольцевых вакуумных насосов и компрессоров.

**Abstract.** This paper considers the creation of new types of liquid ring vacuum pumps and compressors.

**Түйін сөздер:** сұйық сақиналы вакуумдық сорғылар, сұйық сақиналы машиналар.

**Ключевые слова:** жидкостно кольцевые вакуумные насосы, машины водокольцевые.

**Key words:** liquid ring vacuum pumps, liquid ring machines.

### **Введение**

В настоящее время трудно назвать отрасль промышленности, науки и техники, на развитие которой не оказало прогрессивного влияния использование вакуума, поэтому разработка и изготовление жидкостно-кольцевых вакуум-насосов занимает важное место в машиностроении.

Для получения низкого вакуума в диапазоне от 15 до 2 кПа наибольшее распространение получили двух-ступенчатые жидкостно-кольцевые вакуум-насосы (далее ЖВН), которые конструктивно выполняются в виде специальных однокорпусных машин или агрегатов, состоящих из двух машин, соединенных последовательно.

### **Объект и методика**

Жидкостно-кольцевые вакуум-насосы являются оптимальным решением для многих областей применения, требующих низкого вакуума в химической и родственных ей отраслях перерабатывающей промышленности, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, производстве керамики, металлургии, стройоборудовании, производстве пластмассы, фармацевтике, в производстве бумаги, вакуумной сушки, фильтрации и в других областях.

Разработка, проектирование и изготовление жидкостно-кольцевых насосов в СССР были сосредоточены на различных предприятиях страны. На изготовление жидкостно-кольцевых вакуум-насосов специализировались два завода: Бессоновский компрессорный завод (с. Бессоновка, Пензенская обл.) и Сумской машиностроительный завод им. М. В. Фрунзе (г. Сумы, Украина).

В результате анализа возможных конструктивных схем было решено, что наиболее целесообразным является применение схемы одноступенчатого вакуумного насоса простого



действия с осевым двусторонним газораспределением. Все машины, кроме ВВН-0,75, разработаны по этой схеме. На базе упомянутых выше машин был разработан отраслевой стандарт ОСТ 26-12-1113-74 «Машины водокольцевые. Типы и основные параметры». Машины, выпускаемые Бессоновским компрессорным заводом, разработаны ВНИИкомпрессормаш самостоятельно, но ни одна из этих машин на параметры модификации ВВН2 не вышла. Из обзора жидкостно-кольцевых вакуум-насосов зарубежных фирм и отечественных заводов следует, что зарубежные фирмы уделяют значительное внимание разработке машин этого класса. Они выпускаются практически во всех развитых странах, причем в некоторых, таких как Германия, на их производстве специализируется большое количество фирм. Шаг по производительности у машин большинства зарубежных фирм вдвое меньше, чем у жидкостно-кольцевых вакуум-насосов, выпускаемых в СНГ. Кроме того, большинство зарубежных фирм для изменения производительности применяют редукторы со сменными шестернями или клиноременную передачу. Таким образом, заказчик для любых условий эксплуатации может подобрать машину потребной производительности, тогда как отечественные жидкостно-кольцевые вакуум-насосы, имея шаг по производительности, равный двум, всегда будут пере размеренными, т.е. иметь неоправданно завышенные характеристики.

При разработке отраслевого стандарта была сделана попытка уменьшить шаг по производительности в два раза за счет введения машин промежуточной производительности, например, 4,25; 20 м<sup>3</sup>/мин и т.д. Однако головной институт ВНИИкомпрессормаш в этом не проявил должной настойчивости, а заводы-производители насосов в этом не были заинтересованы. Поэтому во второй редакции стандарта в 1983 году неосвоенные промышленностью машины были исключены.

#### **Результаты исследований**

Все это явилось следствием монополии отечественных производителей жидкостно-кольцевых вакуумных насосов и отсутствия конкуренции. Отечественная промышленность до настоящего времени так и не освоила выпуск машин малой (менее 0,75 м<sup>3</sup>/мин) производительности, что объясняется отнюдь не отсутствием потребности в них, а просто нежеланием заводов заниматься такими малыми машинами.

Более 10 зарубежных фирм (BOC Edwards, Alcatel, Nash Elmo, Leybold, Pfeiffer, Busch, Decker, FINDER, P.V.R, GARO, Pompetravaini, Riettschle-THOMAS), выпускают жидкостно-кольцевые компрессоры. Так, например, фирма «Siemens» производит одноступенчатые компрессоры 17 типоразмеров производительностью от 1,9 до 210 м<sup>3</sup>/мин. Наша промышленность на сегодняшний день выпускает только один компрессор ВК 150/1,2Н.

Производство насосов с предвключенными эжекторами за рубежом налажено более чем в 10 фирмах, отечественная промышленность так и не освоила серийный выпуск таких агрегатов. Следует отметить, что в России в данный момент нет производителей двухступенчатых ЖВН. Все изготовители двухступенчатых ЖВН находятся в Европе и США. CDS и NP - серия ЖВН малой, средней и высокой производительности.

Эти насосы предназначены для непосредственной откачки воздуха, газов и газовых смесей с производительностью от 21 до 35000 м<sup>3</sup>/час до давлений порядка 10 КПа при продолжительных режимах работы.

Преимуществами этих насосов являются высокая надежность и простота обслуживания, они способны стабильно и эффективно откачивать влажно насыщенные, агрессивные, взрывоопасные среды и парогазовые смеси, тяжелые газы и смеси газов с механическими загрязнениями. Они могут успешно откачивать и охлаждать высокотемпературные газовые потоки и среды. Анализ последних материалов основных производителей ЖВН, таких как NASH (США), SIHI и SIEMENS (Германия), DEKKER (США) показывает, что основной тенденцией развития ЖВН является ориентация каждого изготовителя на выпуск такой номенклатуры изделий, которая удовлетворяет любым требованиям заказчика, что и является основной тенденцией в развитии ЖВН.

#### **Выводы**

Таким образом можно выделить следующие направления развития ЖВН:

1. Создание ЖВН с предельным остаточным давлением 0,1 кПа.
2. Расширение параметрического ряда вакуум-насосов с быстротой действия до 30 м<sup>3</sup>/ч. Такое исполнение ЖВН предпочтительно использовать в составе малогабаритных систем, например, мини доильных установках и установок сушки растительной продукции для фермерских хозяйств.
3. Создание типоразмерного ряда двухступенчатых ЖВН быстротой действия м<sup>3</sup>/ч и более.
4. Унификация деталей одно и двухступенчатых ЖВН.
5. Унификация деталей жидкостно-кольцевых вакуум-насосов и компрессоров.

### Список литературных источников

1. Механические вакуумные насосы / отв. ред. Е. С. Фролов. М.: Машиностроение, 2019. 121 с.
2. Райзман И. А. Жидкостно-кольцевые вакуумные насосы и компрессоры. Казань, 2020. 258 с.
3. Родионов Ю. В. Повышение эффективности и эксплуатационных характеристик двухступенчатых жидкостно-кольцевых вакуум-насосов: дисс. канд. техн. наук: 05.04.09. Тамбов: ТГТУ, 2018. 135 с.



### МРНТИ 68.29.23

**Ю.Б. Черкасов, к.т.н., доктор РНД, кафедра Транспорт и сервис**  
**Д.С. Нурханов, студент группы ТТТ411,**  
**специальность Транспорт, транспортная техника и технологии,**  
**кафедра Транспорт и сервис**  
**Н.М. Тусбеков, студент группы ТТТ411,**  
**специальность Транспорт, транспортная техника и технологии,**  
**кафедра Транспорт и сервис**

### Проблемы технического оснащения и организации уборочных процессов в Костанайской области

**Аңдатпа.** Мақалада солтүстік Қазақстан және аудандар шаруашылықтарында астық жинау кезеңінде туындайтын техникамен жабдықтыру сұрақтары қарастырылады.

**Annotation.** Given article describes the main technical problems during the harvesting process of farms in the region and northern Kazakhstan. A qualitative and quantitative analysis of the combines.

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные проблемы технического оснащения в период уборочного процесса хозяйств области и Северного Казахстана. Проведен качественный и количественный анализ парка комбайнов.

### Введение

В Казахстане около 15 млн. га сельскохозяйственных площадей заняты под выращивание зерновых культур [1]. Значительная часть из них приходится на регион Северного Казахстана, в том числе Костанайскую область – 4,2 млн. га. Уборка зерновых культур является одним из основных технологических процессов, определяющих количество и качество конечной продукции.

В условиях степной зоны уборка ведется чаще всего в неблагоприятных погодных условиях, из-за чего теряется большая часть урожая.

Продолжительность уборки хлебов в хозяйствах в большинстве случаев превышает агротехнически допустимые сроки.

Средний суточный темп уборки зерновых не превышает 3% от общего объема, в связи с чем уборка урожая длится 35-40 дней, вместо 15-20. Это значит, что суточный темп уборки нужно увеличить в 2-2,5 раза. В результате низких темпов не соблюдаются оптимальные агротехнические сроки уборки, вследствие чего прямые потери биологического урожая достигают 20-30%.

#### **Объект и методика**

Одними из наиболее весомых факторов, определяющих сроки выполнения уборочных работ, являются организационно-хозяйственные (недостаточное количество и неудовлетворительное техническое состояние уборочной техники, слабая оснащенность и уровень подготовки механизаторов и т.д.). С учетом агротехнических сроков уборки зерновых культур в условиях Северного Казахстана (10-15 дней) [2], своевременное выполнение сельскохозяйственных работ возможно только при соответствующем уровне технического оснащения производства.

#### **Результаты исследований**

Проведенный анализ численности зерноуборочных комбайнов в Костанайской области и Северном Казахстане, представлен на рис.1.

Анализ данной зависимости показывает, что в начале 90-х годов количество зерноуборочных комбайнов в Костанайской области составляло около 19 тыс. шт., по Северному Казахстану - 70 тыс. шт.

К 2015 году их количество снизилось соответственно в 2,4 и 2,8 раза. Начиная с 2016 года, количество зерноуборочных комбайнов начало возрастать и в 2019 составило 12,4 тыс. шт. по области и около 35,0 тыс. шт. по региону.

Проведенный нами анализ марочного состава комбайнов, (рис.2) показал, что 62,2% от общего количества приходится на зерноуборочные комбайны Красноярского завода марки Енисей-1200М; 950; 18,9% - СК-5 «Нива», 18,9% парка зерноуборочных комбайнов Костанайской области составляют комбайны прочих марок.

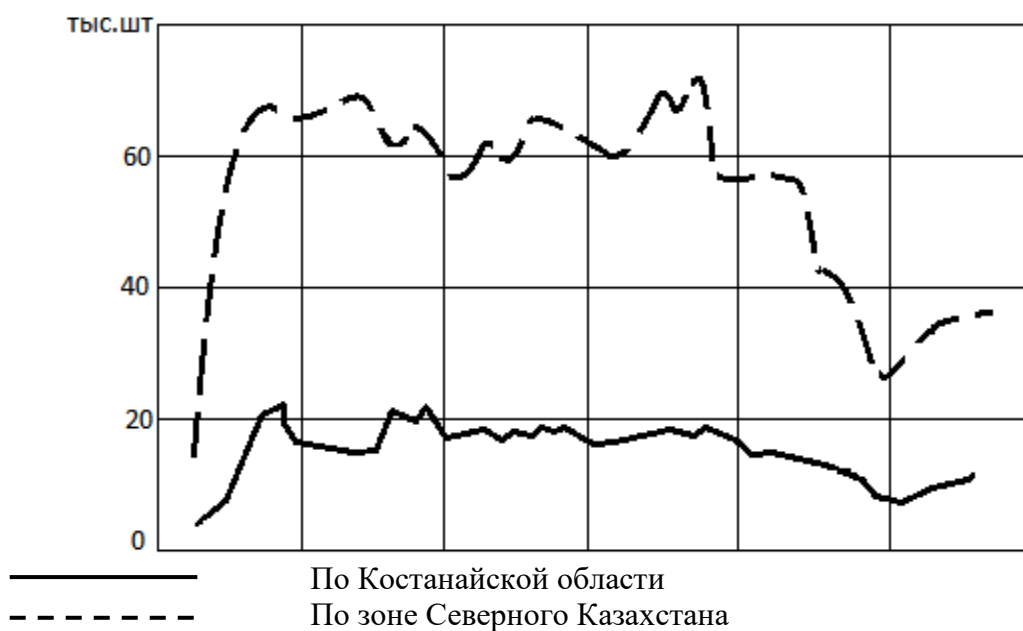


Рисунок 1 - Динамика изменения численности зерноуборочных комбайнов по годам

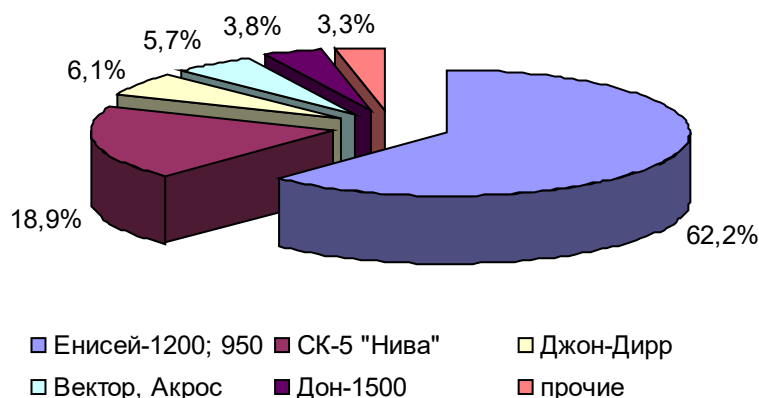


Рисунок 2 – Марочный состав зерноуборочных комбайнов Костанайской области на 2019 год

В Костанайской области высокопроизводительные зерноуборочные комбайны составляют около 20% от общего количества и выполняют 50-60% от общего объема уборочных работ.

Сегодня обновление комбайнового парка по Казахстану происходит низкими темпами, за последние 5 лет, парк обновился на 15,6%, по Костанайской области на 22,5%. Для остановки процесса старения парка зерноуборочных машин этого явно недостаточно.

Анализ возрастного состава зерноуборочных комбайнов показывает, что 70-75% машин находятся за нормативным сроком эксплуатации. При среднем возрасте парка зерноуборочных комбайнов 13,5 лет, срок службы до 8 лет имеют 8,3%; от 8 до 10 лет - 18,3% и свыше 10 лет - 73,4%. Изношенность машин составляет 80% [3]. Помимо физического износа происходит и моральное старение машин.

Сверхнормативный срок эксплуатации большинства машин предполагает возрастание потребности в ремонтно-обслуживающих работах. В то же время требуемый уровень сервисного обслуживания не обеспечивается, о чем свидетельствует тот факт, что на поддержание машин в работоспособном состоянии сельхозтоваропроизводители тратят менее 40% необходимых для этого средств.

По этим и другим причинам техническая готовность машин в периоды основных полевых работ находится в пределах 50...70% при нормативе 85...92% [4].

Использование в хозяйствах зоны новых зерноуборочных комбайнов позволило получить прирост производительности на 15-20 %, что значительно ниже паспортных данных, более того стоимость капитальных затрат на приобретение, эксплуатацию, хранение резко возросла.

Проведенный анализ показывает, что обеспеченность техникой и энергетическими мощностями в Казахстане значительно меньше, чем в развитых странах.

Так, в Костанайской области на 1 зерноуборочный комбайн приходится около 271 га зерновых, в Казахстане - 264, в России - 107, в США - 59 га.

Нагрузка на один зерноуборочный комбайн в Костанайской области, начиная с 1960 и до 2000 года, составляла 200-300 га, а с 2003 года и до настоящего времени превышает 320 га, рисунок 4.

Производительность и сезонная выработка тесно связана с надежностью комбайнов. Испытания сельскохозяйственных машин показали, что средняя наработка на отказ комбайнов Дон-1500 после 3-4 лет эксплуатации составляет 8-9 моточасов, а к 6-7 году эксплуатации, 10-12 моточасов.

Средний простой из-за отказа составляет 4-6 часов. Трудоемкость устранения неисправностей - от 4 до 10 человеко-часов. [5].

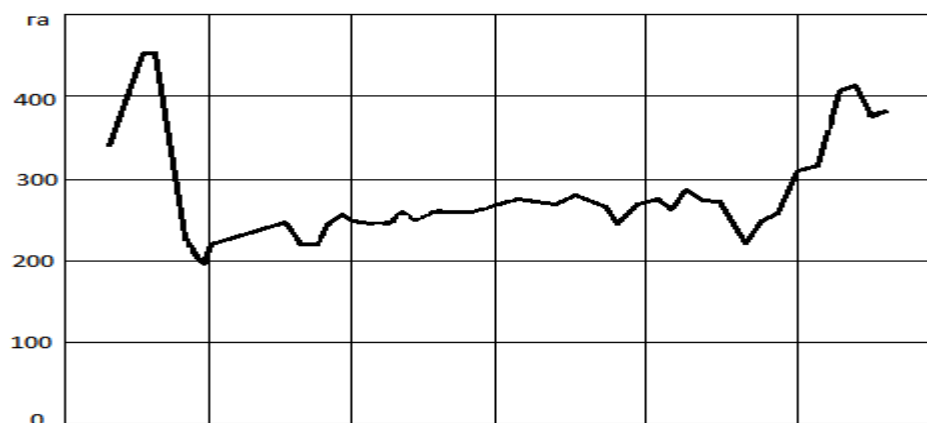


Рисунок 4 – Динамика изменения нагрузки на один зерноуборочный комбайн по годам

Основу парка зерноуборочных комбайнов Костанайской области, как указывалось выше составляют комбайны Енисей-1200; 950 и СК-5 «Нива» (пропускной способностью 5-7 кг/с) – 81,1%, которые выполняют около 50% от всего объема уборочных работ. Оставшийся объем работ выполняется высокопроизводительными комбайнами (пропускной способностью выше 7 кг/с) составляющими 18,9% от общей численности парка. Парк зерноуборочных комбайнов является разновозрастным (средний срок службы 13,5 лет), при этом 70-75% машин находятся за пределом нормативного срока эксплуатации. Оснащенность парка зерноуборочных комбайнов Костанайской области определяет среднюю сезонную нагрузку на 1 комбайн в 323 га. Повышение производительности и сокращение сроков проведения уборочных работ за счет приобретения новых высокопроизводительных комбайнов не всегда экономически оправдано из-за резкого роста стоимости капитальных затрат на приобретение, эксплуатацию парка. Значительные резервы роста производительности заключается в эффективном использовании имеющегося разновозрастного парка машин. Однако для этого требуется научное обоснование границ эффективного применения зерноуборочных комбайнов различных марок и разного срока эксплуатации, а также разработка методов, обеспечивающих повышение уровня реализации потенциала комбайнов.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в настоящее время отсутствуют научно обоснованные принципы эксплуатации парка зерноуборочных комбайнов разновозрастного состава, что приводит к значительному перерасходу запасных частей, к снижению производительности и растягиванию сроков уборки по причине низкого уровня организации работ, экономически невыгодным затратам на приобретение новых комбайнов.

#### Список литературных источников

1. Редреев Г.В. Обоснование параметров процесса технического обслуживания тракторов с участием работников ремонтных мастерских/ дисс. к.т.н., Челябинск 1995 г.
2. Солоницын Е.В. Агрегатный метод восстановления работоспособности тракторов Т-150(К) дисс. к.т.н., Челябинск, 2002
3. Аблин Л.К. Методика расчета оптимальных параметров функционирования службы технического обслуживания и диагностики машинно-тракторного парка. /В сб. Совершенствование методов использования и обслуживания сельскохозяйственной техники. - Челябинск, 1984.- 103с.
4. Плаксин А.М. Обеспечение работоспособности МТА в растениеводстве. Челябинск, ЧГАУ, 1996



**Электродиализная установка в системе водоподготовки**

**Түйіндеме.** Мақалада электродиализ қондырғысы арқылы суды тазарту процесі қарастырылады.

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс водоподготовки электродиализной установкой.

**Abstract.** The article deals with the process of water treatment by electro dialysis plant.

**Түйінсөздер:** су, суды тазарту, электродиализ, процесс, тазарту, сүзу.

**Ключевые слова:** вода, водоподготовка, электродиализ, процесс, очистка, фильтрация.

**Key words:** water, water treatment, electro dialysis, process, purification, filtration.

**Введение**

Источниками воды для любого производства являются пруды, реки, колодцы и подземные воды. Вода, доступная из любого источника, содержит некоторое количество примесей и не должна использоваться непосредственно в промышленности. Общий список примесей в источниках воды включает: твердые вещества, газы, частицы масла, химические вещества и ионы, минеральные соли, бактерии и другие микроорганизмы [1, 2].

**Объект и методика**

Некоторые свойства воды необходимо знать, прежде чем использовать ее в промышленных целях [3]. Цвет воды показывает наличие в воде каких-либо органических примесей. Жесткая вода содержит большее количество растворенных минералов. Обычно под жесткостью воды понимают мылообразующую способность воды, для промышленного использования это важная информация. С промышленной точки зрения характеризует содержание ионов кальция и магния в воде. Эти ионы могут реагировать с другими ионами и образовывать нерастворимую пену. Кроме того, ионы металлов, таких как железо, марганец, алюминий, барий и т.д., могут реагировать аналогичным образом и способствовать повышению жесткости воды. Щелочность является мерой карбонатов, бикарбонатов и гидроксидов металлов. Содержание растворенных твердых веществ является одной из очень важных данных и может фактически определить, можно ли использовать воду в качестве питательной воды для котлов. Это также влияет на качество пара, производимого в котле.

**Результаты исследований**

Для очистки воды, его водоподготовки, применяют электродиализ. Электродиализ - это передовая технология, с помощью которой можно очищать воду без использования каких-либо химикатов [4, 5, 6]. В этом процессе вода подается в ячейку с расположенными одну за другой катионо- и анионселективными мембранами. Электродиализ представляет собой электрохимический процесс, который протекает через полупроницаемую мембрану под действием электрического потенциала. Работает только с ионизированными веществами; например, соль (NaCl) растворяется в соединении ионов Na<sup>+</sup> и Cl<sup>-</sup> в растворе. С другой стороны, поскольку кремнезем не ионизируется, он не удаляется электродиализом. С другой стороны, обратный осмос мог бы избавить от него.

Когда электроды погружены в раствор соли и подключены к соответствующему источнику постоянного тока, ток течет, переносимый ионами. Катионы - это ионы, которые имеют положительный заряд и притягиваются к отрицательному катоду. Анионы с отрицательным зарядом текут к положительному аноду. Между электродами при электродиализе поочередно помещают фильтры или мембраны, избирательно непроницаемые для катионов или анионов.

Катионные фильтры пропускают анионы, но не пропускают положительно заряженные катионы. С другой стороны, анионный фильтр не пропускает анионы, но пропускает катионы. Ионы будут собираться в различных частях резервуара, поскольку их поток контро-

лируется соответствующим фильтром. В результате клетки с повышенным содержанием солей чередуются с клетками с пониженным содержанием солей. Вода извлекается из соответствующих отсеков, которые были должным образом опреснены.

Реверсирование электродиализа представляет собой процесс непрерывного самоочищающегося электродиализа, использующий периодическое изменение полярности постоянного тока и переключение концентрирующих и разбавляющих потоков. Благодаря процессу самоочистки мембраны имеют гораздо более длительный срок службы в штабелях. Минералы и другие ингредиенты в воде разделяются электрическим полем. Ионы в воде направляются через мембраны под действием постоянного тока и перемещаются в определенные отсеки. Эти ионоселективные мембраны пропускают только определенные ионы и блокируют другие типы ионов. Электродиализ можно настроить для получения воды определенного качества. Перед электродиализом необходима предварительная обработка. Электродиализ может быть полезен для удаления из воды только заряженных ионов, поскольку они несут положительный или отрицательный заряд. Некоторые твердые частицы могут не нести электрического заряда и не могут быть удалены электродиализом. Любые взвешенные твердые частицы размером более 10 мкм опасны для мембран, так как способны закупоривать поры мембраны. Это может привести к сокращению срока службы мембран, снижению эффективности и увеличению энергопотребления. Иногда сырая вода может содержать заряженные частицы, органические ионы и оксиды металлов, способные нейтрализовать и изменить характеристики мембран. Фильтрация с активированным углем, флокуляция, методы фильтрации и т.д. способны удалить такие частицы.

#### **Выводы**

В статье предлагается к использованию процесс электродиализа, потому что он потребляет очень мало энергии, является экологически безопасным, не химическим по своей природе и экономически выгодным. Скорость потока воды зависит от требований процесса электродиализа, и, исходя из исследований, считается, что достаточно песчаного фильтра. Вода, отфильтрованная из песчаного фильтра, не такая чистая, как требуется для процесса электродиализа. Поэтому используется этап процесса фильтрации, который более эффективен. На этом этапе используется один из методов фильтрации с поперечным потоком. Поперечное сечение прямоугольной или трубчатой мембраны. Вода, поступающая из песчаного фильтра, будет проходить через эти мембраны.

#### **Список литературных источников**

1 BETZ handbook of Industrial water conditioning. Seventh edition [Текст]. – USA: Betz Laboratories, 2015. – 100 p.

2 Electrodialysis Industrial Membrane Separation Process [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://www.gewater.com/handbook/Introduction/ch\\_1\\_sourcesimpurities.jsp](http://www.gewater.com/handbook/Introduction/ch_1_sourcesimpurities.jsp). - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 14.10.2022).

3 Hamer P., Jackson J., Thurston E. Industrial Water Treatment Practice [Текст] / P. Hamer, J. Jackson, E. Thurston. - Butterworths publication in association with Imperial Chemical Industries Limited, 2013. – 30 p.

4 Лапшин, В.К. Теория и практика водоподготовки [Текст] / В.К. Лапшин. - М.: Аква-Терм, 2014. - 308 с.

5 Хохрякова, Е.А. Водоподготовка: Справочник [Текст] / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. - М.: Аква-Терм, 2017. – 240 с.

6 Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС, условия создания, нормы и требования. Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике» [Текст]. – Москва: Издательство МГУ, 2018. – 134 с.



**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**А.В. Ситников, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

## **Проектирование и расчет энергоблока с турбиной Т-175-130**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада Т-175-130 турбинасы бар энергия блогын жобалау және есептеу бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по проектированию и расчету энергоблока с турбиной Т-175-130

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design on the design and calculation of a power unit with a T-175-130 turbine

**Түйінсөздер:** жобалау, жылу окшаулау, энергия тиімділігі, құбыр торабы, статикалық талдау, жылумен жабдықтау жүйесі, энергиямен жабдықтау, турбина.

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводный узел, статический анализ, система теплоснабжения, энергоснабжение, турбина.

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, pipeline assembly, static analysis, heat supply system, power supply, turbine.

### **Введение**

Энергетика является важнейшей и необходимой отраслью экономики каждой страны. Энергетика переживает в последнее время наиболее сложный период в своем существовании и развитии. Производство электроэнергии является одним из главных показателей экономического уровня страны и отражает общее состояние производственных сил. Энергетика обеспечивает бесперебойную работу промышленности, сельского хозяйства, транспорта, коммунальных хозяйств. Стабильное развитие экономики невозможно без постоянно развивающейся энергетики. Часто электростанции обеспечивают также предприятия и жилые здания паром и горячей водой.

Принципиальная тепловая схема (ПТС) характеризует сущность и совершенство основного и технологического процесса тепловой электрической станции – процесса преобразования тепловой энергии сжигаемого топлива в электрическую и тепловую энергию, отпускаемую потребителям. Она определяет тепловую экономичность отпуска потребителям от ТЭС электрической и тепловой энергии.

ПТС включает основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование технологического цикла: парогенераторы, паровые турбины, регенеративные подогреватели питательной воды, подогреватели сетевой воды, насосы различного назначения, деаэраторы, испарители, расширители.

При составлении ПТС учитываются возможные режимы работы станции. Расчёт ПТС производят с целью определения параметров и величин потоков рабочего тела в различных участках технологического цикла, а также мощности и показателей тепловой экономичности.

В настоящее время к долговечности и надежности турбокомпрессоров и турбин предъявляются все более высокие требования. Вибрации лопастей играют важную роль. Они подвергаются экстремальным нагрузкам, и вибрации передаются им механически через ротор за счет аэродинамического действия вихрей, отрывающихся от аэродинамического профиля. Непренебрежимо малы и поэтому значительны автоколебания лопаток.

Сегодня современные технологии предлагают вычислительные программы, основанные на методе конечных объемов, которые позволяют достаточно точно моделировать течение жидкости и особенно ее обтекание любых тел сложной формы и переменной геометрии. Различные воздействия на тела, такие как силы от текущей жидкости, также могут быть хорошо смоделированы.

**Целью** является проектирование и расчет энергоблока с турбиной Т-175-130.



### Результаты исследований

В основной части проекта произведен расчет принципиальной тепловой схемы энергоблока с турбиной Т-175-130, определен баланс пара и воды, осуществлена оценка экономичности энергоблока и произведен выбор основного и вспомогательного оборудования в соответствии с принятой тепловой схемой, была выбрана схема водоподготовки для котла марки Е-820-140 ГМ. Результаты расчетов показали, что выбранный тип основного и вспомогательного оборудования сходится с типом комплектующего оборудования данной турбины. Данные, полученные в результате расчетов, свидетельствуют, что основные показатели соответствуют типовым требованиям для проектирования ТЭЦ. В конструкторской части работы был осуществлен тепловой и прочностной расчет деаэратора ДП-1000, цель которого – определение гидравлических сопротивлений по воде и по пару и установление характера зависимости этих сопротивлений от диаметра трубок деаэратора и скорости движения охлаждающей воды в них.

### Вывод

В результате были получены соответствующие прототипным данным основные характеристики деаэратора и его геометрические размеры. Итоги расчета показали соответствие деаэратора современным стандартам.

### Список литературных источников

- 1 Lifshits, O. V. Spravochnik po podgotovke kotel'nykh ustanovok [Tekst] / O. V. Lifshits. - М.: EKOLIT, 2016.- 288 s.
- 2 Magadeyev, V. SH. Istochniki i sistemy teplosnabzheniya [Tekst] / V. SH. Magadeyev. - М.: Energiya, 2017.- 272 s.
- 3 Muchnik, G. F. Metody teorii teploobmena. Teplovoye izlucheniye [Tekst] / G. F. Muchnik. -М.: Vysshaya shkola, 2019.- 272 s.
- 4 Sayriddinov, S. SH. Osnovy gidravliki [Tekst] / S. SH. Sayriddinov. -М.: Izdatel'stvo Asotsiatsiya stroitel'nykh vuzov, 2014.- 392 s.



### МРНТИ 73.01.11

**И. Лейнинг, студент 2 курса ОП «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта»<sup>1</sup>**

**Л.А.Войцеховская, ст.преподаватель, магистр<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова**

### Текущий уровень развития транспортной логистики и ее актуальные проблемы

**Түйіндеме.** Осы мақалада өндірістік қызметте көліктік логистиканы дамытудағы елеулі проблемаларды, негізгі кемшіліктерді зерттеу жөніндегі материал берілген.

**Аннотация:** В данной статье представлен материал по изучению ключевых проблем, основных недостатков в сфере развития транспортной логистики в производственной деятельности.

**Abstract.** This article presents material on the occasion of the occurrence of problems, the main shortcomings in the development of transport logistics in production activities.

**Түйін сөздер:** логистика; логистикалық жүйе; көлік логистика; көлік кешені; тасымалдау; кәсіпорынның логистикасы; жүк тасымалдау

**Ключевые слова:** логистика; логистическая система; транспортная логистика; транспортный комплекс; транспорт; логистика предприятий; грузоперевозки

**Key words:** logistics; logistics system; transport logistics; transport complex; transport; enterprise logistics; trucking

## **Введение**

Необходимо отметить, что значительная часть логистических процессов, преобразований и операций, проводимых на пути движения материального потока, осуществляется посредством различных видов и типов транспортных средств. На сегодняшний день основным элементом транспортной логистики предприятий является транспорт.

## **Объект и методика**

Объектом исследования в данной статье является текущий уровень развития транспортной логистики, в частности транспорт, как составная часть более объемной системы - логистической цепи. Используется метод изучения и рассмотрения его в разных смыслах на региональном, национальном и международном уровнях в товаропроводящих и торговых сетях, включая и трансграничную логистику.

После стремительного роста числа предприятий и новых отраслей, деятельность которых невозможна без транспортной логистической системы. Логистика представляет собой интегрированную деятельность, которая берет начало от производства продукции производителем, до ее реализации на потребительском рынке. Оглядываясь на опыт зарубежных стран, можно сказать о том, что логистика занимает одно из ключевых мест в развитии современного бизнеса[1].

Более того, развитие данного направления является ключевым вопросом и для правительства, поскольку способствует наращиванию позиций страны на международном рынке товаров. С точки зрения бизнеса, логистика груза – это процесс эффективного управления материальными потоками в достижении поставленной цели с оптимальными затратами всех ресурсов.

Транспортная логистика грузоперевозок – это перемещение требуемого количества товара в нужную точку, оптимальным маршрутом за требуемое время и с наименьшими издержками. К основным задачам, которые выполняет логистика относятся[1]:

- создание системы грузоперевозок и транспортной логистики;
- обеспечение технологического функционирования транспортно-складского процесса;
- определение рационального маршрута отправки груза;
- выбор типа и вида транспортного средства для доставки груза.

При анализе отечественных работ исследователей, а также представителей логистического бизнеса были выявлены следующие проблемы транспортной логистики[2,3]:

- изношенность подвижного состава транспортного комплекса;
- низкий уровень информационной поддержки процесса транспортировки;
- сложности при построении маршрутов перевозки груза;
- недогруз подвижного состава, что приводит к высокой себестоимости логистического процесса;
- страхование груза и транспортных средств;
- сложности в организации взаимодействия различного вида транспорта при осуществлении грузоперевозок;
- недостаток программных продуктов автоматизации процесса транспортной логистики;
- потери от простоя в ожидании загрузки/выгрузки;
- динамика роста цен на горюче-топливные материалы и запчасти/комплектующие;
- наличие уязвимой законодательной системы.

## **Результат и исследование**

В результате, логистические системы грузоперевозок становятся неэффективным инструментом развития бизнеса, что связано и с высокими издержками данного процесса. Так, для предприятий затраты на транспортную логистику груза составляют около 20% от общей выручки продукции. При этом, если взять страны Западной Европы и США, то средние издержки на логистику груза составляют от 7 до 11 процентов, что в разы меньше, чем у отечественных предприятий[4].

В соответствии с социально–экономическим развитием страны предусмотрено уделять особое внимание опережающему развитию транспортного комплекса как фактора, играющего ключевую роль в снижении транспортных издержек в экономике, а также в обеспечении социальной стабильности и международной экономической интеграции.

Выполнение основной цели данной программы направлено на реализацию таких действий касаясь развития транспортной логистики и грузоперевозок[5]:

- содействие обеспечению территориальной транспортной доступности на приемлемом для страны уровне;
- содействие обеспечению оптимальных условий транспортной логистики для внешнеэкономической деятельности;
- усиление координации в развитии транспортной инфраструктуры для осуществления грузоперевозок;
- снижение отрицательных воздействий на экологию со стороны транспортной логистики предприятий.

Помимо этого, необходимо увеличить финансирование для обновления парка подвижного состава, на регулярной основе проводить обновление программного обеспечения для автоматизации системы управления транспортной логистики и информационной коммуникации, активно внедрять системы GPS, Escape Cat и ГЛОНАСС для оптимизации маршрутных путей доставки груза до конечного потребителя.

В связи с вышеизложенной информацией, можно сделать вывод, что уровень текущего развития транспортной логистики грузоперевозок оставляет желать лучшего, требует решения проблемы высокого уровня издержек по отношению к конечной цене продукта. Следует отметить, что первопричиной возникновения перечисленных проблем зачастую является дефицит инвестиционных ресурсов, которые не направляются на обновление парка, системы управления и программного обеспечения логистики. Лишь с использованием ресурсов для внедрения инноваций и обновления системы грузоперевозок и транспортной логистики, отечественный рынок получит стимул для своего развития.

#### **Вывод**

В данной статье были рассмотрены теоретические аспекты и основные задачи транспортной логистики. Перечислены актуальные проблемы транспортной логистики и грузоперевозок. Рассмотрены основные пути, инструменты и методы решения проблем и недостатков развития транспортной логистики.

#### **Список литературных источников**

- 1 Пинаев Р.В. Основные проблемы и недостатки транспортной логистики предприятий российской экономики Журнал №1 (Vol. 49), 2019,20.01.19
- 2 Основные проблемы транспортной логистики. URL: <http://www.asteko.ru/osnovnyie-problemyi-transportnoy-logistiki.html>
- 3 Голубев П.В. Анализ недостатков транспортной логистики // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук.-2016.№12-2.С.35-39
- 4 Карамин В.М. Проблемы транспортной логистики // Экономические науки. – 2016. – № 57-3
- 5 Проблемы развития логистики. URL: <http://www.xcomp.biz/problemy-razvitiya-logistiki-v-rossii.html>



### Инновационные разработки в области контейнерных перевозок

**Аннотация:** Бұл мақалада контейнерлік тасымалдауды ұйымдастыруда қолданылатын негізгі инновациялық технологиялар қарастырылған.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены основные инновационные технологий которые используются при организации контейнерных перевозок.

**Abstract:** This article discusses the main innovative technologies that are used in the organization of container transportation.

**Түйін сөздер:** Инновациялық технологиялар, контейнерлік тасымалдау, көлік компаниялары, теміржол көлігі

**Ключевые слова:** Инновационные технологии, контейнерные перевозки, транспортные компании, железнодорожный транспорт

**Keywords:** Innovative technologies, container transportation, transport companies, railway transport

#### Введение:

Сегодня можно с уверенностью сказать, что инновации являются стимулом для прогресса во всех отраслях промышленности. Транспортная отрасль - это область, в которой происходит много изменений.

Действительно, теперь вопрос перевозки грузов максимально быстро, дешево и безопасно становится все более актуальным. Это не должно ограничиваться преимуществами различных видов транспорта, и следует также учитывать свойства груза, его назначения [5].

#### Объект и методика:

Основное внимание будет уделено роли инноваций в современных контейнерных перевозках, как по железной дороге, так и с помощью мультимодальных перевозок. Ранее уже отмечалось, что контейнеризация превратила транспортную отрасль в совершенно новое направление. Сегодня контейнеры могут быть перевозятся абсолютно любым видом транспорта, и самое главное отличие контейнеров заключается в том, что они не нуждаются в ненужной обработке, которая потребовала бы много времени. Стандартизация контейнеров настолько сильно повлияла на весь процесс транспортировки и обработки, что вся цепочка поставок ускорилась.

#### Результаты исследований:

Прежде всего, стоит отметить, что нововведения обеспечили максимально эффективную систему отслеживания, которая позволяет всем заинтересованным сторонам получать информацию о грузе в режиме реального времени. Например, услуга «iSales», используемая компанией «Трансконтейнер» позволяет отслеживать статус исполнения заказа и контролировать местоположение контейнера в режиме реального времени. Это повышает прозрачность всего процесса транспортировки [4].

Компания «Fesco» использует систему отслеживания под названием «служба отслеживания FESCO», которая позволяет клиенту получать информацию о грузе в режиме реального времени. Все это связано с внедрением интернета вещей, который позволяет компаниям отслеживать транспортные средства и товары с помощью облачных сервисов. Это позволяет компаниям быть про активными. Это означает, что они могут принимать любые превентивные меры, чтобы избежать проблем в работе.

Еще одним инновационным трендом, используемым сегодня в логистике, является технология блокчейн. Изначально эта технология использовалась для создания криптовалюты. Однако постепенно стали появляться проекты, использующие принципы блокчейна и в других областях [2].

Сегодня существует ряд пилотных проектов, которые предлагают блокчейн-решения

для логистики и розничной торговли бизнес и таможенные процедуры, управление цепочками поставок, гарантия на товары и реклама. Технология блокчейн основана на смарт-контрактах, которые автоматически контролируют выполнение сторонами своих обязательств и условия, которых не могут быть изменены без подтверждения всех участников. Это позволяет проводить надежные сделки без посредников.

Железные дороги были одной из первых компаний в России, которая использовала технологию блокчейн в своих бизнес-процессах. Одним из таких проектов стала блокчейн-платформа, которая объединит грузоотправителей, порт и железные дороги. Все данные о перевозке грузов будут введены в платформу. Технология смарт-контрактов обеспечит надежность и точность введенной информации [10].

В этом контексте также стоит упомянуть проект Smartlog, который был запущен при финансовой поддержке ЕС. Основной целью этого проекта было улучшение транспортных потоков в трансграничных перевозках, в частности в странах Балтии и Северной Европы, таких как Финляндия, Швеция, Эстония и Латвия.

Предпосылкой для создания этого проекта была неэффективность информации потоки между всеми заинтересованными сторонами. Может легко случиться так, что некоторые компании инвестируют большие деньги в ИТ-систему, но другие компании не заинтересованы или не в состоянии предоставить соответствующую ИТ-систему. В связи с этим многие компании испытывают трудности в налаживании слаженного взаимодействия.

Поэтому ни для кого не секрет, что создание единой системы упростило бы и оптимизировало информационные потоки. Это, в свою очередь, позволяет свести к минимуму ручную работу между системами. Поэтому разработка платформы на основе Технология блокчейн была запущена в 2016 году и завершена в августе 2019 года (SmartLog без даты) [11].

В последнее время большие данные также стали использоваться в области логистики. Сегодня крупным компаниям необходимо накапливать большие объемы информации, обрабатывать их и использовать в будущем.

Большинство компаний используют информацию о транспортных приложениях, такую как производительность, отказы или лояльность контрагентов, для составления внутренних рейтингов перевозчиков. Несомненно, крайне важно провести всесторонний ретроспективный анализ истории работы компании и скорректируйте дальнейший план действий. Это позволит компании более эффективно использовать данные.

Правильное создание цепочки доставки грузов является стратегическим преимуществом. Большая часть затрат в этом бизнесе тратится на транспортировку, поэтому логистическим операторам выгодно строить оптимальные маршруты для снижения затрат. Именно поэтому аналитика и прогнозирование больших данных сейчас выходят на первый план.

Транспортировать товар можно различными способами, а выбор оптимального маршрута и способа доставки, а также скорости и цены, которые клиент получит в результате, позволит сильно влияет на конкуренцию (KORUS Consulting 2017). В 2017 году ПАО «ТрансКонтейнер» представил новую информационную систему под названием Интеллектуальный контейнерный терминал в Новосибирске [5].

Эта система ориентирована на оптимизацию и автоматизацию обработки контейнеров. Интеллектуальный контейнер терминал позволяет снизить роль человеческого фактора в технологических операциях и повысить надежность информационного обеспечения, повысить уровень эффективности и качества принятия управленческих решений, а также рациональность использование вагонного и контейнерного парков, терминального оборудования и человеческих ресурсов, и соответственно оптимизация затрат на терминальную деятельность [1].

#### **Выводы:**

В заключение можно сказать, что мировая транспортная отрасль претерпевает разнообразные изменения во многом благодаря технологиям и инновациям, которые постоянно присутствуют в нашей жизни.

## Список литературных источников

- 1 Сатова, Р.К., Абдирасилов, Ж.М. Прогнозирование контейнеропотоков с помощью ИНС [Текст] / Р.К. Сатова, Ж.М. Абдирасилов Вестник КазАТК. – 2018. – № 4 (107). – С. 131-139.
- 2 Абдирасилов, Ж.М., Молгаждаров А.А. Транснациональное значение Республики Казахстан в международных контейнерных перевозках [Текст] / Ж.М. Абдирасилов, А.А. Молгаждаров 2017. – Р.13-26.
- 3 Абдирасилов, Ж.М., Сладковски, А.А. Применение искусственных нейронных сетей для краткосрочного прогнозирования потока контейнерных поездов в направлении Китай – Европа через Казахстан [Текст] / Ж.М. Абдирасилов, А.А. Сладковски 2018.
- 4 Абдирасилов, Ж.М. Контейнерные поезда – ключ к развитию транзитного потенциала Республики Казахстан [Текст] / Ж.М. Абдирасилов Алматы: КазАТК, 2018. – Т. 3. – С. 351-357.
- 5 Владимиров, С.А. О ключевых направлениях развития мировой транспортной системы и логистики [Текст] / С.А. Владимиров 2016. – № 2 (7). – С.14-21.
- 6 Левикова, Г.А., Тарабанько, В.В. Смешанные перевозки: состояние, проблемы, тенденции [Текст] / Г.А. Левикова, В.В. Тарабанько – М: Росконсульт, 2018. –320 с.
- 7 Тарабанько, В.В. Эффективная методика организации контейнерных поездов Казахстана [Текст] / В.В. Тарабанько М: Росконсульт, 2018. –320 с.
- 8 Ускоренные контейнерные поезда. <http://swiftrus.ru>. 12.11.2018.
- 9 Контейнерная революция Малькома Маклина. // <http://www.richstaker.com>. 12.11.2018.
- 10 Резер, С.М. Контейнеризация грузовых перевозок. – М.: ВИНТИ РАН. – 2012. – 678 с.
- 11 Глобальный контейнеоборот. // <https://ports.com.ua>. 12.11.2018.



### МРНТИ 73.29.61

**А. Голышева, студентка 4 курса ОП «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», Е.А. Савченко, магистр, старший преподаватель кафедры «Транспорт и сервис» Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова. 110007, Костанай, Казахстан**

### Совершенствование технологии перевозки скоропортящихся грузов

**Аннотация:** Kez kelgen eldiń, á sirese áyyl sharýashylyǵy ónimderiniń barlyq túrlerin ósirý múmkin emes klımattyq jaǵdailary qıyn ónirlerdiń azyq-túlik qaýıpsizdigi osy ónirlerge azyq-túlik taýarlaryn, onyń ishinde jańa pısken jemıs-kókónis ónimderin rıtaqty jáne jyl boıy jetkizýmen tyǵyz baılanysty. Jemıs-kókónis ónimderin jappai ósirýmen negizinen kún shýaqty aimaqtarda amaly satyny belgili, al oǵan suranys barlyq eldi mekenderde bar. Bul ónim iri partıalarmen eldi mekenderge ártúrlı kólik túrlerimen jetkiziledi. Temirjol kóligi tez buzylatyn júkterdi alysqashyqtıyqqa iri partıalarmen tasymaldaıda kósh bastap tur. Temirjol kóligin tasymaldaıy Erejelerine saıkes jemıs-kókónis ónimderi tasymaldaıy men saqtaıdyń arnayı temperatúralyq jaǵdailaryn talap etetin tez buzylatyn júkter (STG) nomenklatúrasyna engizilgen.

**Аннотация:** Продовольственная безопасность любой страны, особенно регионов с трудными климатическими условиями, где невозможно выращивать всех видов сельхозпродукции, тесно связана с ритмичной и круглогодичной доставкой на эти регионы товаров продовольственного назначения, в том числе и свежей плодово-овощной продукции. Известно, что массовым выращиванием плодово-овощной продукции занимаются в основном в солнечных регионах, а спрос на нее имеется во всех населенных пунктах. Эта продукция крупными партиями поставляется в населенные пункты разными видами транспорта. Железнодорожный транспорт лидирует

в перевозке скоропортящихся грузов крупными партиями на дальние расстояния. Плодоовощная продукция согласно Правилам перевозок железнодорожного транспорта включена в номенклатуру скоропортящихся грузов (СПГ), которые требуют специальных температурных условий транспортировки и хранения.

**Abstract:** The food security of any country, especially regions with difficult climatic conditions where it is impossible to grow all types of agricultural products, is closely related to the rhythmic and year-round delivery of food products to these regions, including fresh fruit and vegetable products. It is known that the mass cultivation of fruit and vegetable products is mainly engaged in sunny regions, and there is demand for it in all localities. These products are delivered in large quantities to settlements by different modes of transport. Rail transport is a leader in the transportation of perishable goods in large batches over long distances. According to the Rules of Railway Transportation, fruit and vegetable products are included in the nomenclature of perishable goods (LNG), which require special temperature conditions for transportation and storage.

**Түйінді сөздер:** Logistikalық Тоһазытқыш terminalы, tez buzylatyn júk, súyq tizbek.

**Ключевые слова:** Логистический холодильный терминал, скоропортящийся груз, холододовая цепь.

**Keywords:** Logistics refrigeration terminal, perishable cargo, cold chain.

### **Введение**

В Казахстане ежегодно выращивается более 10 млн. тонн фруктов, плодов и овощей и из них около 500 тыс. тонн экспортируется в свежем виде в разные регионы Российской Федерации, от Владивостока до Санкт-Петербурга. Объем экспорта данного вида продукции имеет устойчивую тенденцию к росту, это в первую очередь объясняется превосходным качеством вкуса сельхозпродуктов, выращенных в регионах республики из-за большого количества солнечных дней и природно-климатическими условиями. Для перевозки плодоовощной продукции используется рефрижераторный парк вагонов Государственной акционерной железнодорожной компании «Казахстан темир жолы» «КТЖ» -Казахстанские железные дороги).

### **Объект и методика**

Практика показывает, что ежегодно часть экспортируемых из Казахстана в Российской Федерации свежих фруктов и овощей подвергается сверхнормативной порче на пути следования, это объясняется, прежде всего загрузкой продукции сразу после ее сбора в рефрижераторные вагоны без предварительного охлаждения, из-за отсутствия специальной инфраструктуры по подготовке скоропортящихся грузов к транспортировке, которая должна стать одной из функций, выполняемых Логистическим холодильным терминалом (ЛХТ). Другая причина - такая скорость доставки при повагонной отправке и большой простой рефрижераторных вагонов под погрузкой на станции отправления, который связан с мелкопартииностью завозимой продукции из фермерских хозяйств, так как, одно фермерское хозяйство ежегодно эспортирует в среднем 30т плодов и овощей разной номенклатуры, созревающих в разные сезоны года.

Решение вышеизложенных проблем, связанных с качественной доставкой плодоовощных грузов, требует тщательного изучения всего процесса цепочки доставки, от поля фермерских хозяйств до склада заказчика, и по возможности рассмотрения его с точки зрения науки и логистической концепции. При том ЛХТ должны стать одним из элементов цепочки между магистральным транспортом, грузообразующей среды, и пунктами потребления.

Под ЛХТ понимается такая транспортно-технологическая инфраструктура, где концентрируются следующие операции со скоропортящимися грузами: разгрузка завозимого на автотранспорте груза упаковка, пакетирование, сортировка по заказам, маркировка, калибровка, холодильная обработка, а также таможенное оформление груза, лабораторные проверки загрузка в рефрижераторные вагоны.

### **Выводы**

Отсутствие или недостаточное число современных грузовых комплексов, систем автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и технологий складирования, информационных сетей и баз данных интенсивных технологий грузодвижения чрезмерная децентрализация управления в узлах замедляют доставку грузов и удорожают их переработку. Все это вместе



взятое превратило транспортные узлы в консервативную часть железнодорожного транспорта. Если до конца 80-х годов средний простой вагона под одной грузовой операцией составлял около 1 сут., и эта величина не изменялась в среднем с начала века, то вначале 90-х годов она достигала нередко 30 ч. Все это требует скорейшей реорганизации структуры узлов и управления ими.

Экономический эффект от включения в состав логистической цепи поставки груза региональных холодильных терминалов достигается, в частности, за счет: сокращения времени простоя рефрижераторного подвижного состава под погрузкой; сокращения потерь продукции, которое обеспечивается при комплексной подготовке ее к доставке (предварительное охлаждение, пакетирование, отсутствие механических повреждений на перегрузочных операциях и др.); совершенствования работы автотранспорта по вывозу продукции из фермерских хозяйств; совершенствования технологии сбора урожая и сокращения трудоемкости переработки плодоовощной продукции во всей логистической цепи поставки грузов в Россию с учетом организации пакетной доставки грузов; упрощения таможенного оформления грузов (таможенные посты будут располагаться непосредственно на холодильных терминалах).

### Список литературных источников:

- 1 Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте [Текст]:. М.: Транспорт, 2019. - 366 с
- 2 Демьянков Н.В. Холодильные машины и установки. М.: Транспорт, 2017.
- 3 Система управления холодильно-отопительной установкой [Текст]: О. А. Губарев, Ю. А. Дужников, В. А. Мартыненко, Д. О. Губарев, Г. Б. Любан, В. Г. Населевич, Ю. С. Савичев / Патент на изобретение № 14294/ФИПС Роспатент. М., 2000.
- 4 Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте [Текст]: учебное. Богданович С.В.- Алматы КазАТК: , 2016 г.- 90 с.
- 5 Рябчинский А.И. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: учебник для студентов вузов [Текст]: А. И. Рябчинский, В.А. Гудков, Е. А. Кравченко. - М.: Академия, 2016. - 256 с.



**МРНТИ 44.31.01**

**В.В. Подвальный, магистр, старший преподаватель<sup>1</sup>**  
**К.А. Семченков, обучающийся ОП «Теплоэнергетика»<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет**  
**им. М. Дулатова, 110007, Костанай, Казахстан**

### **Разработка системы теплоснабжения офисного здания по адресу: город Костанай улица Мауленова 12Б с рассмотрением вопросов энергоснабжения**

**Түйіндемe:** Бұл мақалада энергиямен жабдықтау мәселелерін қарастыра отырып, Қостанай қаласы Мауленов көшесі 12Б мекенжайы бойынша кеңсе ғимаратын жылумен жабдықтау жүйесін әзірлеу бойынша дипломдық жобалаудың негізгі нәтижелері қарастырылады

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные результаты дипломного проектирования по разработке системы теплоснабжения офисного здания по адресу: город Костанай улица Мауленова 12Б с рассмотрением вопросов энергоснабжения

**Abstract:** This article discusses the main results of the diploma design for the development of a heat supply system for an office building at the address: 12B Maulenova Street, Kostanay city, with consideration of energy supply issues



**Түйінсөздер:** жобалау, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, құбыр торабы, статикалық талдау, жылумен жабдықтау жүйесі, энергиямен жабдықтау

**Ключевые слова:** проектирование, термоизоляция, энергоэффективность, трубопроводный узел, статический анализ, система теплоснабжения, энергоснабжение

**Key words:** design, thermal insulation, energy efficiency, pipeline assembly, static analysis, heat supply system, power supply

## **Введение**

Наибольшие выбросы сегодня происходят от парниковых газов, производимых промышленностью и транспортными средствами, такими как автомобили, автобусы, лодки и самолеты.

Благодаря хорошо продуманному плану вы можете сократить эти выбросы. Что касается выбросов парниковых газов на сегодняшний день, правительство разработало долгосрочный план для достижения этого плана.

К 2030 году снизить потребление энергии на 50% по сравнению с 2019 годом. У энергетического агентства есть план по реализации различных стратегий для достижения эффективной энергоэффективности.

Также нацелено на строительство экологически безопасных домов, которые потребляют меньше энергии и сосредоточены на строительстве домов с высокой плотностью застройки.

Это должно быть достигнуто, среди прочего, путем разработки различных решений для строительства собственности, таких как использование материалов и адаптация производства. Очень важно, чтобы с самого начала были выбраны правильные компоненты, и причина этого в том, что оценка показывает, что большая часть потерь происходит из-за выбора материала при новом строительстве. Постепенно усиливается стремление к более эффективному использованию энергии. Сегодня потребляется больше энергии, чем около 100 лет назад. Таким образом, требуется достижения эффективного и устойчивого энергопотребления, которое приводит к снижению энергопотребления в отношении окружающей среды, здоровья и климата. Новые статистические данные показывают, что примерно 31 ТВт-ч - это наименьшее потребление в течение 2000-х годов, которое было необходимо для обогрева и доставки горячей воды во все частные дома.

Исследование показывает, что использование масла уменьшилось и продолжает сокращаться. В 2020 году около 40 000 домов на одну семью использовали нефть в качестве источника тепла. В 2015 году около 80 000 домов на одну семью отапливались маслом, что означает сокращение потребления нефти в частных домах на 50 процентов.

На выбор утеплителя влияет множество факторов. Достаточно ли места для замены источника тепла на другой обогреватель. Как выглядит система отопления сегодня. Это водная система или система с электричеством прямого действия. Есть ли в доме подходящие условия для выбранного источника энергии.

Выбирая каменный тепловой насос, важно помнить, что дом должен находиться на каменном основании. Как выглядит потребление энергии сегодня. Насколько велики будут инвестиционные затраты и какую экономию они принесут.

**Целью** является оценка существующего здания и его системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха путем выяснения энергопотоков в здании, исследования возможности замены существующего источника энергии (пеллетного котла) другим источником энергии, а затем внесения предложений для некоторых других мер по повышению энергоэффективности для снижения текущего потребления энергии в домашнем хозяйстве.

## **Результаты исследований**

Работа заключалась в оценке энергии системы, чтобы увидеть, какие есть возможности для снижения энергопотребления и является ли это рентабельным на существующем объекте. Какие будут экономические различия, если пеллетный котел будет заменен геотермальным тепловым насосом. Замена пеллетного котла наземным тепловым насосом - это дорогостоящие вложения, включающие бурение, сборку и установку. Если вы посмотрите на

эти инвестиции в долгосрочной перспективе, они могут быть прибыльными, поскольку способствуют снижению энергопотребления. Срок окупаемости составляет около 13 лет, а при правильном обслуживании система может прослужить еще дольше. Какие потенциальные меры можно предпринять для снижения энергопотребления в здании. Есть еще много потенциальных возможностей для снижения энергопотребления.

Что издатель использует в работе, так это лишь несколько мер по повышению энергоэффективности, и они заключаются в том, чтобы посмотреть, какие компоненты в доме потребляют много энергии, например, освещение, где происходят самые большие потери тепла и т.д. Внимательно изучив эти возможности, можно сэкономить больше энергии.

Как выглядит потребление энергии сегодня. Энергопотребление в настоящее время довольно велико. Здание обычного размера потребляет в среднем около 23 000 кВтч / год по сравнению с обследованным зданием, потребляющей 38 500 кВтч / год, что больше, чем в среднем.

Существуют большие возможности для экономии, и в результате потребление энергии может быть снижено до 13 747 кВтч / год после принятия всех мер.

### Список литературных источников

1 Kalytka, V.A. Tekhnicheskaya termodinamika [Tekst] / V.A. Kalytka, -Karaganda: KarGTU, 2017.- 79 s.

2 Tuleuov, K.T. Termodinamika, teploperedacha i teplosilovyye ustanovki – teplotekhnika. [Tekst] / K.T. Tuleuov, -Almaty: KazNITU, 2016.-148 s.

3 Kirillin, V.A. Tekhnicheskaya termodinamika [Tekst] / V.A. Kirillin, -Izdatel'skiy dom MEI, 2016.-796 s.

4 Begaliyeva, R.S. Tekhnicheskaya termodinamika i energotekhnologiya khimiko-tekhnologicheskogo proizvodstva [Tekst] / R.S. Begaliyeva, -Ural'sk: ZKATU im. Zhangir khana, 2014.- 183 s.

5 Stadnik, I.L. Tekhnicheskaya termodinamika i elektrotehnika farmatsevticheskogo proizvodstva [Tekst] / I.L. Stadnik, -Karaganda: Izd-vo KarGU, 2013.- 47 s.



МРНТИ 73.31.41

О.В. Ерёменко, студент 4 курса

«Транспорт, транспортная техника и технологии»<sup>1</sup>

Э.М. Утебаева, старший преподаватель кафедры «Транспорт и сервис»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова

### Обзор методов оценки заряженности стартерных аккумуляторных батарей

**Аннотация.** Мақалада автомобиль аккумуляторларының заряд дәрежесін анықтаудың негізгі әдістеріне шолу жасалады. Автомобиль өнеркәсібінде қолданылатын классикалық және жаңа әдістер, соның ішінде кернеуді, ішкі кедергіні және сыйымдылықты өлшеу әдістері қарастырылады.

**Аннотация.** Статья представляет обзор основных методов определения степени заряда автомобильных аккумуляторных батарей. Рассматриваются как классические, так и новые методы, применяемые в автомобильной отрасли, включая методы измерения напряжения, внутреннего сопротивления и емкости.

**Abstract.** The article presents an overview of the main methods for determining the degree of charge of car batteries. Both classical and new methods used in the automotive industry are considered, including methods for measuring voltage, internal resistance and capacitance

**Түйін сөздер:** Аккумуляторлық батарея, аккумулятордың зарядталу дәрежесі, зарядтау дәрежесін тексеру, аккумуляторлық батареяларды диагностикалау

**Ключевые слова:** Аккумуляторная батарея, степень заряда аккумуляторов, тестирование степени заряда, диагностика аккумуляторных батарей.

**Key words:** The battery, the degree of charge of batteries, testing the degree of charge, diagnostics of batteries.

### Введение

Исследование возможностей оперативной проверки уровня заряда аккумуляторных батарей является перспективным направлением развития системы диагностики автомобильных систем. Эта функция позволит контролировать состояние батареи при каждом запуске и своевременно определять критический уровень заряда, при котором двигатель может не запуститься при низкой температуре окружающей среды. Существуют различные методы контроля уровня заряда аккумуляторной батареи, которые будут проанализированы далее.

Первый способ проверки уровня заряда аккумуляторной батареи автомобиля заключается в измерении времени разряда при постоянной нагрузке, которая должна быть максимально допустимой для данного источника тока. Этот метод основан на измерении разрядного тока и времени, необходимого для разряда до предельно допустимого значения тока, который характеризует полный разряд данной аккумуляторной батареи.

Главным преимуществом данного метода является его способность отражать суть параметра "номинальная емкость аккумуляторной батареи". Это величина заряда, который может быть отдан за 20 часов при разряде до минимально допустимого напряжения, при котором пластины аккумулятора не подвергаются сульфатации.

### Объект и методика

Метод имеет некоторые недостатки, такие как продолжительность измерения, полная разрядка аккумуляторной батареи и необходимость ее зарядки после проверки. Кроме того, измеряется емкость аккумулятора, которую он имел до начала проверки заряженности, что ограничивает применимость метода в реальных условиях эксплуатации автомобилей.

### Результаты исследований

В настоящее время такой метод наиболее широко используется при производстве аккумуляторных батарей для проверки их соответствия установленным требованиям в соответствии с ГОСТ Р 53165-2008.

Второй метод для определения степени заряженности стартерной аккумуляторной батареи автомобиля заключается в оценке значения напряжения разомкнутой цепи (НРЦ). Напряжение разомкнутой цепи - это напряжение, которое можно измерить с помощью вольтметра или тестера, подключенного между полюсными выводами аккумулятора (рисунок 1) [1].

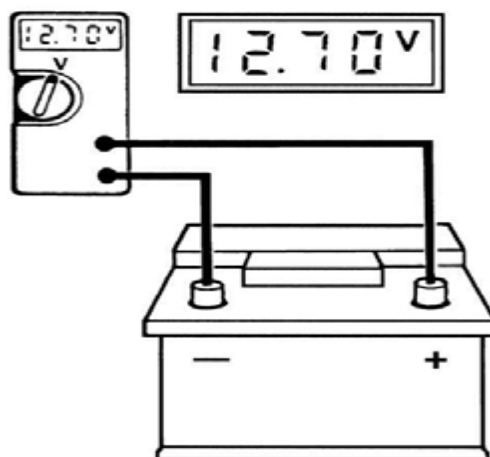


Рис. 1. Измерение степени заряженности аккумулятора от НРЦ

Преимуществом этого метода является быстрое получение значений. Однако, недостатком является низкая зависимость напряжения разомкнутой цепи от степени заряда аккумуля-

мулятора - например, при значении НРЦ равном 12,7 В, степень заряда может быть как 75%, так и 10% с одинаковой вероятностью.

Такой диапазон значений обусловлен влиянием на степень заряженности значения концентрации электролита и его электропроводности.

Измерение плотности электролита при помощи ареометра является третьим методом проверки степени заряженности аккумуляторной батареи. Для того, чтобы получить правильные значения, необходимо обеспечить определенные условия: температура электролита должна быть в диапазоне от +20 до +30 градусов по Цельсию, и требуется доступ к каждому аккумулятору в батарее.

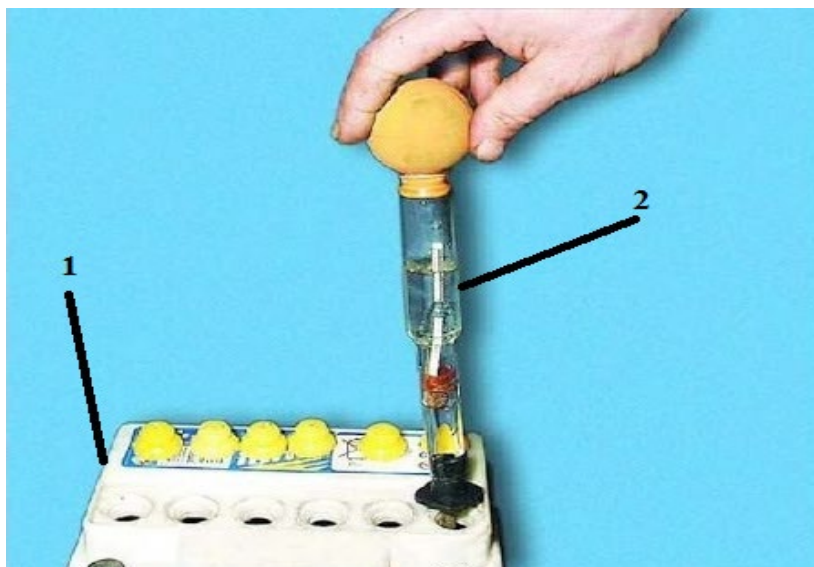


Рис. 2. Измерение плотности электролита:  
1 — Аккумуляторная батарея; 2 — ареометр

Следовательно, в случае, если аккумуляторная батарея считается необслуживаемой, т. е. не имеет возможности для восполнения электролита, измерение плотности электролита при помощи ареометра становится невозможным. Тем не менее, были разработаны конструкции, которые позволяют измерять плотность электролита в необслуживаемых стартерных батареях, включая поплавки и датчик потенциометрического типа, встроенные в корпус аккумуляторной батареи.

Однако, для корректного измерения необходимо знать температуру электролита и скорректировать значения плотности с учетом температуры, для чего требуется датчик температуры. Использование этой схемы может значительно увеличить стоимость аккумуляторной батареи [1].

Четвертым методом измерения емкости аккумуляторной батареи является измерение отклика на тестовый сигнал прибора-анализатора, который представляет собой модернизированную нагрузочную вилку.

Прибор подключается к аккумуляторной батарее с помощью четырех зажимов типа «крокодил» для более точного измерения. После подачи сигнала специальной формы на аккумуляторную батарею, прибор определяет площадь активной поверхности пластин, что характеризует ее емкость.

Устройство также может показать напряжение на полюсных выводах аккумулятора, как и нагрузочная вилка. Преимуществом является оперативность контроля емкости аккумуляторной батареи, но основным недостатком является необходимость заряда аккумуляторной батареи на 100% для получения точных показаний [2].

Для измерения емкости стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей применяется пятый метод, основанный на измерении внутреннего сопротивления батареи

путем подачи тестового напряжения на разных частотах в течение всего срока эксплуатации. Это позволяет оценить остаточную емкость аккумуляторной батареи в любой момент времени.

Недостатками данного метода являются необходимость калибровки под конкретную батарею, чувствительность к напряжению измеряемой батареи и использование сложной математической модели, что может привести к погрешностям при определении емкости.

Шестой метод — проверка емкости аккумуляторной батареи по напряжению под нагрузкой (рисунок 3).

Этот метод заключается в оценке уменьшения напряжения при определенной нагрузке. Он также называется косвенным методом, так как измеряются несколько физических величин, по которым определяется уровень заряда аккумуляторной батареи.

Преимуществами этого метода являются простота его реализации и небольшие временные затраты.

Недостатки включают зависимость от текущего состояния аккумуляторной батареи с момента ее использования, температуры электролита и окружающей среды [2].



Рис. 3. Измерение заряженности аккумуляторной батареи под нагрузкой

Для определения степени заряженности аккумуляторных батарей на автомобилях используются различные методы, включая измерение напряжения разомкнутой цепи. Например, на автомобиле Лада Веста используется вольтметр, подключенный параллельно аккумуляторной батарее, для измерения степени заряженности по величине значения напряжения..

На отечественных автомобилях ВАЗ и ГАЗ могут быть установлены бортовые компьютеры Multitronics, которые используют способ измерения степени заряженности аккумуляторной батареи по значению напряжения под нагрузкой. Для этого компьютер использует лампы головного света автомобиля, а проверка осуществляется вручную - водитель должен выбрать пункт "Тест АКБ" на панели управления бортовым компьютером.

Некоторые автомобили марки BMW используют метод измерения степени заряженности по значению внутреннего сопротивления (рисунок 4) [3].

Для измерения используется датчик, установленный на отрицательной клемме аккумуляторной батареи, который состоит из электронного блока обработки данных на печатной плате, датчика температуры клеммы аккумуляторной батареи и резистора, на котором измеряется сила тока для определения степени заряженности аккумуляторной батареи.

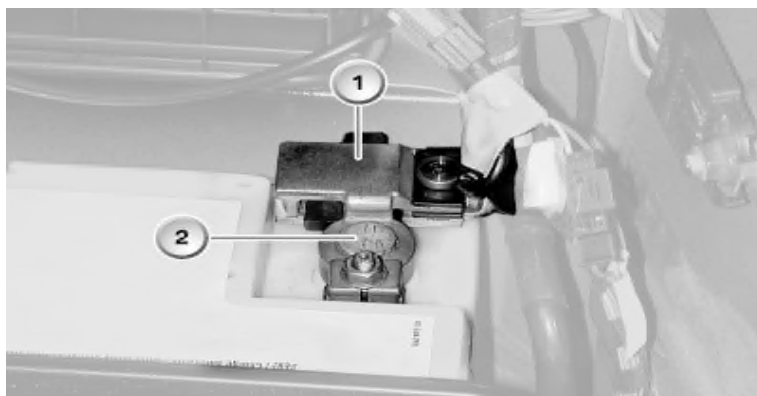


Рис. 4. Измерение степени заряженности по значению внутреннего сопротивления:  
1 — Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи (IBS); 2 — минусовая клемма аккумуляторной батареи

В данной статье рассмотрены методы определения заряженности стартерных аккумуляторных батарей. На автомобильном транспорте используются наиболее простые методы определения степени заряженности аккумуляторных батарей, не требующие сложного программного обеспечения.

#### Список литературных источников

1. Аккумулятор на автомобиле [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — Режим доступа: <http://www.avtomosopt.ru/accumulators/folder12/>, свободный. (Дата обращения: 21.01.2023).
2. Зарядка аккумулятора при высоких и низких температурах [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — Режим доступа: [http://hobbyarea.ru/article\\_info.php?articles\\_id=120/](http://hobbyarea.ru/article_info.php?articles_id=120/), свободный. (Дата обращения: 15.02.2023).
3. Интеллектуальный датчик BMW [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — Режим доступа: <http://tis.bmwcats.com/doc1088845/>, свободный. (Дата обращения: 10.03.2023).



МРНТИ 73.47.49  
Л.А. Гарифуллина<sup>1</sup>, А.Т. Тубалыков<sup>1</sup>,  
Н.У. Бижанов, преподаватель кафедры «Транспорт и сервис»<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова

#### Способы организации перевозки грузов

**Аннотация:** Бұл мақалада әртүрлі көлік түрлерімен жүктерді тасымалдаудың негізгі әдістері келтірілген.

**Аннотация:** В данной статье приведены основные способы перевозки грузов различными видами транспорта.

**Abstract:** This article presents the main methods of cargo transportation by various modes of transport.

**Түйін сөздер:** Көлік, жүк тасымалдау, логистика, маршрут, көлік жүйелері

**Ключевые слова:** Транспорт, перевозка грузов, логистика, маршрут, транспортные системы

**Keywords:** Transport, cargo transportation, logistics, route, transport systems

## **Введение**

Функционирование транспортно-логистической системы служит неотъемлемой частью системы движения грузов. Более 90 % времени движения продукции до грузополучателя взаимосвязано с прохождением ее по различным каналам материально-технического обслуживания, главным образом, с хранением и, в частности, транспортировкой.

На сегодняшний день наиболее значительными являются непроизводительные расходы и потери во всех отраслях экономики, в том числе на транспорте [5].

Потери отдельных видов продукции в процессе ее заготовки, переработки, транспортировки и хранения достигают 40 %. Решением их в значительной мере сокращения возможно за счет создания рациональной системы доставки в международном сообщении при условии мультимодальной перевозки.

### **Объект и методика**

Транспорт — это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. В структуре общественного производства транспорт относится к сфере производства материальных услуг.

Часть логистических операций от первичного источника сырья до конечного потребления, выполняется при помощи различных транспортных средств [3].

Как мы знаем транспортировка грузов или пассажиров одним видом транспорта является прямой перевозкой или унимодальной. Она осуществляется когда заданы начальный и конечный пункты транспортировки без промежуточных операций складирования и груз переработки.

Груз просто доставляют из одного пункта в другой без дополнительных услуг. Определяющими для выбора вида транспорта в унимодальной перевозке груза получателю, а так же затраты на перевозку [4].

Например, при крупнотоннажных отправлениях и при наличии подъездных железнодорожных путей целесообразнее применять железнодорожный транспорт, а при мелкопартионных на короткие расстояния – автомобильный.

При нынешней внешнеторговой политике, при взаимодействии торговых отношений между государствами применяется логистика с учетом географических данных, с учетом развития транспортной инфраструктуры, то есть транспортировка грузов в смешанном сообщении.

### **Результаты исследований**

Транспорт вписывается как в производственные, и так же в торговые процессы. Транспорт участвует во множестве задач логистики. Нужно отметить, что к задачам транспортной логистики в первую очередь относят задачи, решение которых является согласованность действий непосредственных участников транспортного процесса.

Если мы рассмотрим логистику в транспорте, так же, как и в производстве или торговле, контрагенты и конкурирующие стороны превращаются в партнеров, взаимодополняющих друг друга в транспортном процессе.

В данном случае мы предполагаем участие двух или более видов транспорта, работающих последовательно, при этом транспортировка осуществляется каждым видом транспорта по отдельному перевозочному документу [7].

Груз на одном виде транспорта довозиться до места перегрузки или до грузового терминала, где без хранения или с непродолжительным ожиданием загружается на следующий транспорт и отправляется по новому документу. Участники процесса транспортировки действуют последовательно.

Перевозку в смешанном сообщении иногда называют бимодальной. В таблице 1 показаны основные способы организации перевозки грузов.

Термин «мультимодальное сообщение» отражает организацию перевозок не просто в «смешанном сообщении», он включает в себе взаимодействие видов транспорта на принципах логистики [1].

Мультимодальность как определение относится и к транспортной инфраструктуре, и к



терминалам и управлению, транспортным средствам, и грузовым единицам. На сегодняшний день мультимодальность рассматривается с позиции системного подхода, признается как рациональное решение для транспорта XXI века.

Хотелось бы подчеркнуть, что важнейшее место в транспортной логистике занимают задачи составления маршрутов, позволяющие до минимума сократить пробег транспортных средств, а так же минимизировать затраты на перевозку грузов [2].

Это является основной задачей для грузоотправителя, доставить свой груз до назначения с расчетом минимума своих экономических затрат, применив скорейшую доставку груза до назначения без риска хищения или порчи груза.

Таблица 1 Способы организации перевозки грузов

Способ перевозки	Число участвующих видов транспорта	Способ транспортировки	Организация перевозки	Тариф на перевозку
Униmodalная	один	Одним видом транспорта	Перевозка без дополнительных услуг	По договору на перевозку
Бимodalная (смешанная)	Два и более	Двумя и более видами транспорта	Перевозка последовательная, документ составляется на каждый вид транспорта	По договору на каждый вид транспорта
Мультимodalная (прямая смешанная или комбинированная)	Два и более	Двумя и более видами транспорта	Единый оператор и единый транспортный документ, сквозной тариф	Сквозной тариф
Интерmodalная	Два и более	Двумя и более видами транспорта	Единый оператор и единый транспортный документ, сквозной тариф, наличие единой унифицированной грузовой единицы	Сквозной тариф

### Выводы

Организация логистики при помощи того или иного вида транспорта и их сочетание различны в зависимости от территориальной расположенности.

Любая мультимодальная перевозка требует принятия определённых форм взаимодействия видов транспорта, поэтому для её организации требуется комплексное развитие всех видов транспорта, а также терминального и складского хозяйства, таможенной инфраструктуры, технологий информационного и телекоммуникационного обеспечения и страхового сопровождения грузов.

### Список литературных источников

- 1 Береснев, Б.В. Совершенствование системы организации вагонопотоков в крупных узлах [Текст] / Б.В. Береснев / Железнодорожный транспорт. - 2015. № 3 - С.41-42
- 2 Захаров, А.Г. Совершенствование планирования и анализа грузовых перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / А.Г. Захаров. - Москва: Транспорт, 2010. - 239 с
- 3 В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др. Единая транспортная система: Учеб. для вузов [Текст] / Под ред. В.Г. Галабурды. – М.: Транспорт, 1996. – 295 с.
- 4 Куренков П.В., Котляренко А.Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанном сообщении. Экономика, логистика, управление [Текст] / П.В. Куренков, А.Ф. Котляренко. – Самара: Изд-во СамГАПС, 2002. – 636 с.



5 Милославская С.В. Мультиmodalные и интерmodalные перевозки: учеб. пособие [Текст] / С.В. Милославская, К.И. Плужников. М.: РосКонсульт, 2001. – 368 с.

6 Галахов В.И, Левин Б.А., Морозов В.Н., Шашкин В.В. Мультиmodalные транспортные коридоры (системный подход) [Текст] / В.И. Галахов, Б.А. Левин, В.Н. Морозов, В.В. Шашкин/. М.: Транспорт, 2001. – 71 с.

7 Троицкая Н.А. Единая транспортная система / Н.А. Троицкая, А.Б. Чубуков/. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2007. – 240 с.

8 Троицкая Н.А. Мультиmodalные системы транспортировки и интерmodalные технологии / Н.А. Троицкая, А.Б. Чубуков, М.В. Шилимов/ М. Академия, 2010. – 336 с.



**МРНТИ: 55.42.40**

**М.В. Чурсинов, магистр старший преподаватель  
кафедры «Транспорт и сервис»**

**Ю.И. Скубак, Е.С. Назонкин, студенты 4 курса специальности «Транспорт,  
транспортная техника и технологии»**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова  
110000, Костанай, Казахстан**

### **Системные решения «БОШ» по сокращению CO<sub>2</sub> и других компонентов ОГ**

**Түйіндемe.** Бұл жұмыс Bosch бензин жүйелерінің жаңа түрлерін құруды қарастырады.

**Аннотация.** В настоящей работе рассматривается созданию новых видов бензиновых систем фирмы БОШ.

**Abstract.** This paper considers the creation of new types of Bosch gasoline systems.

**Түйін сөздер:** petrol systems, turbocharging, petrol injection, compressed natural gas.

**Ключевые слова:** бензиновые системы, турбонаддув, впрыск бензина, Сжатый природный газ.

**Key words:** бензин жүйелері, турбо зарядтау, бензин бүрку, сығылған табиғи газ.

#### **Введение**

Системный подход подразделения «Бензиновые системы» фирмы «БОШ». Дизельные двигатели способны справиться с большинством требований мировых экологических норм. Однако дизельные двигатели требуют новых технологий, обусловленных высокими производственными затратами для удовлетворения будущих экологических стандартов. Ожидается, что дизельные двигатели внесут большой вклад в снижение выбросов CO<sub>2</sub> за счет их более экономичного процесса сгорания. С другой стороны, бензиновые двигатели предлагают возможность достижения предельных выбросов CO<sub>2</sub> при незначительных производственных расходах путем адаптации экономически эффективной техники. Это также является лучшим основанием для процесса электрификации.

Подразделение «Бензиновые системы» фирмы «Бош» разрабатывает решения для систем управления двигателем и силовым агрегатом, а также гибридных систем для удовлетворения требований по всему диапазону автомобильных сегментов в мире. В то время как это подразделение может представить многообещающие решения для всех сегментов рынка, выбор подходящего решения сильно зависит от конкретного сегмента.

Наиболее перспективной темой должна стать разработка экономически эффективных концепций, оптимизированных под развивающиеся рынки, такие как Россия. Подразделение «Бензиновые системы» делит автомобили на этих рынках на 4 сегмента: бюджетные автомоби-

ли (с мощностью двигателя 40 кВт), микролитражные автомобили (с мощностью двигателя 80 кВт), малолитражные автомобили (с мощностью двигателя 100 кВт), автомобили премиум-класса и внедорожники (с мощностью двигателя свыше 130 кВт). Малолитражные автомобили компактного класса представляют собой очень перспективный сегмент на развивающихся рынках. При этом требуются экономически эффективные решения без применения дорогостоящей техники. Тем не менее, данные автомобили совершенно не допускают к себе ординарного подхода как к автомобилям малого веса и требуют тщательной проработки новых решений, подобно системе «старт/стоп».

Специалисты подразделения «Бензиновые системы» фирмы «Бош» проанализировали многочисленные перспективные подходы по ограничению выбросов CO<sub>2</sub>, исходя из наилучшего расхода топлива. Рисунок 1 показывает приблизительные затраты на дополнительные системы по сравнению с системными преимуществами для малолитражных автомобилей компактного класса Западной Европы (объем двигателя 2 л, многоточечный впрыск, без турбонаддува). Привлекательные концепции находятся на рисунке выше пунктирной линии.

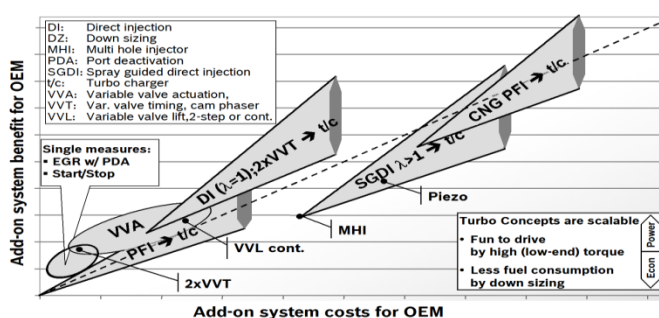


Рисунок 1 Сравнение мероприятий по снижению CO<sub>2</sub>

### Объект и методика

Очень интересны более простые комплексные усовершенствования подобно применению CNG, рециркуляции ОГ и системы «старт/стоп». Дальнейшее улучшение может быть достигнуто лишь за счет переменных фаз газораспределения, применяя более сложный комплекс технических приемов.

Наибольший интерес представляют модульные концепции, которые могут быть адаптированы к специфическим требованиям рынка. К более совершенным системам относятся те, которые помимо фаз газораспределения могут изменять и высоту подъема клапана. Кроме этого, турбонаддув сможет обеспечить снижение расхода топлива путем уменьшения размерности двигателя. Но наиболее жестким требованиям рынка будут удовлетворять двигатели с непосредственным впрыском в сочетании с переменными фазами газораспределения и турбонаддувом.

Переменные фазы газораспределения. Переменные фазы газораспределения для впускного и выпускного клапанов представляют другой проверенный технический прием при низких дополнительных затратах. Двухступенчатое изменение фаз газораспределения имеет сходный потенциал для снижения выбросов CO<sub>2</sub>, как и увеличение степени рециркуляции ОГ. Вдобавок это представляет собой модульный подход. Лучший эффект снижения выбросов CO<sub>2</sub> может быть достигнут за счет внедрения систем переменных фаз газораспределения или изменения высоты подъема клапана. Данные решения предполагают более высокие дополнительные затраты, но все еще с приемлемым соотношением затраты/результат.

Непосредственный впрыск бензина: модульная концепция для значительных улучшений. Непосредственный впрыск бензина в сочетании с переменными фазами газораспределения и турбонаддувом дает значительное улучшение по снижению выбросов CO<sub>2</sub>. Форсунки с центральным расположением, формирующие смесь за счет формы факела распыла, дают наибольшее снижение расхода топлива. Однако данный системный подход предъявляет мак-

симально жесткие требования к типам форсунок и нейтрализации ОГ. Форсунки с боковым расположением, формирующие смесь за счет потоков воздуха, представляют собой надежную и хорошо проверенную концепцию. Везде в мире есть экономически эффективные решения для получения хороших характеристик и снижения расхода топлива. Но для двигателей с непосредственным впрыском бензина (GDI) на рынке должно быть представлено топливо с низким содержанием серы ( $t < 10$  ppm).

Основными элементами системы «старт/стоп» Бош являются адаптированный контроллер ЭСУД с дополнительными интерфейсами к исполнительному механизму и датчикам и оптимизированный стартер. Интегрированное в общий контроллер ЭСУД управление позволяет создать надежное и экономически эффективное решение. Данная система удовлетворяет требованиям по мониторингу и Европейским нормам по токсичности и бортовой диагностике (EOBD) благодаря оптимизированной под выбросы ОГ работе. Дальнейшее улучшение комфорта возможно за счет опционов ПО для уменьшенного времени пуска.

Стартеры с функцией старт/стоп.



Рисунок 2 Стартер Бош с функцией старт/стоп

Оптимизированный стартер Бош с функцией старт/стоп имеет увеличенный ресурс для большего количества пусков. Эти стартеры проще интегрировать в существующие компоновки двигателей. Для достижения лучших акустических характеристик при пуске можно применить улучшенный стартер класса 1.5 с функцией старт/стоп.

*Датчик положения коленчатого вала DG-23-I.*

Кроме этого, систему можно улучшить датчиком положения коленчатого вала DG-23-I, который определяет направление вращения.

Датчик распознает обратное вращение двигателя и тем самым помогает предотвратить обратные вспышки. В сочетании с дополнительным ПО контроллера он способен стабильно и надежно определить положение коленвала при пуске двигателя.



Рисунок 3 Датчик положения коленчатого вала DG-23-I

Альтернативные виды топлива. Большинство видов топлива из биомассы обладают дальнейшим потенциалом по снижению выбросов CO<sub>2</sub>. Поскольку альтернативные виды топлива требуют наличия дополнительной инфраструктуры, финансовые преимущества для водителей могут быть достигнуты, скорее, за счет специальных регулирующих и стимули-

рующих положений. Топливо из биомассы приобретает все большую значимость в Америке и Европе благодаря мерам на правительственном уровне.

Сжатый природный газ (CNG) состоит в основном из метана (CH<sub>4</sub>), имеющего максимальную молярную фракцию водорода среди всех ископаемых видов топлива. По сравнению с бензином при сжигании природного газа производится примерно на 25% меньше выбросов CO<sub>2</sub> при одинаковом энергетическом выходе. Кроме этого, природный газ генерирует меньше неочищенных выбросов: выхлопные газы почти не пахнут и содержат немного твердых частиц. Таким образом, это позволяет снизить выбросы ОГ с помощью обычной системы нейтрализации ОГ.

Природный газ не требует ни присадок, ни дорогой очистки при подготовке его как топлива. Это представляется экономически эффективной альтернативой для топлива, получаемого из нефти, и может сохранить ограниченные ресурсы нефтепродуктов. Главным образом, метан, вырабатываемый из биомассы, может быть использован в долгосрочной перспективе, снижая зависимость от минеральных ресурсов.

Поскольку природный газ имеет значительно лучшие антидетонационные свойства, чем бензин, он также дает возможность снижения расхода топлива. Двигатели, работающие на природном газе, идеально подходят для турбонаддува в комбинации с уменьшенной размерностью для достижения оптимальной эффективности сгорания.

Системы управления для двигателей на CNG. Для удовлетворения потребностей рынка автомобиля на природном газе должны предлагать динамичную и комфортабельную езду, а также удовлетворять ежедневным требованиям клиента. Продуктовая линейка Бош представлена также и системами управления для двигателей CNG, работающих на сжатом природном газе. Система содержит все дополнительные компоненты для двухтопливного автомобиля (работающего на бензине и сжатом природном газе CNG).

#### **Результаты исследований**

- Контроллер ЭСУД с пакетом программного обеспечения и интерфейсом для дополнительных компонентов. Оба режима: бензиновый и газовый CNG можно управлять единым контроллером.

- Инжектор для природного газа (NGI2) компактного размера сконструирован для работы с газом без содержания масла. Достигаются высокие скорости потока при актуально малом расходе.

В системе Бош могут применяться модули регулятора давления разных поставщиков для газовой рампы.

Датчик температуры и давления газа в газовой рампе позволяет скорректировать плотность газа путем регулирования впрыска.

Дополнительные внутренние запорные топливные вентили, не поставляемые Бош, должны выполнять положения по безопасности норм ECE-R110.

Все компоненты производятся согласно высоким стандартам качества Бош, а также проходят проверку и сертификацию в соответствии с действующим стандартом для автомобилей, работающих на природном газе, ECE-R110.

Система управления двигателем CNG базируется на системе Motronic Бош для бензиновых двигателей. Структура крутящего момента в ПО контроллера позволяет простую интеграцию специфических функций для режима работы на сжатом природном газе. В частности, скоординированное плавное переключение между газом CNG и бензином возможно при любой нагрузке. Интеграция обоих режимов работы в «двухтопливный» контроллер позволяет сэкономить на затратах на систему за счет отсутствия дополнительного жгута проводов и дополнительного контроллера. Более того, для данного «двухтопливного» контроллера была внедрена легко адаптируемая бортовая диагностика.

#### **Выводы**

Сегодняшние разработки подразделения «Бензиновые системы» фирмы «Бош» удовлетворяют не только будущим экологическим нормам, но и позволяют снижать выбросы CO<sub>2</sub>. Тогда как экологические нормы в большинстве стран мира могут быть обеспечены благодаря проверенным имеющимся технологиям, параллельно к этому снижению выбросов CO<sub>2</sub> остается сложной задачей почти для каждого рынка. Подразделение «Бензиновые системы» фирмы «Бош» обладает обширным опытом внедрения единичных мероприятий, а также комплексных

системных решений. Единичные мероприятия, подобно системе рециркуляции ОГ и переменным фазам газораспределения, показывают хорошее соотношение затраты/преимущества, даже если при этом достигаются лишь незначительные улучшения.

Тем не менее, стехиометрическое сгорание в сочетании с переменными фазами газораспределения и турбонаддувом предлагают модульное решение для снижения расхода топлива и достижения высокого крутящего момента при низких оборотах, сохраняя при этом наилучшее соотношение затраты/преимущества. Работа на обедненной смеси в качестве следующего шага снижает расход топлива в двигателях с большим рабочим объемом.

Гибридные технологии скрывают в себе широкое разнообразие решений. Полная гибридная система добивается наилучшего снижения расхода топлива и высокого крутящего момента при низких оборотах двигателя, хотя и за счет высокой степени сложности системы. Однако гибридные технологии предлагают модульные решения, начиная от внедрения простой функции старт/стоп, вплоть до рекуперативных энергосистем. Альтернативные виды топлива ставят также сложные задачи для системной архитектуры, являясь, тем не менее, при наличии благоприятных местных условий, таких как инфраструктура и правительственная поддержка в виде специальных нормативных положений, следующим возможным вариантом. Поскольку альтернативные виды топлива доступны не везде, требуются «двухтопливные» системы для получения потребительского признания. Для достижения хорошего соотношения затраты/преимущества подразделением «Бензиновые системы» были разработаны интегрированные «двухтопливные» системы для спиртосодержащих этаноловых смесей, а также сжатого природного газа.

#### Список литературных источников

1. Шевченко А.Ф., Медведко А.С., Бухгольц Ю.Г. и др. Стартер-генераторное устройство для легковых автомобилей класса ВАЗ-2110 //Электротехника. № 9, 2013 г. с. 15–19.
2. Шевченко А.Ф. Новые многополюсные синхронные двигатели исполнительных электромеханизмов // В кн.: Автоматизированный электропривод. М.: Энергоатомиздат, 2018.
3. Шевченко А.Ф. Высокомоментные многополюсные синхронные двигатели с однозубцовыми обмотками // Докл. на международной конференции: V|| Sympozium mikro-maszyny i serwonapedy (tom 1). Polska, Zamek Ksiaz, 1992.
4. Шевченко А.Ф. Многополюсные синхронные машины с дробными  $q < 1$  зубцовыми обмотками с возбуждением от постоянных магнитов / А. Ф. Шевченко // Электротехника. 2017. № 9. С. 3–9.
5. Арав Б.Л. Концепция экологически безопасной комбинированной энергетической установки городского автомобиля [Текст] / Б.Л. Арав, В.В. Руднев // Вестн. Рос. акад. трансп. – Курган: КГУ, 2015. – Вып. 5. – С.112–114.
6. Руднев В.В., Кукис В.С. Двигатель для утилизации теплоты отработавших газов [Текст] //Тр. международного форума по проблемам науки, техники и образования.–Т.1.–М.: Академия наук о земле, 2018.– С.56–57
7. Пат. 87468 Комбинированный двигатель [Текст] / Руднев В.В., Хасанова М.Л., Приоритет 27.04.2019., опубл. 10.10.2009. Бюл. № 28.
8. Руднев, В.В. Непосредственный наддув как способ повышения приемистости ДВС / В.В. Руднев, В.С. Кукис, М.Л. Хасанова, О.И. Быстров // Науч. вестн. – Челябинск: ЧВВА-КИУ, 2019. – Вып. 20. – С.122–124.



### Старение моторных масел при эксплуатации ДВС

**Түйіндеме.** Мақалада майларды ішкі жану қозғалтқышында пайдалану процесінде пайдалану қасиеттерін төмендету мәселелері қарастырылады, ластанудың пайда болу сипаты қарастырылады.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы снижения эксплуатационных свойств масел в процессе их использования в ДВС, рассмотрена природа образования загрязнений.

**Abstract.** The article discusses the issues of reducing the operational properties of oils in the process of their use in the internal combustion engine, the nature of pollution formation is considered.

**Түйінді сөздер:** Қозғалтқыш, май, ластану, тазалау, жұмыс.

**Ключевые слова:** двигатель, масло, загрязнения, очистка, наработка.

**Keywords:** engine, oil, pollution, cleaning, operating time.

#### Введение

Проблеме оценки состояния работающих моторных масел в настоящее время в развитых странах мира уделяется особое внимание, поскольку такая оценка позволяет оперативно, достоверно и своевременно оценивать работоспособность систем двигателя внутреннего сгорания (ДВС) по изменению совокупных служебных свойств работающих масел. При работе ДВС свойства моторных масел изменяются: происходит загрязнение механическими примесями, охлаждающей жидкостью, продуктами износа деталей и сгорания топлива, накапливаются растворимые и взвешенные продукты окисления.

#### Объект и методика

В двигателях наиболее заметные изменения качества работающих масел вызваны процессами окисления и термического распада углеводородов масел. Особенно существенное изменение служебных свойств масел наблюдается в период осенне-зимней эксплуатации ДВС, вследствие ужесточения режимов его работы. Служебные свойства работающих масел оцениваются рядом параметров, контролируемых лабораторными и экспресс-методами. К числу таких параметров относят: кинематическую вязкость, содержание механических примесей, щелочное и кислотное число, зольность, содержание топлива, охлаждающей жидкости, диспергирующе-стабилизирующие свойства (ДСС), общую загрязненность масла нерастворимыми продуктами, водородный показатель рН и т.д [1].

Окисление масла является основной причиной образования смол и различного рода углеродистых отложений в виде нагара, лаков и осадков. Через зазоры между цилиндром, поршнем и поршневыми кольцами масло из системы смазки проникает в камеру сгорания. Часть масла успевает вернуться обратно в картер, часть попадает в зону высокой температуры, где частично сгорает, а частично обугливается, образуя кокс и сажу; некоторое количество масла покрывает днище поршня в виде тонкой пленки [2]. Со временем толщина пленки увеличивается, вызывая перегрев поршней, нарушая нормальную работу двигателя. Значительное влияние на износ трущихся деталей двигателя оказывают находящиеся в масле и циркулирующие с ним абразивные частицы минерального происхождения (песок, почвенная пыль). Продукты старения масла и абразивные частицы со временем накапливаются, что вызывает необходимость их снижения. Одним из важнейших факторов, способствующих снижению количества примесей в масле, является непрерывная очистка работающего масла непосредственно на двигателе.

#### Результаты исследований

Анализ литературных данных показывает [1, 3], что масло при нормальных условиях

интенсивно загрязняется в первые 80 - 120 часов работы. Затем количество продуктов загрязнения стабилизируется с некоторыми колебаниями на определенном уровне (рисунок 1). На уровень концентрации механических примесей влияют главным образом следующие факторы: состояние фильтрующих элементов, техническое состояние двигателя, производительность насоса, объем картера двигателя [4].

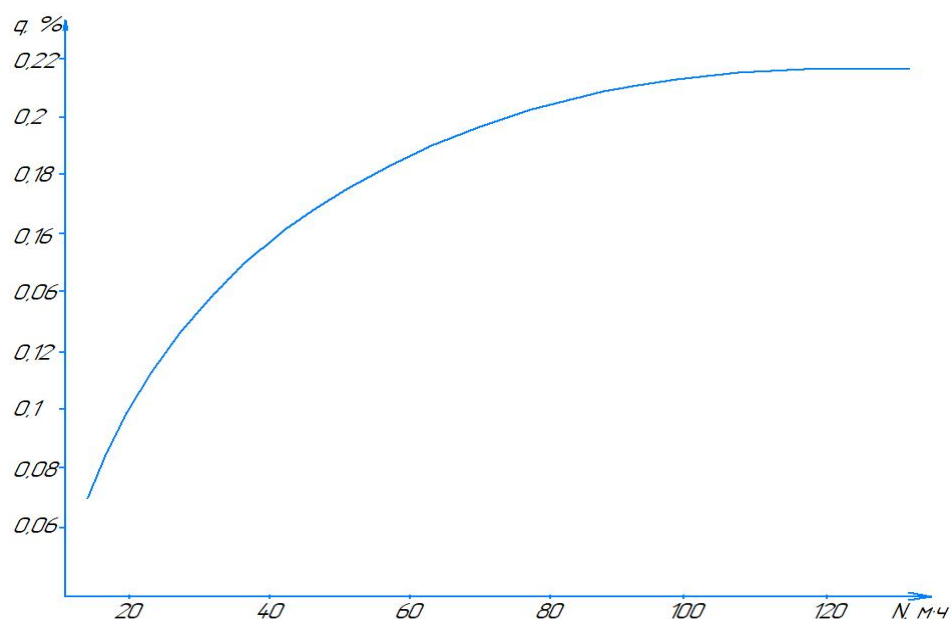


Рисунок 1 – Зависимость изменения концентрации примесей в масле от наработки двигателя

При оценке системы очистки нужно иметь в виду, что низкий уровень механических примесей может говорить о хорошей работе очистительных элементов системы, в то же время изношенный двигатель также будет способствовать снижению общего уровня концентрации примесей в масле за счет увеличения числа доливок.

Система очистки картерных масел тракторов представляет собой замкнутый контур. Процесс очистки масла в этом контуре характеризуется уравнением баланса динамики поступления механических примесей, которое имеет вид [5]:

$$Q_1 C_1 + Q_2 C_2 - Q_c C_c = V \frac{dC_c}{dt} \quad (1)$$

где  $Q_1$ ;  $Q_2$ ;  $Q_c$  - соответственно скорость прохождения масла через фильтр грубой очистки, масляный насос, л/час;

$C_1$ ;  $C_2$ ;  $C_c$  - соответственно количество примесей, проходящих с литром масла через фильтр грубой очистки, центрифугу, масляный насос, г/литр;

$V$  — объем картера;

$\frac{dC_c}{dt}$  - скорость нарастания примесей в картере двигателя.

Поделив каждый член уравнения (1) на  $Q_c$ , получим

$$\frac{Q_1}{Q_c} = K_1, \quad \frac{Q_2}{Q_c} = K_2, \quad \frac{V}{Q_c} = K_3, \quad (2)$$

и обозначив  $C_1=X_1$ ;  $C_2=X_2$ ;  $C_c=Y$ .

$$K_1 X_1 + K_2 X_2 - Y = K_3 \frac{dY}{dt}. \quad (3)$$

Преобразовав уравнение (3)



$$K_3 \frac{dY}{dt} + Y = A,$$

$$\text{или } y = A(1 - e)^{\frac{-t}{K_3}}.$$

где  $\frac{t}{K_3}$  – количество прокачек за время работы масла в ДВС, ч;

$K_3$  – время, затрачиваемое на одну прокачку масла, ч.

### **Выводы**

С увеличением количества прокачек в единицу времени уровень концентрации механических примесей в масле будет уменьшаться. Снижение уровня концентрации механических примесей может быть достигнуто путем повышения производительности насоса или уменьшения объема картера.

### **Список литературных источников**

1. Оценка работоспособности моторных масел / А. В. Егоров, Ю. М. Новиков, Е. В. Зубова [и др.] // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – Т. 68. – С. 31-34.
2. Данилов, А.С. Лабораторный практикум по испытаниям двигателей внутреннего сгорания и топливным насосам высокого давления / А.С.Данилов, П.Н. Аюгин, Р.К. Сафаров, Д.Е. Молочников.- Ульяновск, 2011. – 91 с.
3. Аюгин, П.Н. Лабораторный практикум по изучению и испытанию тракторов и автомобилей / П. Н. Аюгин, Д. Е. Молочников. – Ульяновск, 2011. - 44 с.
4. Аюгин П.Н. Улучшение эксплуатационных характеристик дизеля / П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин, Д.Е. Молочников, Р.К. Сафаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения :материалы VI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. - с. 157-159.
5. Влияние магнитного поля на скорость осаждения частиц в фильтре / Е.Г. Кочетков, Ю.М. Исаев, С.Н. Илькин, Ю.А. Лапшин, Д.Е. Молочников // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГСХА, 2005. - с. 113-116.



**МРНТИ: 55.42.43**

**М.В. Чурсинов, магистр старший преподаватель  
кафедры «Транспорт и сервис»**

**Д.В. Васильев, Исмагулов А.С. студенты 4 курса специальности «Транспорт,  
транспортная техника и технологии»**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова 110000,  
Костанай, Казахстан**

### **Применение линейного электрического генератора с двигателем со свободным поршнем в гибридных автомобилях**

**Түйіндемe.** Бұл жұмыста гибриді көліктердің электр станцияларында генератор ретінде бос поршенді іштен жанатын қозғалтқышпен біріктірілген сызықты синхронды электр машинасын пайдалану қарастырылады. Құрылымдардың түрлері, схемалары және біріктірілген сызықтық генераторды қолданудың артықшылықтары қарастырылады.

**Аннотация.** В настоящей работе рассматривается применение линейной синхронной электрической машины, интегрированной с двигателем внутреннего сгорания со свободным поршнем в качестве генератора в силовых



установках гибридных транспортных средств. Рассматриваются виды конструкций, схемы и преимущества применения интегрированного линейного генератора.

**Abstract.** This paper considers the use of a linear synchronous electric machine integrated with an internal combustion engine with a free piston as a generator in the power plants of hybrid vehicles. The types of structures, schemes and advantages of using an integrated linear generator are considered.

**Түйін сөздер:** автомобиль электр станциялары, мәжбүрлеп тұтану, ауа-отын қоспасы.

**Ключевые слова:** автомобильных энергетических установок, принудительное воспламенение, топливовоздушной смеси.

**Key words:** automotive power plants, forced ignition, air-fuel mixture.

## Введение

Интенсивное развитие автомобилестроения привело к экологическим проблемам, связанным с выбросами токсичных веществ, содержащихся в отработанных газах двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Ведущие автомобилестроительные фирмы мира вкладывают огромные средства в разработки по уменьшению токсичности отработанных газов и снижению расхода топлива ДВС. В настоящее время, несомненно, одним из направлений в работе создания автомобилей с предельно низкой токсичностью и высокой экономичностью является применение бортовых гибридных силовых установок, состоящих из ДВС, тягового электропривода и различных типов источников, накопителей энергии.

В настоящее время разработаны ставшие уже классическими различные схемы гибридного привода: последовательная, параллельная, последовательно-параллельная и др. В этих схемах в том или ином соединении присутствуют ДВС и генератор электрического тока, представляющие собой сложные механические устройства с множеством элементов преобразования механической энергии.

Многообещающей альтернативой первичной силовой установки, не использующей вращательное движение, является линейный электрический генератор с двигателем со свободным поршнем (ЛГСП). ЛГСП является комбинацией ДВС со свободным поршнем и линейной электрической машины. Подвижная часть в этом двигателе, включающая поршень (поршни) и подвижный элемент электрической машины, осуществляет возвратно-поступательное движение, определяемое силами, действующими на поршень и подвижный элемент электрической машины, а не механической связью через шатун с коленчатым валом. Это приводит к исключению элементов шатунно-коленчатого механизма из конструкции, что снижает сложность, стоимость изготовления, расходы на обслуживание, кроме того, исключается действие боковой силы на цилиндропоршневую пару, что снижает трение и, уменьшая износ поверхностей цилиндра и поршня, увеличивает ресурс двигателя.

## Объект и методика

Интерес к разработке и исследованию линейных генераторов с двигателями со свободным поршнем не ослабевает уже более тридцати лет и эта тема привлекает все больше и больше исследователей. Сначала теоретические исследования были сосредоточены на изучении линейной электрической машины, среди которых следует отметить работы Болдея и Назар [1, 2], представивших анализ линейного генератора с постоянными магнитами. С широким распространением компьютерных методов моделирования, в том числе методом конечных элементов, появились работы по оптимизации конструкции линейной электрической машины, как отдельного устройства, так и в совместном анализе с двигателем.

Задачи проекта:

–разработать чистую и энергетически эффективную технологию для транспортных силовых установок, основанную на принципе свободного поршня;

–включить в состав систему сжигания топлива HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition);

–запустить установку на дизельном топливе и энергетический компактный линейный электрический генератор, преобразующий механическую энергию поршня непосредственно в электрическую энергию;

–разработать испытательную установку мощностью 25 кВт для демонстрации технологии FPES (Free Piston Energy Converter) с удельной мощностью не менее 0,6 кВт/кг, удовлетворяющей требованиям на выбросы транспортных двигателей Евро 5. Проект закончился разработкой работающей силовой установки мощностью 40 кВт.

### Применение линейного электрического генератора в гибридных автомобилях

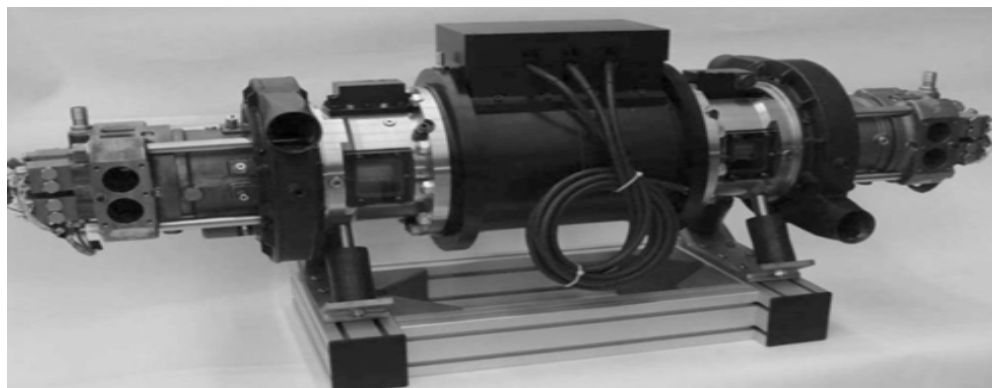


Рисунок 1 – Генератор, разработанный в Европейском проекте [3]

Существует большое количество компоновочных схем линейного генератора с двигателем внутреннего сгорания со свободным поршнем [4]. Их можно разделить на две группы по признаку наличия или отсутствия отбойного устройства, аккумулирующего кинетическую энергию подвижного элемента на каждом такте. Чаще всего отбойное устройство, выполняющее роль пневматической пружины, представляет собой пневматическую камеру, заполненную сжатым газом. Схемы ЛГСП приведены на рис. 2. Достоинство схем с отбойными устройствами – возможность динамического изменения параметров процесса сгорания (степени сжатия, величины рабочего хода) за счет изменения параметров отбойного устройства (давления и количества сжатого газа).

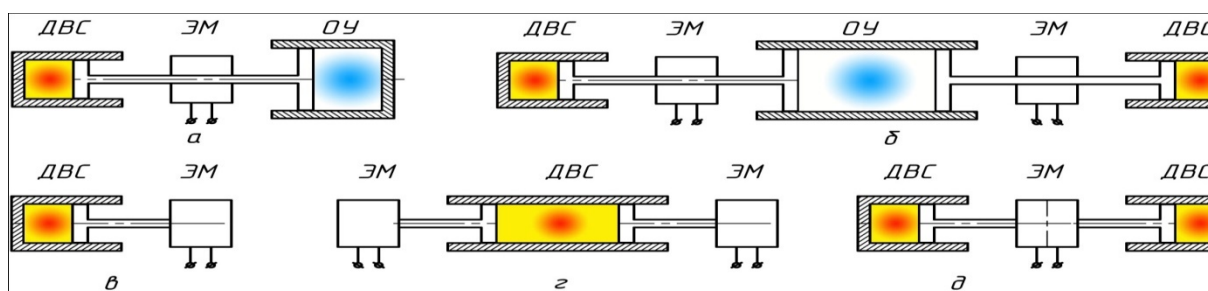


Рисунок 2 – Схемы ЛГСП с пневматической отбойной камерой.

Обозначения: ДВС – двигатель внутреннего сгорания; ЭМ – электрическая машина;

ОУ – отбойное устройство:

а – схема с одноцилиндровым двигателем и отбойным устройством;

б – схема с двухцилиндровым двигателем и общим отбойным устройством;

в, г, д – схемы без отбойного устройства

Функцию отбойного устройства может выполнять и сама электрическая машина, которая при обратном ходе поршня будет работать в режиме двигателя (рис. 2, в, г). При этом система должна иметь устройство накопления электрической энергии с возможностью заряда в течение полутакта и последующего разряда, например, блок суперконденсаторов.

Схема на рис. 2 (д) позволяет обойтись без отбойных устройств. Теоретически эта схема исследовалась рядом научных групп, были также построены работающие двигатели, например, вышеупомянутый европейский проект FPES (Free Piston Energy Converter). В качестве ДВС использовался двухтактный двигатель с искровым зажиганием с прямым впрыском топлива.

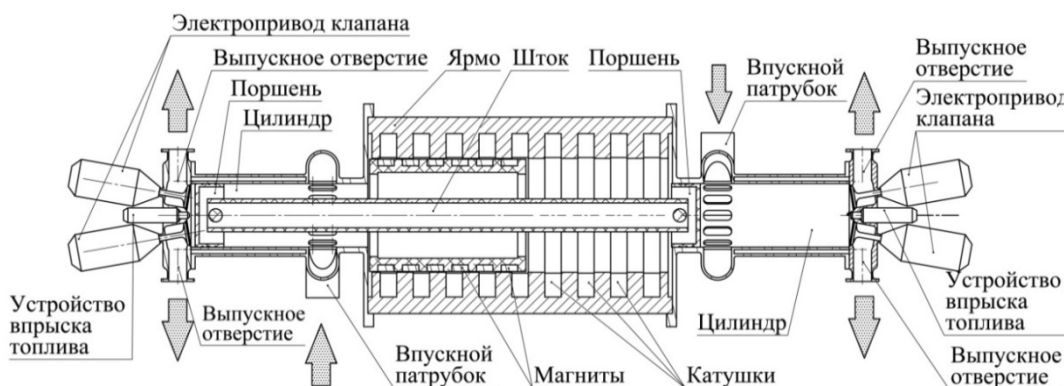


Рисунок 3 – Линейный генератор с ДВС с оппозитными цилиндрами

Схематический разрез двухтактного двигателя с прямоточной продувкой с оппозитным расположением цилиндров и электрической машиной между ними показан на рис. 3. Двигатель внутреннего сгорания представляет два цилиндра, установленных на торцевых фланцах электрической машины напротив друг друга, в которых движутся поршни, связанные общим штоком. На средней части штока жестко закреплена подвижная магнитная система электрической машины, состоящая из кольцевых постоянных магнитов с проставками между ними. На наружных частях цилиндров установлены головки цилиндров с клапанными механизмами на каждой из них, на частях цилиндров, ближайших к электрической машине выполнены продувочные окна. Клапанный механизм приводится в движение электромагнитными приводами клапанов. Впрыск топлива осуществляется инжекторной топливной форсункой с электромагнитным приводом.

Электрическая машина представляет синхронную линейную машину с возбуждением от высокоэнергетических постоянных магнитов. В рассматриваемом варианте кольцевые постоянные магниты жестко закреплены на штоке и движутся внутри магнитной системы статора электрической машины. Статор состоит из внешнего магнитопровода – ярма, во внутренних кольцевых проточках которого уложены фазные катушки, соединенные последовательно соответственно фазам. Электрическая машина в данном варианте выполнена как трехфазная электрическая машина. Следует отметить, что для работоспособности системы электрическая машина должна иметь возможность работать в двух режимах: генераторном (основной) и двигательном (запуск).

Электрическая машина должна иметь систему управления, выполняющую следующие функции:

- в генераторном режиме в процессе преобразования поступательной механической энергии в электрическую энергию регулировать баланс распределения отводимой энергии и энергии требуемой для последующего цикла сжатия ДВС;
- обеспечивать заданное движение поршня для предотвращения столкновения поршня с головкой цилиндра и требуемую степень сжатия;
- переключение силовых электронных элементов при работе электрической машины в режиме двигателя для запуска двигателя, а также продолжение движения поршней в случае пропуска зажигания.

Во время работы поршни ускоряются за счет давления газов сгорания топливной смеси и движутся от одной стороны к противоположной. Получаемая энергия частично использу-

ется на сжатие топливной смеси в противоположном цилиндре. Эти действия периодически повторяются. Разность между энергией, получаемой за счет сгорания смеси, и энергией, затрачиваемой на сжатие смеси и механическими потерями, отводится из системы, как электрическая энергия посредством линейного электрической машины, работающей в генераторном режиме. Выходная энергия получается непосредственно в электрической форме.

Использование линейного генератора в гибридных автомобилях заключается в замене традиционного ДВС и электрического вращающегося генератора на интегрированный модуль ЛГСП.

### Результаты исследований

Преимущества использования ЛГСП:

- модульное исполнение ЛГСП позволяет изменять мощность силовой установки путем изменения количества модулей в зависимости от задачи, выполняемой транспортным средством, без существенного изменения компоновки транспортного средства в целом;
- высокая ремонтпригодность в сочетании с увеличенным ресурсом вследствие возможности замены неисправных модулей (военные и специальные применения), в том числе и в полевых условиях;
- вследствие отсутствия кинематической связи ведущих колес с силовым приводом размещение модулей ЛГСП менее зависит от компоновки транспортного средства и может быть, например, рассредоточенной или навесной;
- динамическое изменение режимов сгорания топлива и регулирования мощности путем изменения параметров электронного системы управления;
- изменение мощности в каждом такте;
- возможность автоматической оптимальной адаптации к типу топлива по мощностному критерию или критерию экономичности. Реализация режима обедненного сгорания (режим НССИ).

Тяговые системы гибридных автомобилей могут иметь различные варианты схем: последовательные, параллельные, последовательно-параллельные и др.

Рассмотрим последовательную схему, в которой отсутствуют кинематическая связь ДВС с ведущими колесами, а также такой сложный механический узел, как коробка переключения передач, что упрощает конструкцию. Кроме того, в последовательной схеме легко организовать рабочие режимы ДВС, оптимальные по удельному расходу топлива и токсичности отработанных газов, путем стабилизации его мощности и частоты вращения коленчатого вала.

Заменяя традиционный ДВС и вращающийся генератор на интегрированный блок линейного генератора и ДВС со свободным поршнем, получаем последовательную схему с ЛГСП (рис. 4).

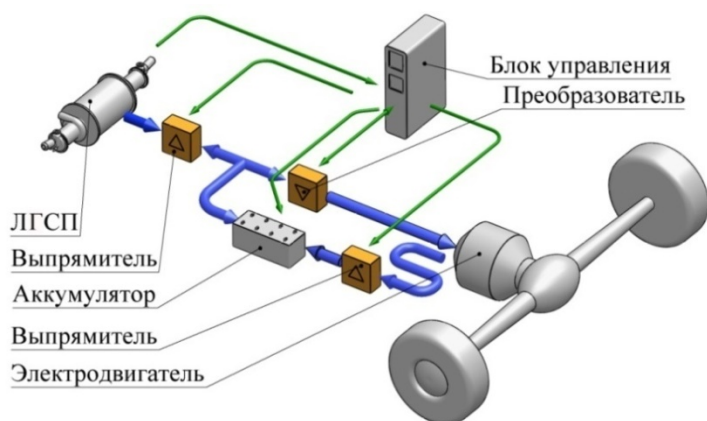


Рисунок 4 – Последовательная гибридная схема с использованием ЛГСП

## Выводы

В настоящей работе рассмотрено применение линейных генераторов с двигателем внутреннего сгорания со свободным поршнем как интегрированной силовой установки в гибридных автомобилях. Дан краткий обзор теоретических исследований и существующих разработок линейных генераторов с двигателем со свободным поршнем (ЛГСР). Рассматриваются виды электрических линейных машин и требования к ним для применения в ЛГСР.

## Список литературных источников

1. Болдеа И. Синхронные генераторы. Справочник по электрическим генераторам. Группа Тейлор и Фрэнсис, 2021 г.
2. Болдеа И. Генераторы с регулируемой скоростью. Справочник по электрическим генераторам. Группа Тейлор и Фрэнсис, 2019 г.
3. Высокопроизводительные свободнопоршневые двигатели Стирлинга, Sunpower Inc., Афины, Огайо, США, 2020 г.
4. Коуторн Уильям Р. Оптимизация бесщеточного линейного генератора с постоянными магнитами для использования с линейным двигателем внутреннего сгорания. Диссертация, Колледж инженерии и минеральных ресурсов Университета Западной Вирджинии, Моргантаун, Западная Вирджиния, 2018.
5. Хэнсон Йорген, Анализ и управление гибридным транспортным средством с приводом от свободнопоршневого преобразователя энергии, Электротехническая школа электрических машин и силовой электроники. Королевский технологический институт (КТН), Стокгольм, Швеция, 2017 г.



МРНТИ 55.43.29

**Ю.Б. Черкасов, к.т.н., доктор РНД, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>**  
**М.С. Джуманиязов, студент группы ТТТ411,**  
**специальность Транспорт, транспортная техника и технологии,**  
**кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>**  
**Н.Б. Бектурганов, студент группы ТТТ411,**  
**специальность Транспорт, транспортная техника и технологии<sup>1</sup>,**  
**кафедра Транспорт и сервис**

## Влияние качества бензина на технико-экономические показатели двигателя

**Андатпа.** Мақалада қозғалтқыштың техникалық–экономикалық көрсеткіштері, атап айтқанда оның қуат сипаттамалары өзгерген кезде пайда болатын отынның октан санына тәуелділік мәселелері қарастырылады.

**Annotation.** The article considers the issues of dependence on the octane number of fuel that occurs when the technical and economic indicators of the engine change, in particular its power characteristics.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы зависимости от октанового числа топлива которое происходит при изменении технико–экономических показателей двигателя, в частности его мощностных характеристик.

**Түйінді сөздер:** октан саны, қозғалтқыш цилиндры, отын..

**Key words:** octane number, engine cylinder, fuel

**Ключевые слова:** октановое число, цилиндр двигателя, топливо

## Введение

В настоящее время в связи с переходом Республики Казахстан на рыночные отношения, в Костанайской области заметно увеличилось количество автомобилей с бензиновыми

двигателями, что в свою очередь привело к заметному росту автозаправочных станций в городе и области.

В связи с дороговизной топлива и получения большей прибыли, владельцы автозаправочных станций стараются использовать дешевый и не качественный бензин, особенно это, отражается на топливах с высокооктановым числом. В эти топлива добавляются различные присадки для увеличения октанового числа, которые ухудшают процесс смесеобразования и сгорания в цилиндре двигателя, уменьшается его мощность и увеличивается токсичность отработавших газов. Как правило, для повышения октанового числа топлива используют тетраэтилсвинец, который существенно влияет на процесс сгорания смеси и приводит к детонационному сгоранию, сопровождающееся резкими стуками, перегревом и даже разрушением основных деталей двигателя./1,2/

На основании выше изложенного была выдвинута гипотеза о том, что в зависимости от октанового числа топлива происходит изменение технико-экономических показателей двигателя, в частности его мощностных характеристик.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы и установления взаимосвязей между мощностью двигателя и качеством бензина (его характеристиками) был намечен план проведения экспериментальных исследований. Целью экспериментальных исследований являлась оценка влияния качества бензина на технико-экономические показатели двигателя. Исследования проводились в 2 этапа: проведение лабораторных и экспериментальных исследований в условиях эксплуатации автомобилей.

В процессе проведения лабораторных исследований был проведен анализ высокооктановых топлив марки Аи-91, Аи-92, Аи-93, Аи-95, широко используемых на автозаправочных станциях города Костаная и области. Были определены такие показатели топлив как: детонационная стойкость, октановое число, фракционный состав топлива, температура начала перегонки и другие, а также проведена сравнительная оценка эталонного топлива и топлива реализуемого на различных АЗС. (таблица 1)

Таблица 1 – Сравнительная оценка испытываемых топлив.

Наименование показатели	Аи-92		Аи-93		Аи-95		Аи-91	
	Норма по ГОСТ (ТУ)	Факт	Норма по ГОСТ (ТУ)	Факт	Норма по ГОСТ (ТУ)	Факт	Норма по ГОСТ (ТУ)	Факт
Детонационная стойкость: октановое число, не менее, определ-е:	92 не норм.	91 91	93 89,0	92 88	94 90	93 92	91 не норм.	89 80
Концентрация свинца, г на 1	0,010	0,010	0,013	0,02	0,010	0,022	0,010	0,018
Фракционный состав:	Не норм	36	Не норм	39	Не норм	38	Не норм	36
10% перегоняется при темпе-	75	57	75	58	75	60	75	54
50% перегоняется при темпе-	115	101	120	116	120	103	115	98
90% перегоняется при темпе-	190	168	190	171	190	158	190	168

Конец кипения, °С, не выше	215	207	215	204	215	192	215	205
Остаток в колбе, %, не более	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
Остаток и потери, %, не более	4,0	3,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0	2,0
Кислотность, мг КОН на 100 см <sup>3</sup> топлива, не более	1,0	0,06	3,0	0,11	1,5	1,1	1,0	0,06
Содержание фактических смол в мг на 100 см <sup>3</sup> бензина, не более	5,0	1,1	5,0	8,0	10,0	12,0	5,0	6,1
Массовая доля серы, %, не более	0,1	0,022	0,05	0,02	0,05	0,009	0,1	0,022
Испытание на медной пластинке	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает
Водорастворимые кислоты и щелочи	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Механические примеси и вода	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	Не норм	754	Не норм	772	Не норм	730	Не норм	750
Цвет	б. ц. б. ж.	б. желт.	б. ц. б. ж.	б. роз.	Чист б. прозр.	б. ц.	Б.ц.б.ж.	б.ж.

Анализ полученных результатов показывает, что марки топлив предлагаемыми автозаправочными станциями по сравнению с эталонными не соответствуют данным показателям. В частности отличается октановое число, концентрация свинца содержание смол и др. Одним из наиболее качественных топлив является бензин марки АИ 92, так как октановое число, содержание смол, тетраэтилсвинца соответствует ГОСТу или близко к нему, остальные виды топлива содержат большое количество смол и тетраэтилсвинца, что доказывает их разбавление или некачественный состав.

Таким образом, лабораторные исследования различных марок топлива показали что, реализуемое топливо на автозаправочных станциях, кроме топлива марки Аи-92, по многим показателям не соответствует стандартным, а это как указывалось выше влияет на процессы протекающие в цилиндре двигателя и соответственно на его мощность и расход топлива.

Для установления зависимости между октановым числом топлива и мощностью двигателя, а также его удельного расхода топлива проводились экспериментальные исследова-

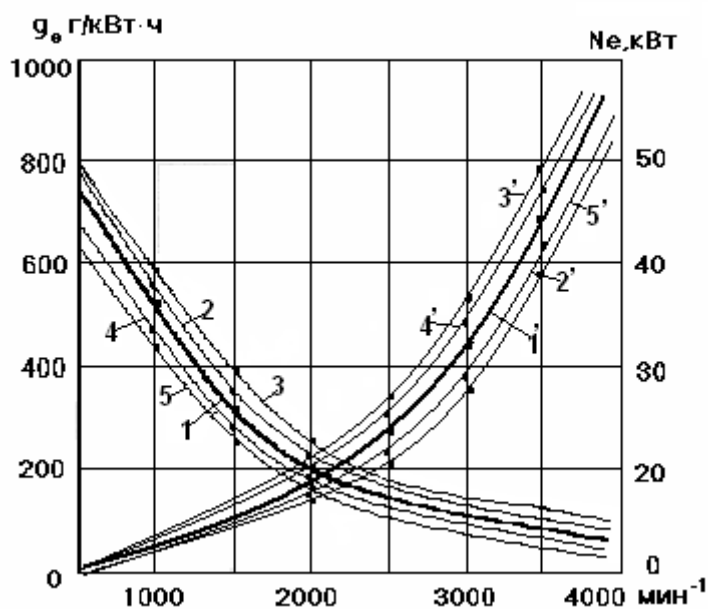
ния в условиях эксплуатации. Для получения точечной и достоверной информации о влиянии качества бензина на показатели двигателя использовался двигатель ВАЗ 21015 при исправных системах и механизмах двигателя.

Испытания проводились на тормозном стенде и на автомобиле. При проведении эксплуатационных испытаний измерялось время разгона автомобиля на горизонтальном асфальтовом покрытии без изменения регулировок в системах и механизмах двигателя. На тормозном стенде в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя при одинаковых нагрузках измерялась мощность двигателя и удельный расход топлива на различных марках бензина. Полученные зависимости представлены на рисунке 1

Анализ полученных результатов показывает, что при использовании бензина марки Аи-91 мощность двигателя по отношению к эталонной уменьшилась на 14 %, а удельный расход топлива увеличился на 6 % .

При проведении испытаний на топливе марки Аи-92 мощность двигателя удельный расход топлива увеличились на 8%. При использовании бензина марки Аи-93 мощность двигателя увеличилась на 3%, а удельный расход топлива практически не изменился.

Результаты испытания топлива марки Аи – 95 показали, что мощность двигателя и удельный расход топлива уменьшились на 4%.



1;1'—эталонные характеристики соответственно удельного расхода и мощности двигателя;

- 2;2'—соответственно характеристики при испытании топлива Аи-91;
- 3;3'— соответственно характеристики при испытании топлива Аи-92;
- 4;4'— соответственно характеристики при испытании топлива Аи-93;
- 5;5'— соответственно характеристики при испытании топлива Аи-95;

Рис.1 Влияние качества бензина на мощность двигателя и удельный расход топлива

При проведении эксплуатационных испытаний время разгона до 100 км/ч соответственно составило для: Аи-91 – 18 сек.; Аи-92 – 16 сек.; Аи-93 – 20 сек.; Аи-95 – 22 сек. Таким образом, с учетом свойств бензина и цены реализуемых на АЗС города топлив, наиболее лучшим для двигателя ВАЗ 21083 можно отметить топливо марки Аи-92, при этом мощность двигателя и удельный расход топлива наиболее близки к эталонному значению.

Время разгона подтверждает эффективность использования этого бензина при правильной установки угла опережения зажигания.



Большое время разгона на топливах марок Аи – 93 и Аи – 95 объясняется не откорректированным углом опережения зажигания, так как его корректировка могла бы изменить это время.

### Список литературных источников

1. Говорущенко Н.Я. «Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте» - М.: Транспорт, 1990. – 134 с.
2. Жегалин О.И. Лупачев П.Д. «Снижение токсичности автомобильных двигателей» - М.: Транспорт, 1985. – 120 с.



МРНТИ 73.29.61

Е. Карибская, студентка 4 курса ОП  
«Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта»,  
Е.А. Савченко, магистр, старший преподаватель  
кафедры «Транспорт и сервис»  
Костанайский инженерно-экономический университет  
им. М. Дулатова. 110007, Костанай, Казахстан

### Выбор оптимального варианта перевозки негабаритного груза

**Аннотация:** Ұлкен және ауыр жүктерді тасымалдау-бул көп уақытты қажет ететін процес, ол тасымалдауды жүзеге асырмас бұрын көп уақытты қажет етеді. Кейбір жағдайларда стандартты емес жүктерді жеткізіу жүктерді алып жүруді ұымдастыруды талап етеді. Logistikalық компаниялар жүктерді тасымалдауды жоспарлау кезеңінде олардың алдын алу үшін ескеріуі керек әртүрлі тәтәнде жағдайлар мен тәуекелдер бар.

**Аннотация:** Перевозка негабаритных и тяжеловесных грузов - это трудоемкий процесс, который требует много времени на подготовку перед осуществлением перевозки. В некоторых случаях доставка нестандартных грузов требует организации сопровождения груза. Существуют различные чрезвычайные ситуации и риски, которые логистические компании должны учитывать на этапе планирования перевозки грузов, чтобы предотвратить их.

**Abstract:** Transportation of oversized and heavy cargo is a time-consuming process that requires a lot of time to prepare before transportation. In some cases, the delivery of non-standard goods requires the organization of cargo escort. There are various emergencies and risks that logistics companies must take into account at the stage of cargo transportation planning in order to prevent them.

**Түйінді сөздер:** Ұлкен жүк, logistikalық тізбек, intermodalды тасымалдау.

**Ключевые слова:** Негабаритный груз, логистическая цепь, интермодальная перевозка.

**Keywords:** Oversized cargo, logistics chain, intermodal transportation.

### Введение

В настоящее время перевозки негабаритных грузов пользуются спросом из-за существующей потребности в транспортировке промышленного оборудования в полностью собранном виде. Существует много видов негабаритных товаров, и все они требуют индивидуального подхода, потому что нет шаблонов для организации процессов доставки.

Для того, чтобы обеспечить доставку в запрошенное время и безопасно, необходимо создайте специальный маршрут доставки и обеспечьте сохранность негабаритных грузов.

Перевозка негабаритных и тяжеловесных грузов - это трудоемкий процесс, который требует много времени на подготовку перед осуществлением перевозки. В некоторых случаях доставка нестандартных грузов требует организации сопровождения груза. Существуют различные чрезвычайные ситуации и риски, которые логистические компании должны учитывать на этапе планирования перевозки грузов, чтобы предотвратить их.

### **Объект и методика**

В настоящее время размеры негабаритных грузов становятся все более и более требовательными. Из-за этого поставщикам логистических услуг по всему миру становится все труднее успешно организовать доставку товаров. Кроме того, существует множество различных факторов, которые должны учитываться логистическими компаниями для обеспечения того, чтобы негабаритный груз достиг пункта назначения.

Одной из основных логистических услуг является перевозка различных грузов от места их отправления до определенного пункта назначения, включая перевозку специальных грузов, таких как негабаритные, тяжеловесные и нестандартные грузы. Этот вид обслуживания - более трудоемкий процесс, требующий большого внимания. Процедура организации перевозки этих грузов рассматривается как логистический проект. Таким образом, процесс управления рассматривается как логистический проект управление. Логистический проект доставки негабаритных грузов - это многоступенчатый процесс, требующий больших усилий. Часто успех проекта требует сотрудничества между несколькими компаниями.

Одним из этапов логистического проекта является определение правильного вида транспорта. Выбор вида транспорта является важной частью проекта.

Каждый из видов транспорта имеет свои преимущества и недостатки.

Критерии выбора модели

Для того чтобы сделать правильный выбор одного из видов транспорта, неизбежно создание матрицы с ранжированием влиятельных параметров. Существуют следующие ключевые критерии (Руководство по эксплуатации логистики, 2015, 4-6):

- Скорость и сроки доставки
- Стоимость транспортных услуг
- Гибкость (способность адаптироваться в соответствии с потребностями клиентов)
- Сеть (доступность в разных местах)
- Зависимость от погодных условий.

В зависимости от определенных требований будут выбраны наиболее важные факторы, которые имеют приоритетное значение для заказчика.

Структурированный подход очень полезен для определения подходящего вида транспорта для конкретного груза. Это помогает учитывать следующие факторы (Руководство по эксплуатации логистики, 2015, 4-6):

- Возможности и ограничения будут обнаружены в результате тщательного анализа всех существенных аспектов.
- Необходимо принимать во внимание географические факторы, поскольку они могут исключать возможность использования некоторых видов транспорта
- Анализ инфраструктуры подходящего транспорта помогает избежать принятия неправильного решения.

Каждый способ транспортировки имеет свои плюсы и минусы, поэтому необходимо тщательно проанализировать ситуацию, особенно в отношении характеристик товара и влияющих факторов, чтобы принять правильное решение.

### **Выводы**

Подводя итог, можно сказать, что на главный вопрос работы был дан ответ. Наиболее оптимальный маршрут может быть разным. Поскольку у разных клиентов есть свои собственные предпочтения и требования. Существует не только один вариант способа, который удовлетворит всех клиентов.

В подтверждение этого была обнаружена корреляция между ценой транспортировки и временем доставки.

Согласно полученному результату, чем выше цена, тем быстрее доставка негабаритного груза. И наоборот, чем ниже цена, тем дольше срок доставки. Следовательно, не существует варианта, который одновременно имеет самые низкие затраты и кратчайшие сроки перевозки.

## Список литературных источников:

- 1 Единая транспортная система [Текст] : / Под.ред. В.Г.Галабурды. - М.: Транспорт, 2021 - 295 с
- 2 Перепон В.П. Организация перевозок грузов [Текст] /В.П. Перепон. М.: Маршрут, 2019.- 614с.
- 3 Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте [Текст]: учебное. Богданович С.В.- Алматы КазАТК: , 2016 г.- 90 с.
- 4 Рябчинский А.И. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: учебник для студентов вузов [Текст]: А. И. Рябчинский, В.А. Гудков, Е. А. Кравченко. - М.: Академия, 2016. - 256 с.



ҒТАМР: 73.31.41

А.Т. Кабдуш, Р.Ж. Жолдасбек, 4 курс студенттері  
Көлік, көліктік техника және технологиялар<sup>1</sup>

Э.М. Утебаева, «Көлік және қызмет» кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>М.Дулатов ат. Қостанай инженерлік-экономикалық университеті

### Автокөлік кәсіпорнының шығындарын басқарудың теориялық және практикалық аспектілері

**Аннотация.** Кәсіпорын шығындарын басқару теориясы мен практикасын дамытуға елеулі үлес қосқан жетекші ғалымдардың еңбектері зерттелді. Автокөлік өндірісін ұйымдастырудың ерекшелігі, автокөлік кәсіпорны мен оларды жүзеге асыратын бөлімшенің өндірістік қызметінің негізгі процестері қарастырылды.

**Аннотация.** Изучены труды ведущих ученых, которые внесли существенный вклад в разработку теории и практики управления затратами предприятия. Рассмотрена специфика организации автотранспортного производства, основные процессы производственной деятельности автотранспортного предприятия и подразделения, которые их осуществляют.

**Abstract.** The works of leading scientists who have made a significant contribution to the development of the theory and practice of enterprise cost management are studied. The specifics of the organization of motor transport production, the main processes of the production activity of a motor transport enterprise and the divisions that carry them out are considered.

**Түйінсөздер:** автокөлік кәсіпорны, автомобиль тасымалы басқармасы, өнімнің өзіндік құны, өндіріс шығындары, есепке алудың нормативтік әдісі.

**Ключевые слова:** автотранспортное предприятие, управление автомобильные перевозки, себестоимость продукции, издержки производства, нормативный метод учета.

**Key words:** motor transport enterprise, road transportation management, production cost, production costs, standard accounting method.

### Кіріспе

Нарық жағдайында өндіріс шығындары мен өндірілетін өнімнің өзіндік құны туралы ақпараттың жеткіліктілігі мен сенімділігі коммерциялық ұйымның бәсекелестік артықшылықтарын алудың бір әдісі болып табылады. Бұл толық шамада автокөлік кәсіпорындарына да қатысты. Автокөлік кәсіпорындары қызметінің рентабельділігі көбінесе материалдық, еңбек және ақша ресурстарын үнемді және ұтымды пайдалануға байланысты, бұл кәсіпорында шығындарды басқарудың тиімді жүйесін құрмай, оларды жүйелі және жедел есепке алу мен бақылаусыз мүмкін емес. Операциялық шығындарды басқарудың тиімді жүйесін ұйымдастыру үшін кәсіпорынның басшылығы көлік өнімдерін өндіру

процесінің әр кезеңіндегі жоспарлы шамалармен салыстырудағы нақты шығындардың мөлшері туралы сенімді ақпаратты үнемі қажет етеді.

Автокөлік кәсіпорнының шығындарын басқару жүйесінің тиімділігі көбінесе шығындарды есепке алуды ұйымдастырудың қолданыстағы жүйесіне және автомобиль тасымалдарының өзіндік құнын есептеуге байланысты, ол технологиялық көлік процесінің кез келген сатысында ресурстарды пайдалануды тиімді бақылауды қамтамасыз етуге және басқару мақсаттарына жету үшін қажетті есепке алу деректерін алуға бағытталуы керек. Бұл мәселені шешуде жетекші рөл көлік қызметтерін өндіру шығындары туралы ақпаратты жинау, Құжаттамалық қамтамасыз ету, өңдеу және жалпылау саласында әртүрлі әдістерді қолдануға негізделген шығындар мен шығындарды есепке алу жағдайын жақсартуды қамтитын кешенді ұйымдастырушылық-басқарушылық іс-шаралар жүйесіне жатады. Барлық деңгейлерде шығындарды есепке алудың кешенді жүйесінің болмауы қажетті ақпаратты алуды және автомобиль тасымалдарының өзіндік құнын төмендету және автокөлік кәсіпорындары жұмысының тиімділігін арттыру бойынша оңтайлы басқару шешімдерін қабылдауды қиындатады.

### **Объект және әдістеме**

Әр түрлі уақыт кезеңдерінде В. Палий, Н. Чумаченко, Ф. Бутинец, М. Вахрушина, В. Сопко, В. Ивашкевич, Я. Соколов, К. Друри, К. Шим сияқты және т.б. ғалымдар шығындарды басқару теориясы мен практикасын дамытуға айтарлықтай үлес қосты. Осы авторлар ұсынған көптеген идеялар қазіргі уақытта өзекті болып табылады. Сонымен қатар, зерттелетін мәселенің бірқатар мәселелері нарықтық экономика жағдайында автокөлік өндірісіне қатысты толық шешімін таппады. Тәжірибе көрсеткендей, қазіргі уақытта автомобиль тасымалдарының жоғары құны мен залалының себептерін анықтауға, шаруашылық ішілік өндірістік резервтерді іздеуге, автокөлік кәсіпорындары қызметінің сапалық көрсеткіштерін жақсартуға тиісті көңіл бөлінбейді. Шығындар саласындағы теориялық және әдістемелік мәселелерді зерттеудің екіұшты тәсілдері, әдістемелік қамтамасыз етудегі кемшіліктер, кәсіпорын шығындарын басқарудың тиімді жүйесін қамтамасыз ететін шығындарды есепке алу және көлік өнімдерін есептеу әдістемесін құрудың практикалық қажеттілігі зерттеу тақырыбының өзектілігі мен маңыздылығын алдын ала анықтады.

### **Зерттеу нәтижелері**

Шығындарды басқарудың тиімді жүйесі автокөлік кәсіпорнының ұйымдық құрылымын, өндірілетін автокөлік қызметтерінің түрлері мен ерекшеліктерін, кәсіпорынның құрылымдық бөлімшелерін, олардың функционалдық тиесілігін және олардың арасындағы байланысты, тұтынылатын ресурстарды, сондай-ақ пайдалану шығындарын басқару жүйесіне қойылатын талаптарды ескеруі керек. Автомобиль тасымалдарының шығындарын есепке алу және өзіндік құнын есептеу жүйесін ұйымдастырған кезде көлік процесін өзара байланысты нақты операциялар жүйесі ретінде қарастыру қажет. Сонымен, жүкті жеткізу процесі келесі негізгі технологиялық операциялардан тұрады - тиеу, межелі жерге дейін тасымалдау, түсіру, сонымен қатар бірқатар қосалқы операциялар – көлік құжаттамасын рәсімдеу, автомобильдің техникалық жағдайын бақылау, техникалық қызмет көрсету, жөндеу, автокөлікті сақтау және т.б. Осыған сүйене отырып, автокөлік кәсіпорнының өндіріс түрлерін ажыратуға болады: негізгі, қосалқы, қызмет көрсету өндірісі, өндірісті ұйымдастыру және басқару. Негізгі өндіріс - жүк және жолаушылар тасымалының әртүрлі түрлерін тікелей орындау, тиеу-түсіру жұмыстары, сондай-ақ көлік-экспедициялық операциялар. Қосалқы өндіріс - бұл жылжымалы құрамның көлік құралдарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу арқылы желіде жұмыс істеуге техникалық дайындығын қамтамасыз ететін өндірістік процестердің жиынтығы. Қызмет көрсету өндірісі кәсіпорынның қалыпты жұмысына жағдай жасайды және негізгі және қосалқы өндірісті энергия ресурстарымен қамтамасыз ететін, жөндеу және басқа жабдықтарды техникалық жарамды күйде ұстайтын, автомобильдерді сақтауды жүзеге асыратын және олардың техникалық жағдайын бақылайтын, аумақты тазалауды ұйымдастыратын бас механик пен

қосалқы-көмекші жұмыстардың қызметтерін қамтиды. Өндірісті ұйымдастыру және басқару – бұл өндірістік құрылымдық бөлімшелерді және жалпы кәсіпорынды басқаруды қамтамасыз ететін функциялардың жиынтығы.

Автокөлік кәсіпорнының ұйымдық құрылымына және өндірістік қызмет түрлеріне сүйене отырып, 1-кестеде келтірілген шығындардың пайда болу орындарын бөлуге болады.

1 кесте – Автокөлік кәсіпорнында шығындар туындайтын орындар

<b>Өндірістік қызмет түрлері</b>	<b>Шығындардың пайда болу орны</b>
Негізгі өндіріс	Көлік құралы (автомобиль, автобус, тіркеме, жартылай тіркеме), автомобильдер бригадасы, автоколонна.
Қосалқы өндіріс	Күнделікті, бірінші және екінші техникалық қызмет көрсету, диагностика аймақтары, өндірістік учаскелер (агрегаттық, слесарлық-механикалық, электротехникалық, аккумуляторлық, отын аппаратурасы, шиномонтаж, Вулканизациялық, ұсталық-серіппелі, шанақ және т.б.). бас механик бөлімінің учаскелері мен қызметтері (электрмен, газбен, сумен жабдықтау, желдету, байланыс, жабдықтар мен құралдарды жөндеу және т.б.).
Қызмет көрсету өндірісі	Бас механик бөлімінің учаскелері мен қызметтері (электрмен, газбен, сумен жабдықтау, желдету, байланыс, жабдықтар мен құралдарды жөндеу, қосалқы-көмекші жұмыстар және т.б.).
Өндірісті ұйымдастыру және басқару	Кәсіпорын қызметтері: пайдалану (коммерциялық), техникалық, экономикалық, шаруашылық.

Шығындарды есепке алу жүйесін тиімді ұйымдастыру үшін шығындардың пайда болу орындарын, олардың шығыстар баптарының номенклатурасын, элементтер бойынша құрамын, өндірілетін көлік өніміне қатысты шығындардың түрі мен сипатын – тікелей немесе жанама, ауыспалы және тұрақты белгілейтін "Пайда болу орындары бойынша шығындарды есепке алу жөніндегі ережені" әзірлеу қажет. Осыған сәйкес бөлімшелердің тікелей шығындарын мүмкіндігінше қамту үшін бухгалтерлік есепті осылай ұйымдастырған жөн. Шығындардың пайда болуының әрбір орны бойынша осы бөлімшелердің шығындары қалыптастырылатын бастапқы құжаттарды белгілеу, оларды ресімдеу тәртібін және осы операцияларға жауапты лауазымды тұлғаларды, жиынтық бухгалтерлік тіркелімдердің нысандарын айқындау қажет.

Ережеде әрбір бастапқы құжатты ресімдеу кезінде ескерілуі тиіс "Шығындар шифрлары" анықтамалығы қамтылуға тиіс, бұл шығындарды олардың пайда болу орындары, калькуляция объектілері және талдамалық есепке алу баптары бойынша дұрыс жатқызуды қамтамасыз етеді. Орындалатын автокөлік қызметтерінің көлеміне қатысты шығындарды айнымалыларға, шартты-айнымалыларға және шартты-тұрақты шығындарға және олардың негізгі және жанама қызметтерге жататындығына жіктеуге ерекше назар аудару қажет. Сонымен, өндірілген көлік өнімдерінің көлеміне тікелей байланысты өзгермелі шығындарға отын, майлау және басқа да пайдалану материалдары кіреді және негізінен тікелей болып табылады. Шартты айнымалыларға сақтандыру аударымдары бар жедел автокөлік жүргізушілерінің негізгі және қосымша жалақысы, көлік құралдарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу, автомобиль шиналарын қалпына келтіру және жөндеу шығындары кіреді және негізінен тікелей болып табылады. Егер оларды нақты калькуляция объектісіне тікелей жатқызу мүмкін болмаса, олар тасымалдау түрлері арасында кәсіпорында қабылданған бөлу базасына пропорционалды түрде бөлінуге жатады (желіде жұмыс істеген автомобиль сағаттары, орындалған жүгіріс, тікелей ауыспалы шығындар және т.б.). Шартты-тұрақты шығындарға жалпы өндірістік және жалпы шаруашылық сипаттағы шығындар

жатады, олар орындалған тасымалдау көлеміне тікелей тәуелді емес, жанама сипатта болады және қабылданған тарату базасына пропорционалды түрде орындалатын тасымалдау түрлері арасында бөлінеді (автомобиль-жұмыс уақыты, тікелей ауыспалы шығындар, тасымалдаудың қысқартылған құны және т.б.). Автокөлік процесін ұйымдастырудың ерекшелігіне сүйене отырып, жеке кезеңдер бойынша шығындарды дәйекті есепке алуды көздейтін автомобиль тасымалдарының құнын есепке алу мен қалыптастырудың динамикалық әдісін қолданған жөн деп санаймыз. Мәселен, шаруашылық ішілік (басқарушылық) есепке алу шеңберінде технологиялық өзіндік құн, қысқартылған өндірістік өзіндік құн және автомобиль тасымалдарының толық өндірістік өзіндік құны негізінде тасымалдардың өзіндік құнының шамасын дәйекті түрде қалыптастырып, бақылаған жөн.

### **Қорытындылар**

Тасымалдаудың өзіндік құнын есепке алу және есептеу әдістемесі автокөлік кәсіпорнының шығындарын басқарудың пәрменді жүйесін қамтамасыз етеді, өйткені кәсіпорын басшылығына шығындар элементтері мен калькуляция баптары бойынша құрылымдық бөлімшелер бөлінісінде автокөлік өндірісінің әрбір кезеңінде көлік өнімдерінің түрлері бойынша өзіндік құнының деңгейі туралы объективті ақпаратты жедел алуға, өнімсіз шығыстарды анықтауға және оларды жою бойынша экономикалық негізделген басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді

### **Әдеби дереккөздер тізімі**

1 Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия: учебник / В.П. Бычков – М.: ИНФРА М, 2006. – 168 б.

2 Кононова, Г.А. Экономика автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд. / Г.А. Кононова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 244 б.

3 Рубцов, А.Е. Стратегия управления транспортным предприятием: учеб. пособие / А.Е. Рубцов. – СПб.: СПбГИЭУ, 2007. – 282 б.



**МРНТИ: 73.29.61**

**А.Т. Ғалым<sup>1</sup>, В.В. Губернацкий<sup>1</sup>,**

**Н.У. Бижанов, преподаватель кафедры «Транспорт и сервис»<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова**

### **Использование движения высокоскоростных железных дорог на магнитной подвеске**

**Аннотация:** Қалаларға заманауи көлік қажет, оның негізі, әдетте, ірі коммерциялық құрылымдардың, шалғайдағы тұрғын үй аудандарының қала орталықтарымен байланысының ең жақсы құралдарының бірі болып табылатын рельстік жүйелер болып табылады. Қазіргі уақытта жоғары жылдамдықты байланыстар басқа көлік түрлерімен, әсіресе орта қашықтықтағы көліктермен бәсекелестікте жолаушыларды теміржолға тартудың маңызды құралы болып табылады.

**Аннотация:** Городам нужен современный транспорт, его основой, как правило, становятся рельсовые системы, которые представляют одно из лучших средств связи крупных коммерческих образований, удаленных районов жилой застройки с городскими центрами. В настоящее время высокоскоростные сообщения являются важным средством привлечения пассажиров на железные дороги в конкурентной борьбе с другими видами транспорта, особенно в перевозках на средние расстояния.

**Abstract:** Cities need modern transport, its basis, as a rule, is rail systems, which represent one of the best means of communication of large commercial entities, remote residential areas with urban centers. Currently, high-speed communications are an important means of attracting passengers to railways in competition with other modes of

transport, especially in medium-distance transportation.

**Түйін сөздер:** Теміржол көлігі, жоғары жылдамдықты қозғалыс, рельс жүйелері, магниттік суспензия, инфрақұрылым

**Ключевые слова:** Железнодорожный транспорт, высокоскоростное движение, рельсовые системы, магнитная подвеска, инфраструктура

**Keywords:** Railway transport, high-speed traffic, rail systems, magnetic suspension, infrastructure

### **Введение**

Высокоскоростные железнодорожные сообщения основаны на четырех основных составляющих, которые в сочетании обеспечивают существенное повышение качества предлагаемых пассажирам транспортных услуг:

- инфраструктура, характеризующаяся железнодорожным путем, особенно числом и радиусом кривых, а также техническим уровнем постоянных устройств (систем) тягового электроснабжения, сигнализации и связи, что в комплексе определяет возможность движения поездов с высокой скоростью и, следовательно, сокращения времени поездки;

- высокоскоростной подвижной состав, конструкция и оснащение которого определяют безопасность и комфорт поездки;

- организация движения поездов и обслуживания пассажиров;

- тарифная политика.

Технологические достижения в области инфраструктуры и подвижного состава позволили существенно сократить продолжительность поездки по маршрутам высокоскоростных железнодорожных сообщений.

Поскольку время поездки является одним из важнейших факторов, определяющих спрос на перевозки тем или иным видом транспорта, его уменьшение обусловило значительный рост пассажиропотоков на целом ряде направлений [5].

### **Объект и методика**

Транспортные средства на магнитной подвеске (магнитная левитация) функционируют без механического контакта или трения, как высокоскоростные поезда. Они магнитно левитируются и движутся по направляющей, что позволяет работать на высоких скоростях, ограниченных в первую очередь атмосферным сопротивлением.

Транспортные средства на магнитной подвеске работают без двигателей, они обладают высоким потенциалом в качестве экологически чистого вида транспорта. Без двигателей масло или твердое топливо не сжигаются и, следовательно, не загрязняют окружающую среду и парниковые газы выбрасываются в атмосферу при работе. Кроме того, технология магнитной левитации, основанная на отталкивании и притяжении, позволяет транспортным средствам двигаться без контакта или шума двигателя [6].

Благодаря взаимодействию между переменными токами в направляющей и магнитами на транспортном средстве, поезд движется по линиям. Скорость и положение магнитного рычага зависят от частоты тока. Транспортными средствами управляют не бортовые инженеры, а центральный центр управления движением, который наблюдает за дорогой в режиме реального времени, контролируя скорость и местоположение всех транспортных средств.

Это делается путем регулирования частоты переменного тягового тока, подаваемого на находящийся под напряжением блок направляющей, на которой работает каждое транспортное средство на магнитной подвеске. Технология различается между двумя типами: электромагнитной и электродинамической подвеской [4].

Для системы электромагнитной подвески транспортное средство на магнитной подвеске использует обычные электромагниты, которые питают железную конструкцию для создания магнитного поля. Эти электромагниты расположены под двумя железными направляющими, прикрепленными к T-образной направляющей. Транспортное средство левитируется за счет притягивающей магнитной силы между его электромагнитами и железными направляющими, расположенными над ними. Технология, основанная на электромагнитной левитации, представляет некоторые проблемы. Во-первых, магнитная подвеска по своей сути нестабильна. Незначительные изменения расстояния между магнитами и направляющей

приводят к значительным изменениям силы притяжения. Ток, используемый внутри электромагнитов транспортного средства, должен часто регулироваться дополнительной системой управления для поддержания безопасного зазора между направляющей и транспортным средством. Еще одна проблема - это расстояние разрыва [2].

Чтобы магнит левитировал транспортное средство, расстояние между транспортным средством и направляющей должно быть очень небольшим, около 1 см. Поддержание постоянного зазора требует больших затрат на направляющую. Кроме того, электромагнитная левитация обладает низкой грузоподъемностью из-за тяжелых магнитов и энергетических систем, которые необходимы для операций.

#### Результаты исследования

Электродинамическая подвеска, в отличие от электромагнитной системы, обычно использует отталкивающие усилия через постоянные магниты на транспортном средстве. Магнитное поле создается либо обычными постоянными магнитами, либо сверхпроводящими магнитами. Обычные постоянные магниты значительно слабее по прочности. В результате поезд на магнитной подвеске, использующие их, имеют очень маленькие зазоры между направляющей и транспортным средством и, следовательно, имеют ограниченные возможности для перевозки тяжелых грузов.

При использовании сверхпроводящих магнитов расстояние между направляющей и транспортными средствами почти в десять раз больше, чем при использовании постоянных магнитов, что обеспечивает транспортному средству лучшую возможность поднятия тяжестей. На боковой стороне транспортного средства размещены сверхпроводящие материалы, которые взаимодействуют с катушками в форме фигуры 8 на боковой стороне направляющей. Поскольку катушки испытывают изменение магнитного поля, когда поезд движется вдоль линии со сверхпроводящим материалом, индуцируются два тока, противоположных изменению магнитного поля [1].

Один противостоит полюсу магнита снизу, с силой отталкивания, другой сверху, через притяжение. С постоянным магнитным взаимодействием, поезд поднимается примерно на 10 см над землей во время работы. На рисунке 1 показана система наведения и левитации с использованием сверхпроводящей подвески.

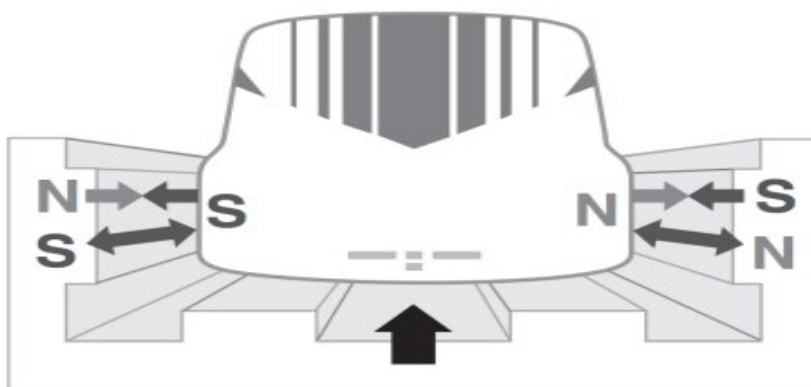


Рисунок 1 Сверхпроводящая подвеска

Чтобы привести транспортное средство в движение, магнитное поле с северным и южным полюсами генерируется путем пропускания тока через силовые катушки на земле [3].

В результате транспортное средство движется вперед за счет притяжения противоположных полюсов и отталкивания одних и тех же полюсов, которые расположены попеременно между катушками в земле и сверхпроводящими магнитами внутри транспортного средства, как показано на рисунке 2.



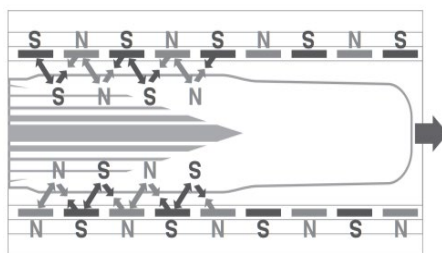


Рисунок 2 Двигательная установка на магнитной подвеске

При определенных температурах электрическое сопротивление некоторых материалов достигает почти нуля. Когда электрический ток подается на сверхпроводящую катушку, создается сравнительно большое магнитное поле, поскольку ток внутри катушки продолжает течь почти бесконечно. Для этого необходимы системы охлаждения, обеспечивающие низкие температуры. Кроме того, благодаря присущей магнитам прочности магнитная подвеска может быть сконструирована так, чтобы противостоять ураганным ветрам и землетрясениям без какого-либо контакта с направляющей.

### **Выводы**

Из-за особой инфраструктуры, необходимой поездам на магнитной подвеске, совместимость с существующими железнодорожными сетями невозможна, что, следовательно, приводит к высоким затратам на строительство.

Как и в случае с сетями высокоскоростных железных дорог, воздействие на окружающую среду, вызванное строительством направляющих на магнитной подвеске, еще предстоит изучить и принять во внимание для оценки экологических преимуществ таких систем.

Дальнейшие исследования и прогресс в области сверхпроводящих материалов могут улучшить текущее состояние технологии, позволяющее работать при более высоких температурах и, следовательно, с меньшей мощностью охлаждения и энергопотреблением для систем. Такие усовершенствования расширят область применения и упростят внедрение сетей на магнитной подвеске в будущем.

### **Список литературных источников**

- 1 Никитин, А.Е. Организация железнодорожных перевозок на металлургических заводах. [Текст] / А.Е. Никитин - М.: Металлургиздат, 2016. -484 с.
- 2 Иванов, К.М. Организация перевозок на промышленном транспорте. [Текст] / К.М. Иванов М.: Транспорт, 2018 г. -219 с.
- 3 Антонов, В.М., Козлов, П.А. Проблемы и перспективы использования ЭВМ при оптимизации транспортных узлов [Текст] / В.М. Антонов, П.А. Козлов Сб. научн. тр./ Моек, ин-т инж. ж.-д. трансп.—2018 г.- Вып. 718, - С. 13-28.
- 4 Петров, А.Э. Расчет и оптимизация транспортных систем с использованием моделей (теоретические основы, методология) [Текст] / А.Э. Петров - Екатеринбург, 2018. -50 с.
- 5 Александров, А.Э. Якушев, Н.В. Стохастическая постановка динамической транспортной задачи с задержками с учетом случайного разброса времени доставки и времени потребления [Текст] / А.Э. Александров, Н.В. Якушев М.: ИПУ РАН, 2016 - С. 5-14.
- 6 Александров, А.Э., Новиков, П.А. Применение системы имитационного моделирования для расчета рациональной технической структуры и технологии промышленных транспортных систем [Текст] / А.Э. Александров, П.А. Новиков - 2018.-№3.-С. 76-80.



Ю.Б. Черкасов, к.т.н., доктор РНД, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>

Т.Н. Бакенов, студент группы ТТТ411, специальность Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>

Ж.А. Еркенов, студент группы ТТТ411, специальность Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедра Транспорт и сервис

### **К вопросу обоснования процесса технического обслуживания тракторов в условиях хозяйствующих субъектов Костанайской области**

**Аңдатпа.** Мақалада техникалық қызмет көрсетудің жоспарлы-алдын алу жүйесінің мәселелері қарастырылған. То тракторының ұзақтығы (қызмет көрсетудің тоқтап қалу уақыты) қолданылатын техникалық қызмет көрсету технологиясына байланысты. Тракторларға циклдар мен оларды пайдалану кезеңдері арасында қызмет көрсету кезінде қарапайым трактордың оған және оның қозғалысына тиімсіз болып табылмайды, осылайша тракторға қызмет көрсету ұзақтығы оның нақты техникалық жай-күйімен және жөндеу-қызмет көрсету жұмыстарының тиісті көлемімен ғана айқындалатын болады.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы планово-предупредительной системы технического обслуживания. Продолжительность ТО трактора (время простоя на обслуживании) зависит от применяемой технологии технического обслуживания. При обслуживании тракторов между циклами и периодами их использования простой трактора на ТО и передвижение его на ТО не являются убыточными, таким образом, продолжительность обслуживания трактора будет определяться лишь его фактическим техническим состоянием и соответствующим объемом ремонтно-обслуживающих работ.

**Annotation.** The article discusses the issues of a planned preventive maintenance system. The duration of maintenance of the tractor (maintenance downtime) depends on the maintenance technology used. When servicing tractors between cycles and periods of their use, the idle time of the tractor for THAT and its movement for THAT are not unprofitable, thus, the duration of maintenance of the tractor will be determined only by its actual technical condition and the corresponding amount of repair and maintenance work.

**Түйінді сөздер:** комбайн, машинист көмекшісі, өнімділігі, тиімділігі.

**Key words:** grain combine, farm machinery operator's helper, productivity, efficiency.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, помощник механизатора, производительность, эффективность.

### **Введение**

В настоящее время в хозяйствах Костанайской области наблюдается тенденция оттока не только молодых специалистов, но и более опытных, что приводит к снижению численности работников сельского хозяйства, особенно специалистов среднего звена. Это откладывает свой отпечаток на сроки и качество проведения полевых работ и как следствие на урожайность культур. Известно, что одним наиболее главным резервом повышения производства продукции сельского хозяйства является сокращение простоев тракторов, занятых в составе машинно-тракторных агрегатов на выполнении различных полевых работ [1]. Соблюдение планово-предупредительной системы технического обслуживания позволяет поддерживать указанную в нормативной документации техническую готовность тракторов. Однако ввиду жесткой регламентации периодичности обслуживания тракторов оказываются неизбежными простои тракторов на техническом обслуживании. Указанный недостаток устраняется при применении предциклового метода технического обслуживания [2]. Но отказ от проведения технического обслуживания во время полевых работ будет обуславливать простои тракторов на устранении неисправностей.

### **Объект и методика**

Возникающее противоречие разрешается, если тракторы обслуживаются группой исполнителей ТО. При этом необходимо календарное планирование обслуживания. В качестве мастеров-наладчиков в проведении ТО участвуют работники ремонтных мастерских, не занятые в летнее время ремонтными работами.

Снижение простоев тракторов на техническом обслуживании обеспечивается: во-первых, переходом от периодичности, регламентированной для отдельных тракторов, к пе-

риодичности, регламентированной для нескольких тракторов (при календарном планировании обслуживания), во-вторых, проведением обслуживания отдельного трактора группой мастеров-наладчиков. Высокое качество обслуживания обеспечивается при постоянной занятости работников ремонтных мастерских на ремонте и регулировке соответствующих агрегатов и систем трактора. Это позволяет обеспечить минимальный уровень простоев на устранении отказов.

При обслуживании тракторов группой мастеров-наладчиков, наиболее важными характеристиками являются численность группы, периодичность выезда группы для проведения работ по ТО тракторов и продолжительность простоя тракторов на ТО. Численность группы зависит от приспособленности тракторов к обслуживанию несколькими исполнителями и определяет продолжительность простоя трактора на обслуживании. Периодичность выезда группы отличается от периодичности ТО тракторов, являющейся основанием всей системы технического обслуживания, при этом первая определяется на основе и с учетом последней.

Для проведения полевых работ в оптимальные агротехнические сроки необходимо поддерживать высокую техническую готовность тракторов. Этого можно достичь, соблюдая правила плано-предупредительной системы технического обслуживания, официально принятой и действующей в сельском хозяйстве. Плановой ее называют потому, что все виды технического обслуживания проводят после строго установленного времени работы машины или после выполнения ею определенной наработки по предварительно составленному плану-графику. Предупредительную систему называют потому, что она предусматривает строго регламентированную периодичность и обязательный перечень технологических операций, которые предупреждают возникновение технических неисправностей, повышенных или аварийных износов и поломок деталей машин [3,4].

Для проведения ТО тракторов, с использованием необходимых технических средств, сельскохозяйственные предприятия должны быть обеспечены соответствующим количеством квалифицированных мастеров-наладчиков. Однако, как показывает анализ хозяйств Костанайской области, фактическая ситуация на производстве не соответствует существующим требованиям и нормативам.

Эта возможность не реализуется по причине необеспеченности агрегатами ТО и значительной продолжительности простоя тракторов на ТО. Продолжительность ТО трактора (время простоя на обслуживании) зависит от применяемой технологии технического обслуживания. Технология, в свою очередь, определяется применяемой организацией труда при обслуживании трактора и используемыми техническими средствами. Наиболее рациональная технология, значительно сокращающая продолжительность ТО трактора, может быть обеспечена лишь на стационарном пункте ТО, оборудованном необходимыми приспособлениями, приборами и инструментом. Однако этот способ ТО не подходит для технического обслуживания тракторов во время полевых работ в связи с появлением дополнительных убытков, связанных с перегонем трактора на ТО и простоями машинно-тракторных агрегатов во время обслуживания тракторов. Для проведения технического обслуживания тракторов разработаны варианты технологии ТО при одном мастере-наладчике и трактористе машинисте (рис.1.).

Таким образом, ППС ТО, с жесткой регламентацией по периодичности, при нормативно-технической документации, определяющей одного или двух исполнителей ТО, будет обуславливать значительную величину простоев тракторов на обслуживании во время полевых работ и, соответственно, дополнительные убытки.

Основной недостаток ППС ТО - простои тракторов на ТО во время полевых работ - устранен в предцикловом методе за счет отказа от жесткой регламентации периодичности ТО [4,6]. При этом предполагается следующая стратегия ремонтно-обслуживающих операций:

- перед каждым временным периодом (весенним, летним, осенним) осуществляется техническое обслуживание в таком объеме, чтобы тракторы не имели сложных поломок;

- перед кратковременными циклами внутри укрупненного временного периода объем, продолжительность и качество проводимых ТО-1 или ТО-2 будут гарантировать безотказность тракторов;

- в рабочий период потребуется лишь два-три ТО-1, которые могут быть выполнены между полевыми операциями или в межсменное время .

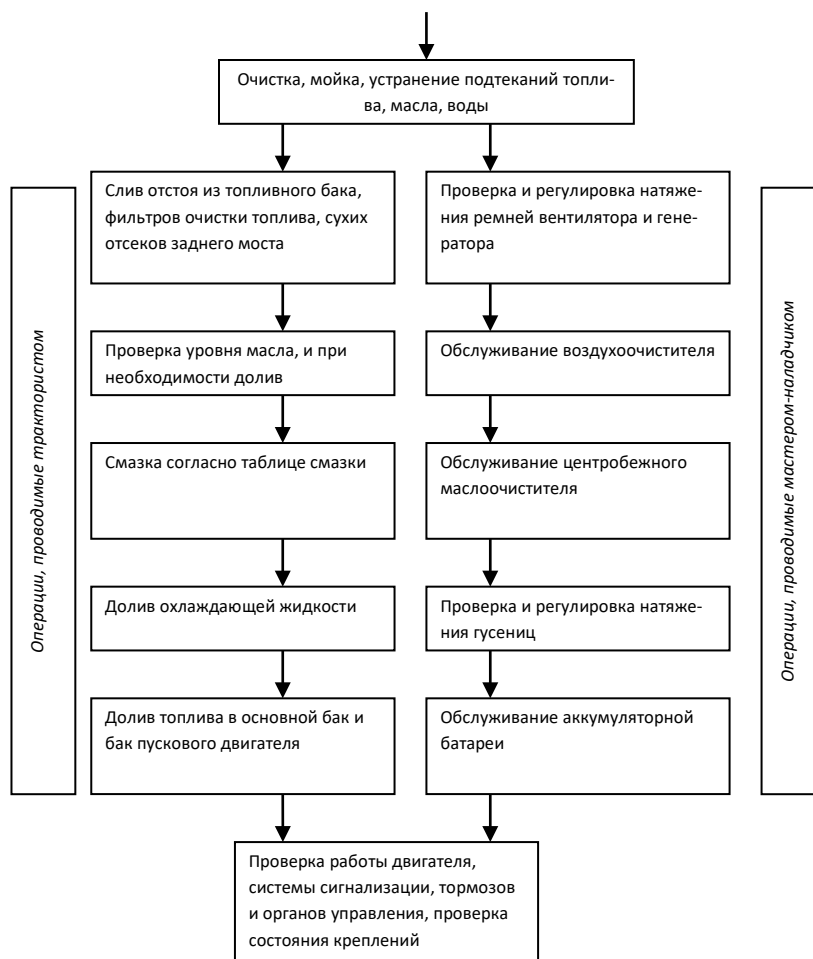


Рисунок 1 Варианты технологии ТО при одном мастере-наладчике и трактористе машинисте

При обслуживании тракторов между циклами и периодами их использования простой трактора на ТО и передвижение его на ТО не являются убыточными, таким образом, продолжительность обслуживания трактора будет определяться лишь его фактическим техническим состоянием и соответствующим объемом ремонтно-обслуживающих работ.

Предцикловое ТО тракторов не предусматривает проведение технического обслуживания во время полевых работ, что, из-за низкой эксплуатационной надежности тракторов, будет определять простои тракторов на устранении отказов. Выполнение в рабочий период двух-трех ТО-1, в межсменное время или между операциями, означает частичный возврат к плано-предупредительной системе ТО ее основным недостатком и затруднено в силу вышеуказанных причин (нехватка передвижных средств ТО и необеспеченность квалифицированными мастерами-наладчиками).

Вынос операций технического обслуживания за пределы напряженного периода полевых работ считается целесообразным при выполнении следующего условия [5,7].

$$\Theta_{\Phi} - 3D \geq 0 \quad (1.1)$$

где:  $\Delta_{\phi}$  - эффект, получаемый вследствие сокращения времени простоя трактора в напряженный период на плановом ТО, тенге.

$Z_{д}$  - дополнительные затраты, возникающие при отклонении от плановой периодичности выполнения операций технического обслуживания, тенге.

Из приведенных выше рассуждений следует, что проблема сокращения простоев тракторов на ТО-1 во время полевых работ остается, таким образом, не разрешаемой применением вышеуказанных методов ТО. Для решения вышеуказанных вопросов предлагается для хозяйствующих субъектов Костанайской области внедрить процесс технического обслуживания тракторов группой работников ремонтных мастерских, что позволит сократить простои тракторов во время полевых работ.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы проводится настоящее исследование. Целью исследования является - обоснование оптимальных параметров процесса технического обслуживания тракторов группой работников ремонтных мастерских, обеспечивающие сокращение простоев тракторов во время полевых работ.

Достижение цели исследования обусловлено решением следующих задач:

- 1) Разработка экономико-математической модели и обоснование оптимальных значений численности группы работников ремонтных мастерских, периодичности выезда группы для проведения ТО и продолжительности технического обслуживания.
- 2) Разработка технологии технического обслуживания тракторов группой исполнителей ТО.
- 3) Проверка эффективности разработанного способа ТО в производственных условиях.

#### **Список литературных источников**

- 1 Виноградов В.И., Плаксин А.М. Инженерная служба и техническое обслуживание машин при интенсификации сельскохозяйственного производства, Челябинск, 1987.-
- 2 Плаксин А.М. Периоды использования и технического обслуживания тракторов. В сб. Совершенствование средств механизации сельского хозяйства Нечерноземной зоны, Челябинск, 1981.
- 3 Плаксин А.М., Ровный И.В. Обеспечение технико-технологической безотказности машинно-тракторных агрегатов, Челябинск, 1988.-
- 4 Редреев Г.В. Выбор способа ТО тракторов. В сб. Инженерное обеспечение механизированных процессов в растениеводстве. Челябинск, 1990.-84с.
- 5 Михлин В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники, Москва, 1984.-335с.
- 6 Плаксин А.М., Помотун Ю.П. Определение качества своевременности проведения технических обслуживания тракторов. В сб. Совершенствование технологий и методов использования техники в растениеводстве, Челябинск, 1989.-96с.
- 7 Соломкин А.П., Козак А.И., Какенов М.К. Обоснование целесообразности выноса операций технического обслуживания за пределы напряженных периодов сельскохозяйственных работ, Москва, Труды ГОСНИТИ, 986.- Т.71-147с.



Ю.Б. Черкасов, к.т.н., доктор РНД, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>  
Д.А.Филь, студент группы Лог411,  
специальность Логистика, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>  
А.Д. Дробышев, студент группы Лог321, специальность  
Логистика, кафедра Транспорт и сервис<sup>1</sup>

### Обоснование повышения эффективности функционирования уборочных процессов

**Андатпа.** Комбайндардың параметрлерінің жинаудың ұтымды ұзақтығына әсері анықталды. Егін жинау кешеніндегі комбайншылардың экономикалық тұрғыдан мүмкін болатын саны негізделген.

**Annotation.** The effect of the parameters of grain combine on rational duration performance of harvest-work has been specified. Economically justifiable quantity of combiner helper has been justified.

**Аннотация .** Выявлено влияние параметров зерноуборочных комбайнов на рациональную продолжительность выполнения уборочных работ. Обосновано экономически целесообразное количество помощников комбайнеров в уборочном комплексе.

**Түйінді сөздер:** комбайн, машинист көмекшісі, өнімділігі, тиімділігі.

**Key words:** grain combine, farm machinery operator's helper, productivity, efficiency.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, помощник механизатора, производительность, эффективность.

#### Введение

Уборка урожая является заключительным процессом производства зерновых культур, который характеризуется сжатыми сроками его проведения, высокой энергоемкостью, значительной потребностью в квалифицированных специалистах. Планирование уборочного процесса с учетом уровня технической оснащенности, наличия людских ресурсов во многом определяет эффективность растениеводства в целом.

#### Объект и методика

В настоящее время техническое развитие уборочной техники направлено на повышение паспортной производительности, что позволяет сократить потребность в квалифицированных механизаторах.

В связи с увеличением стоимости уборочных агрегатов повышается актуальность эффективности их использования. Эффективность процессов уборки зерновых культур в значительной мере определяется загрузкой уборочной техники. Эти узкоспециальные машины используются практически один месяц в году. Замораживаются огромные энергетические мощности и капиталовложения.

В то же время растягивание сроков уборки связано с потерями урожая, стоимость которых сопоставима с затратами на приобретение техники.

Результаты расчетов по методике автора [1] показывают, что с применением машин различного класса расчётная продолжительность уборочных работ увеличивается в сторону более производительных машин.

Так, при использовании комбайна «Нива-Эффект» длительность уборочных работ составляет 18 дней, при использовании комбайна «Acros-540» она увеличивается до 25 дней, что в свою очередь приводит к увеличению потерь продукции. Причем, со снижением урожайности и стоимости сельскохозяйственных культур расчётная длительность уборки возрастает.

Обладая более высоким потенциалом новые комбайны должны использоваться с большей интенсивностью. Это, прежде всего, максимальное использование времени в течение суток.

Применительно к условиям степной зоны Уральского региона и Северного Казахстана это 15-17 часов в августе и начале сентября, 12-14 часов во второй и третьей декадах сентября.

Однако время работы комбайна ограничивается возрастанием потерь за комбайном в ночные часы и физическими возможностями человека.

В производственных условиях производительность зерноуборочных комбайнов практически в два раза ниже паспортной. Коэффициент использования полезного времени смены уборочных агрегатов находится на уровне 0,50-0,65 [2].

Использование современных зерноуборочных комбайнов позволяет в значительной мере снизить потребность в квалифицированных механизаторах, что в свою очередь дает возможность наиболее полного их использования, за счет привлечения помощников комбайнеров.

В работах [3, 4, 5] изучено влияние на производительность уборочных агрегатов использование дополнительных трудовых ресурсов.

Установлено, что привлечение помощников комбайнеров позволяет увеличить дневную производительность комбайнов до 25% [5].

В настоящее время необходимо обосновать рациональное соотношение материальных и трудовых ресурсов с различной квалификацией в человеко-машинной системе. Квалификация механизаторов оценивается затратами на их привлечение в уборочный процесс.

Для обоснования потребности в трудовых ресурсах с учётом количественного и качественного состояния техники на уборке зерновых культур разработана целевая функция:

$$U(n)=T(n)+P(n)+B \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $U$  – суммарные затраты, тенге./га;  $n$  – количество помощников комбайнеров ( $0 \leq n \leq 2$ );  $T$  – затраты на привлечение комбайнеров на один зерноуборочный комбайн, тенге./га;  $P$  – потери продукции, тенге./га;  $B$  – условно-пропорциональные затраты, тенге./га.

В развёрнутом виде выражение (1) по обоснованию введения дополнительных трудовых ресурсов примет вид:

$$U(n) = \frac{T \cdot (n-1)}{Q} + \frac{Q \cdot K_p \cdot C_p \cdot Y}{0,1 \cdot B_p \cdot V(Y) \cdot T_{cm} \cdot \tau(n)} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $Q$  – сезонная нагрузка на комбайн, га;  $K_p$  – коэффициент потерь, доля/день;  $C_p$  – стоимость продукции, тенге./т;  $Y$  – урожайность, т/га;  $B_p$  – ширина захвата, м;  $V$  – скорость комбайна, км/ч;  $T_{cm}$  – общее время работы агрегата в течение суток, ч;  $\tau_{cm}$  – коэффициент использования времени смены зерноуборочных комбайнов.

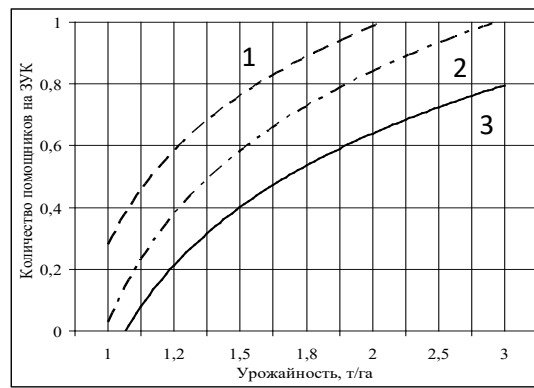
#### Результаты исследований

На основе обработки статистических данных получены уравнения регрессии, которые характеризуют изменение коэффициента использования времени зерноуборочного комбайна в течение суток, при использовании трудовых ресурсов ( $n$ ): при высоком -  $\tau(n) = 0.5 + 0.2n$  и  $\tau(n) = \left[ 0.56ne^{-0.7n} \right]$  - низком уровне эксплуатации зерноуборочных агрегатов.

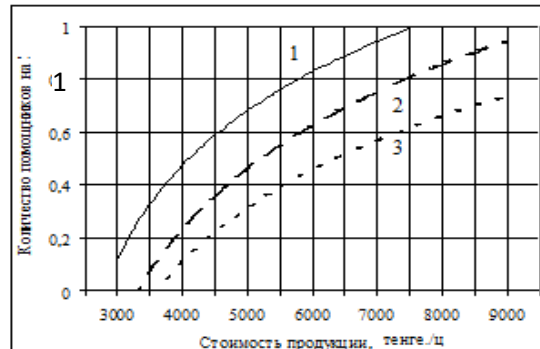
На рисунке 3а и 3б показана доля привлечения дополнительных трудовых ресурсов на один зерноуборочный агрегат в зависимости от урожайности и стоимости продукции. Анализ целевой функции показал, что при эксплуатации зерноуборочных комбайнов с высоким уровнем эксплуатации целесообразность введения штата помощников актуальна.

При урожайности 15 ц/га на группу из восьми комбайнов необходимо использовать от трёх до шести помощников комбайнеров в зависимости от затрат на их привлечение (рис. 1а).

Значительное влияние на введение трудовых ресурсов оказывает стоимость получаемой продукции, так с её увеличением от 4000 до 7000 тенге./ц потребность в помощниках возрастает в два раза (рис. 1, б).



а)



б)

Рисунок 1 – Доля привлечения помощника комбайнера

на зерноуборочный агрегат в зависимости от а) урожайности и б) стоимости продукции (1 –  $T=50$  тыс. тенге.; 2 –  $T=80$  тыс. тенге.; 3 –  $T=120$  тыс. тенге.;  $Y=1,5$  ц/га;  $C_p=5000$  тенге./га)

С увеличением затрат на привлечение трудовых ресурсов, что в свою очередь связано с квалификацией привлекаемых исполнителей, целесообразность их использования в качестве помощников снижается. Моделирование показало, что целесообразно использовать помощников комбайнеров, если сезонная нагрузка на зерноуборочный комбайн превышает 400 гектаров. Так, при сезонной нагрузке на зерноуборочный агрегат равной 600 гектаров возникает необходимость в использовании дополнительных трудовых ресурсов: на восемь уборочных агрегатов – пять помощников комбайнеров ( $T=80$  тыс. тенге.) (рис. 2).

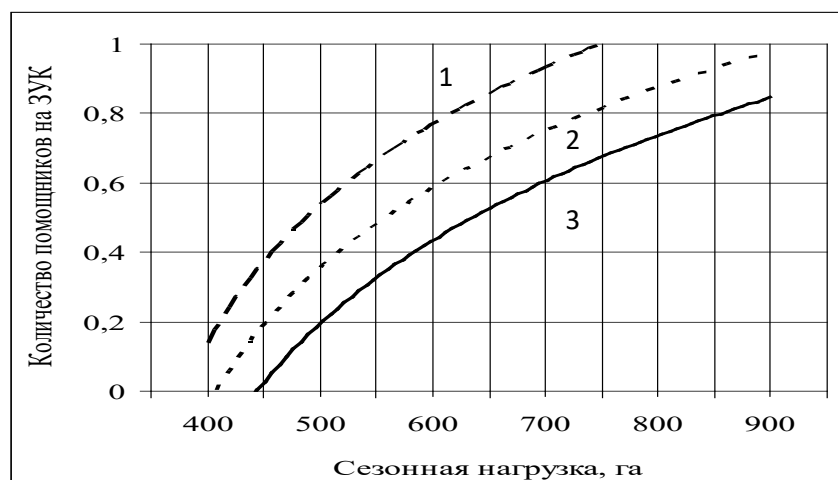


Рисунок 2 – Доля привлечения помощника комбайнера на зерноуборочный агрегат в зависимости от сезонной нагрузки на ЗУК (1 –  $T=50$  тыс. тенге.; 2 –  $T=80$  тыс. тенге.; 3 –  $T=120$  тыс. тенге.;  $Y=1,5$  ц/га;  $C_p=5000$  тенге./га)



При эксплуатации зерноуборочных комбайнов с низкой технической и технологической надёжностью, целесообразность ввода трудовых ресурсов снижается. Установлено, что доля дополнительного работника на один зерноуборочный агрегат составляет 20 %, т. е. на группу из пяти – шести зерноуборочных комбайнов необходим один помощник. Как показывает практика, это должен быть опытный механизатор в роли звеньевого, который будет помогать комбайнерам в устранении неисправностей. При эксплуатации уборочных агрегатов с высоким коэффициентом использования полезного времени суток потребность в трудовых ресурсах возрастает.

**Выводы.** Таким образом, нами разработана методика обоснования потребности в помощниках комбайнеров, использование которой позволит повысить эффективность функционирования уборочных процессов и снизить себестоимость производимой продукции.

### Список литературных источников

1. Саклаков В.Д. Потенциал производственных процессов в растениеводстве и разработка методов его эффективного использования: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Челябинск, 1990. – 36 с.
2. Плаксин А.М., Шепелев С.Д. Использование статистических показателей при проектировании технологической линии на уборке зерновых культур // Вестник КрасГАУ, 2008, № 3.
3. Портнов М. Н. Пособие комбайнера. Изд. 2-е, доп. - М. : Колос, 1975. - 385 с.
4. Липкович И.Э. Человеко-машинные системы в агроинженерной сфере растениеводства: механико-эргономические основы создания и функционирования./ Ростов н/Д: ООО «Терра», 2004.– 612с.
5. Саклаков В.Д., Окунев Г.А. Влияние методов использования машин на потребность хозяйств в технике и механизаторах// Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1977, № 9, с. 5-8.



МРНТИ 73.29.61

Б.М. Токтар<sup>1</sup>, Т.Б. Куанышбаев<sup>1</sup>

Н.У. Бижанов, преподаватель кафедры «Транспорт и сервис»<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет

им. М. Дулатова

### Системы производства железнодорожных грузовых перевозок

**Аннотация:** Теміржол интермодальды тораптарында теміржол операцияларының талаптары логистикалық талаптарға сәйкес келеді. Логистика тұрғысынан жүктерді жылдам тиеу және одан әрі тасымалдау өте маңызды болғанымен, өндірістік қуаттарды тиімді пайдалану теміржолды пайдалану тұрғысынан маңызды.

**Аннотация:** В железнодорожных интермодальных узлах требования железнодорожных операций совпадают с требованиями логистики. В то время как с точки зрения логистики быстрая перегрузка и дальнейшая транспортировка грузов имеют первостепенное значение, наиболее эффективное использование производственных мощностей важно с точки зрения эксплуатации железных дорог.

**Abstract:** In railway intermodal junctions, the requirements of railway operations coincide with the requirements of logistics. While from the point of view of logistics, rapid transshipment and further transportation of goods are of paramount importance, the most efficient use of production facilities is important from the point of view of railway operation.

**Түйін сөздер:** Жүк тасымалы, логистика, теміржол жүйелері, тасымалдау, теміржол

**Ключевые слова:** Грузовые перевозки, логистика, железнодорожные системы, транспортировка, железная дорога

**Keywords:** Freight transportation, logistics, railway systems, transportation, railway

## **Введение**

Как и в других транспортных системах, железнодорожную систему можно рассматривать как сеть, состоящую из звеньев и узлов. Звенья сети относятся к линиям железнодорожного пути, по которым осуществляется движение транспорта. Узлы относятся к станциям, где линии пересекаются. Они служат интерфейсами с другими транспортными системами и точками доступа для клиентов, чтобы получить или доставлять груз [4].

## **Объект и методика**

Простейшей формой железнодорожных грузовых перевозок, с точки зрения эксплуатации, является маршрутный поезд, в котором все перевозимые товары относятся к одной партии.

Маршрутные поезда проходят без промежуточной обработки от отправителя к получателю. В идеале они работают как челночные поезда с фиксированным набором вагонов, курсирующие между двумя узлами с регулярно повторяющимся временем работы.

Услуги маршрутных поездов характеризуются сравнительно низким временем транспортировки и упрощенными бизнес-процессами, поскольку сложное это позволяет избежать усилий по маневрированию и сортировке. Из-за высокого риска использования блок-поезда пользуются популярностью только на отдельных маршрутах, например, при транспортировке химикатов или при перевозке грузов во внутренних районах морских портов.

## **Результаты исследований**

В одноступенчатой сети блочных поездов каждый узел соединен со всеми другими узлами. Если каждый узел одновременно является источником и приемником основного маршрута, сеть с  $N$  узлами будет иметь максимум  $N \times (N - 1)$  доступных прямых маршрутов [2].

Классическая перевозка одним вагоном (SWL) используется, когда вся перевозка осуществляется по железной дороге, но несколько отправок сосредоточены в одном поезде. SWL – это открытая производственная система, в которую клиент может привезти любое количество товара в любое время.

Вагоны или группы вагонов обычно загружаются на подъездных путях заказчика и забираются железнодорожным оператором. Все вагоны нескольких клиентов в определенном географическом районе затем собираются на сортировочных станциях [1].

Там вагоны сортируются, а вагоны, предназначенные для одного и того же направления, объединяются в поезда. После пересадки в пункт назначения регионе поезда разделяются и перераспределяются путем прохождения через одну или несколько других сортировочных станций. Процессы сбора и распространения обычно выполняются через иерархическую сеть концентраторов и спиц.

Часто с SWL обслуживаются также неэкономические отношения с низкими объемами перевозок. Производственная система обычно используется для перевозки генеральных грузов на нестандартных судах.

Европейский SWL страдает от постоянного снижения объемов перевозок на протяжении нескольких десятилетий. Некоторые европейские страны прекратили свои услуги SWL. Это связано с тем, что система склонна быть медленной и дорогостоящей. Действительно, интенсивные процессы сортировки и формирования поездов на сортировочных станциях требуют много времени и труда [7].

Обычный, чистый железнодорожный транспорт лишь частично подходит для удовлетворения потребностей значительного транспортного рынка в дорогостоящих товарах. Мало того, что доступ к железнодорожной сети во многих регионах недостаточен.

Кроме того, дорогостоящее и длительное маневрирование нескольких вагонов несовместимо с требованиями логистики. То предпочтительная область применения железнодорожного транспорта обусловлена его структурой затрат: Высокие постоянные терминальные

издержки и низкие переменные транспортные издержки делают железные дороги особенно подходящими для перевозки больших объемов тяжеловесных грузов на большие расстояния.

Продвигая системные преимущества железнодорожного транспорта, интермодальные перевозки стали важной отраслью для сектора железнодорожных перевозок [8].

Под ним понимается «перемещение товаров в одной и той же грузовой единице или дорожном транспортном средстве, которое использует последовательно двумя или более видами транспорта без обработки самих грузов при смене видов транспорта».

В качестве подкатегории комбинированные перевозки определяются как «интермодальные перевозки, при которых основная часть европейского маршрута осуществляется по железной дороге, внутренним водным путям или морю, а любые начальные и/или конечные этапы, выполняемые автомобильным транспортом, являются как можно более короткими».

Комбинированные перевозки появились в Европе в 1960-х годах после событий в Соединенных Штатах Америки (США). Транспортировка между узлами называется основной транспортировкой. Транспортировка из пункта отправления в первый узел называется предварительной перевозкой, в то время как последующая перевозка указывает на транспортировку из второго узла в конечные пункты назначения.

Оба термина, интермодальные и комбинированные перевозки, часто используются экспертами как синонимы. Однако широко признается, что доля автомобильных перевозок в интермодальных перевозках должна быть сведена к минимуму по экономическим и экологическим причинам. При комбинированных перевозках проводится различие между сопровождаемыми и несопровождаемыми перевозками [5].

При сопровождаемых комбинированных перевозках полные грузовики горизонтально загружаются в железнодорожные вагоны и транспортируются в район назначения по железной дороге, чтобы продолжить свой путь по дороге к конечному пункту назначения. Во время поездки по железной дороге грузовики сопровождают их водителями.

Большой интерес в рамках данного тезиса представляют несопровождаемые комбинированные перевозки. Здесь используются унифицированные погрузочные единицы, такие как ISO-контейнеры, сменных кузовов, или полуприцепы, которые могут перевозиться между различными транспортными средствами.

Для перевалки грузовых единиц требуется стандартизированное погрузочно-разгрузочное оборудование в перегрузочных узлах, расположенных на границах системы. Преимуществом интермодальных перевозок по сравнению с перевозками с одним вагоном является отказ от маневровых операций, насколько это возможно, и, таким образом, сокращение непроизводительных процессов во время поездки по железной дороге.

Прямая транспортировка от источника к приемнику, как и в случае с маршрутными поездами, редко возможна, и требуется одна или несколько операций по перегрузке с других видов транспорта или на другие виды транспорта.

### **Выводы**

Таким образом, интермодальные перевозки сегодня рассматриваются как наиболее экономичная производственная система для сложных транспортных цепочек.

### **Список литературных источников**

1 Кайгородцев, А.А., Рахмангулов, А.Н. Факторы эффективности логистических распределительных центров [Текст] / А.А. Кайгородцев, А.Н. Рахмангулов - 2017 г. - №2. - С. 11-19.

2 Кайгородцев, А.А. Система факторов, оказывающих влияние на выбор места размещения логистического распределительного центра [Текст] / А.А. Кайгородцев - 2019 г. - №4. - С. 214-224.

3 Козлов, П.А. Системные исследования- новый подход [Текст] / П.А. Козлов – 2014 г. - №1. - С. 46-50.

4 Козлов, П.А. Динамические резервы адаптивных промышленных транспортных си-

стем [Текст] / П.А. Козлов -2016 г. -Вып. 718. -с.26-38.

5 Сидоров, А.С. Информационные технологии на транспорте. Современный этап [Текст] / А.С. Сидоров -2017. -№10. - С. 38-41.

6 Мирошниченко, А.П., Владимирская, И.П. Метод оптимизации взаимодействия в производственно-транспортных системах [Текст] / А.П. Мирошниченко, И.П. Владимирская - 2019. -№6-2. -С. 17-18.

7 Козлов, П.А., Владимирская, И.П. Метод оптимизации структуры транспортной системы [Текст] / П.А. Козлов, И.П. Владимирская - 2018. -Т. 26. -№2. - С. 84-87.

8 Владимирская, И.П. Построение систем автоматизированного управления потоками вагонов разных собственников [Текст] / И.П. Владимирская -2017.-№6. - С. 8-11.



ГТАМР 73.31.41

А.Б. Шаяхметов<sup>1</sup>, В.А. Ремезов,  
4 курс студенттері<sup>1</sup>

Көлік, көліктік техника және технологиялар

Э.М. Утебаева, «Көлік және қызмет»

кафедрасының аға оқытушысы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>М.Дулатов ат. Қостанай инженерлік-экономикалық университеті

### Автокөліктің тартым қуатын есептеуді нақтылау

**Аннотация.** Автокөліктің тартым күші оның тарту-жылдамдық қасиеттерін анықтау үшін қолданылады. Мақалада автомобильдің тартым қуатын есептеу нақтылау берілген. Тартым қуатын есептеудің нақтыланған және дәстүрлі әдістемесіне салыстырмалы талдау жүргізілді.

**Аннотация.** Тяговое усилие автомобиля используется для определения его тягово-скоростных характеристик. В статье дается объяснение расчета тяговой мощности автомобиля. Проведен сравнительный анализ усовершенствованной и традиционной методики расчета тяговой мощности.

**Abstract.** The traction force of the car is used to determine its traction and speed characteristics. The article explains the calculation of the traction power of the car. A comparative analysis of the improved and traditional methods of calculating traction power is carried out.

**Түйінсөздер:** автомобильдің тартым қуаты, серпімділік модулі, түйісу жолының ені, доңғалақтың бос радиусы, үйкеліс күшінің тангенсі

**Ключевые слова:** тяговая мощность автомобиля, модуль упругости, ширина дорожки контакта, свободный радиус колеса, касательные силы трения.

**Key words:** the traction power of the car, the modulus of elasticity, the width of the contact track, the free radius of the wheel, tangential friction forces.

### Кіріспе

Автокөліктің тартым қуатын тартым-жылдамдық қасиеттерін анықтау үшін білу қажет екені белгілі. Жобаланған автомобильдің тарту-жылдамдық қасиеттерін талдау қозғалтқыш пен трансмиссия параметрлерін дұрыс таңдауды бағалау мақсатында жүзеге асырылады. Ол үшін тартым және қуат балансының әдістері қолданылады. Автокөліктің қуатын жобалық тартым есебі оны жобалау кезеңдерінің бірі болып табылады. Автокөліктің қуатының тартым есебінің мақсаты - қозғалтқыштың және беріліс қорабының негізгі сипаттамаларын алдын ала таңдау, оны жобалау тапсырмасына сәйкес автомобильдің қажетті тартым-жылдамдық қасиеттерін қамтамасыз ету. Жобалау есебін орындау барысында мынадай міндеттер шешіледі: тартым есебін орындау үшін қажетті автомобильдің негізгі салмақ және геометриялық параметрлерін таңдау; қозғалтқыштың максималды қуатын анықтау және оның сыртқы жылдамдық сипаттамасын таңдау; беріліс

қорабының беріліс коэффициенттерін есептеу (негізгі беріліс, беріліс қорабы, қосымша қораптар); автомобильдің тартым-жылдамдық қасиеттерін бағалау.

Автокөліктің негізгі салмақ және геометриялық параметрлерін таңдау оны жобалаудың бірінші кезеңі болып табылады. Бұл кезеңде жобаланғанға жақын автомобильдердің техникалық сипаттамаларын талдау негізінде қозғалтқыш пен беріліс сипаттамаларына әсер ететін салмақ, геометриялық, орналасу және басқа параметрлерді алдын ала таңдау жасалады. Бұл параметрлерге автомобильдің жалпы массасы, көпірлердің жалпы саны және көпірлер бойынша массаның таралуы, шиналардың стандартты мөлшері жатады.

Жобаланған автомобильдің тарту-жылдамдық қасиеттерін талдау қозғалтқыш пен трансмиссия параметрлерін дұрыс таңдауды бағалау мақсатында жүзеге асырылады. Қазіргі уақытта айналу моментін, айналу кедергісіне жұмсалатын қуатты ескере отырып, автомобильдің тарту қуатын есептеуге мүмкіндік беретін дәстүрлі әдіс кеңінен қолданылады. Алайда, дәстүрлі әдіс шинаның деформациясы кезінде оның параметрлерін ескермейді.

Мақалада автомобильдің тартым қуатын есептеу нақтылау берілген.

### **Объект және әдістеме**

Дәстүрлі әдістемеге сәйкес автомобиль күштерінің тепе теңдік теңдеуі келесідей жазылады

$$P_T = P_C + P_K + P_B = P_D + P_B, \text{ Н}, \quad (1)$$

мұндағы  $P_T$  - тартым күші, Н,

$P_C$  - көтерілуге кедергі күші, Н,

$P_K$  - дөңгелектердің тербелуіне кедергікүші, Н,

$P_B$  - ауа кедергісінің күші, Н,

$P_D = P_C + P_K$  - жол кедергісінің күші, Н.

Тартым күші мына формула бойынша анықталады

$$P_T = \frac{M_K}{r_D}, \text{ Н}, \quad (2)$$

мұндағы  $M_K$  - дөңгелектегі айналдыру моменті, Нм,

$r_D$  - дөңгелектің динамикалық радиусы, м.

Дөңгелектердің тербелуіне кедергі күші мына формула бойынша анықталады

$$P_K = P_Z f, \text{ Н}, \quad (3)$$

мұндағы  $P_Z$  – тік сыртқы күш, Н,

$f$  - тербелуге кедергі коэффициенті.

Көтеруге кедергі күші келесі түрде жазылады

$$P_C = P_Z \cos \alpha, \text{ Н}, \quad (4)$$

мұндағы  $P_Z$  - тік сыртқы күш, Н,

$\alpha$  - көтерілу бұрышы, рад.

Автомобиль қуатының баланс теңдеуі (1) теңдеуінің құрамдас бөліктерін  $V$ , шамасына көбейткеннен кейін анықталады

$$N_T = N_D + N_B, \text{ кВт}, \quad (5)$$

мұндағы  $N_T$  - тартым қуаты, кВт,

$N_D$  - дөңгелектің жол кедергісін еңсеруге жұмсайтын қуаты, кВт,

$N_B$  - ауа кедергісін еңсеруге жұмсалатын қуат, кВт.

Дөңгелектің жол кедергісін еңсеруге жұмсайтын қуаты тербелуге кедергі коэффициентімен және басқа факторлармен анықталады. Тербелуге кедергі коэффициенті көптеген факторларға байланысты және эксперименталды түрде анықталады. Оның әр түрлі жабындысы мен жағдайы бар жолдың орташа мәні 0,015-тен 0,10 -ге дейін өзгереді. Сонымен қатар, жолдың кедергісін еңсеруге жұмсалатын қуат жанасу ауданымен, шинаның жол жамылғысымен жанасу жазықтығындағы жанама үйкеліс күштерімен және т. б. анықталады. Біз автомобильдің қуат балансының нақтыланған теңдеуін келесідей жазамыз

$$N_T = N_G + N_\tau, \text{ кВт}, \quad (6)$$

мұндағы  $N_T$  – тартым қуаты, кВт,

$N_G$  - шина материалын түйіспеде деформациялауға (қысуға) жұмсалатын қуат, кВт,

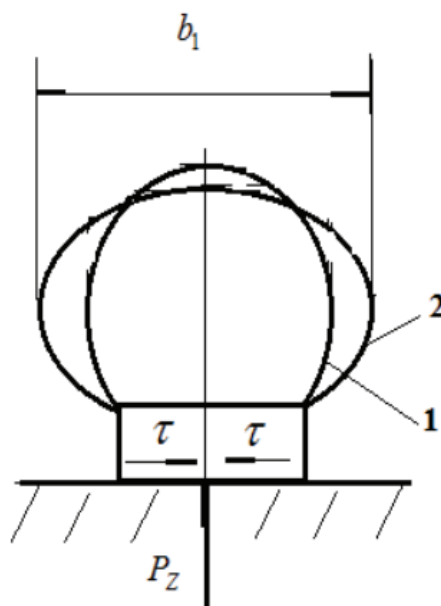
$N_\tau$  - шина мен жол төсемі арасындағы үйкеліске жұмсалатын қуат, кВт.

Автомобиль дөңгелегінің шинасын сығуға жұмсалған қуатты келесі түрде жазамыз

$$N_G = P_Z v, \text{ кВт}, \quad (7)$$

мұндағы  $v$  – деформация жылдамдығы, м/с.

Профиль деформацияланған кезде үйкеліс күштері шинаның көлденең қозғалысына қарама-қарсы бағытта бағытталған (1-сурет).



1-сурет - Шинаның деформация схемасы: деформацияға дейін (1), деформациядан кейін (2):

$b_1$  - деформацияланған шина профилінің ені;  $\tau$  - жанама үйкеліс күштері;  $P_Z$  - тік күш

Біз түйіспедегі үйкеліске жұмсалатын қуатты келесі түрде жазамыз

$$N_\tau = n \iint_F \tau \Delta V dF = 2\tau_X b l \Delta V, \text{ кВт}, \quad (8)$$

мұндағы  $F = bl$  – түйіспе ауданы, м<sup>2</sup>,

$\tau$  - шинаның жол жамылғысымен жанасу аймағындағы жанама үйкеліс күштері, МПа,

$b$  - түйіспе жолының ені, м,

$l$  - түйіспе дағының ұзындығы, м.

Жолға қатысты дөңгелектің сызықтық жылдамдығы арасындағы айырмашылық

$$\Delta V = V_K - V_D, \text{ м/с}, \quad (9)$$

кайда  $V_K$  - дөңгелектің сызықтық жылдамдығы, м/с,

$V_D = 0$ .

Көлденең бағытта түйіспе жолының ені әдетте екі параллель сызықпен шектеледі, олардың арасындағы енін (8) формуласы бойынша анықтауға болады:

$$b = kB, \text{ м}, \quad (10)$$

мұндағы  $B$  - шина протекторының ені, м,

$k$  - коэффициент.

(10)-ды (9)-ға қойып, мынаны аламыз

$$N_\tau = k \tau l B V, \text{ кВт} \quad (11)$$

(8)-ді, (11)-ді (6)-ға қойып, мынаны аламыз

$$N_\tau = P_Z v + k \tau l B V_K, \text{ кВт}. \quad (12)$$

Автомобильдің тартыс қуатын (12) есептеуге арналған теңдеуді дәстүрлі әдістеме бойынша алынған ұқсас (5) теңдеумен салыстыра отырып, бұл теңдеуде ескерілмейтінін атап өтуге болады:

$V_K$  - дөңгелектің сызықтық жылдамдығы

$l$  - түйіспе дағының ұзындығы

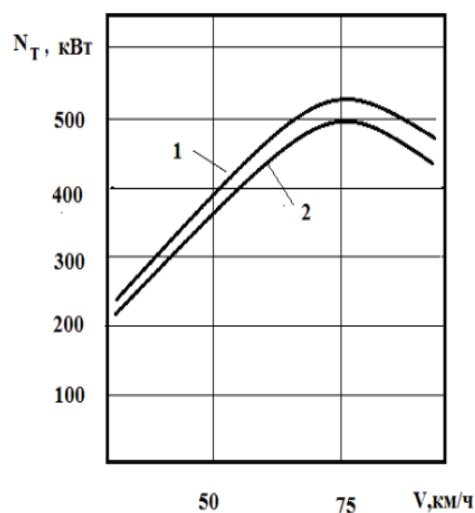
$b$  - түйіспе жолының ені,

$\tau$  - шинаның жол жамылғысымен жанасу аймағындағы жанама үйкеліс күштері.

### Зерттеу нәтижелері

Автокөліктің тартым қуатының қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі 2-суретте көрсетілген. Тартым қуатын есептеу келесі параметрлер үшін жүзеге асырылады:  $M_K = 880$  Нм,  $E = 0,0005$  МПа,  $R_0 = 20$  дюйм = 254 мм,  $H_0 = 20$  мм,  $b = 0,75$  В,  $B = 8$  дюйм = 203,2 мм.

2-суретте көрсетілген қисықтарды талдау қозғалыс жылдамдығының жоғарылауымен автомобильдің тартым қуатының қисығы біртіндеп артып, содан кейін біртіндеп төмендейтінін көрсетті.



2-сурет - Автокөліктің тартым қуатының қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі:  
1 – (12) формуласы бойынша есептеу; 2 - (5) формуласы бойынша есептеу

Нақтыланған әдістеме бойынша есептелген автомобильдің тартым қуатының қисығы (12) мен дәстүрлі әдістеме бойынша есептелген тарту қуатының қисығы (5) арасындағы ең үлкен алшақтық 4-6,8% құрайды

#### Қорытындылар

1. Серпімділік модулін, түйіспе жолының енін, дөңгелектің бос радиусын, иілуді, шинаның жол жамылғысымен жанасу аймағындағы жанама үйкеліс күштерін ескере отырып, автомобильдің тартым қуатын есептеудің нақтыланған теңдеуі алынды.

2. Қозғалыс жылдамдығының жоғарылауымен автомобильдің тартым қуатының қисығы біртіндеп артып, содан кейін біртіндеп төмендейтіні көрсетілген. Нақтыланған әдістеме бойынша есептелген автомобильдің тартым қуатының қисығы мен дәстүрлі әдістеме бойынша есептелген тартым қуатының қисығы арасындағы ең үлкен алшақтық 4-6,8% құрайды.

#### Әдеби дереккөздер тізімі

1 Балабин И.В., Чабунин И.С., Груздев А.С. Напряженно-деформированное состояния диска колеса с учетом влияния изгибающего момента и осевой силы // Автомобильная промышленность. 2007. №7. Б. 13–15.

2 Fosberry R.A. Investigation of stresses in public service vehicle tire wheels // The institution of mechanical engineers, automobile division proceedings (London). pt.3. 2002. pp. 91–100.

3 Ishihara K., Kawasshima H., Research of fatigue strength of whills // Tranzasion Japan Society of mechanical engineer. 2009. №513. pp.1254–1258.



Главный редактор: доктор экономических наук, профессор Исмуратов С.Б.  
Составители: проректор по науке к.т.н., доцент Шаяхметов А.Б.  
руководитель сектора научных исследований к.с.-х.н. Жамалова Д.Б.

Международная студенческая научно-практическая конференция

«Актуальные вопросы научных исследований и достижения»

Отпечатано в типографии Костанайского инженерно-экономического университета  
им.М.Дулатова. 110007 г.Костанай, ул.Чернышевского,59

Тел.: 87142280255

Тираж – 100 экз