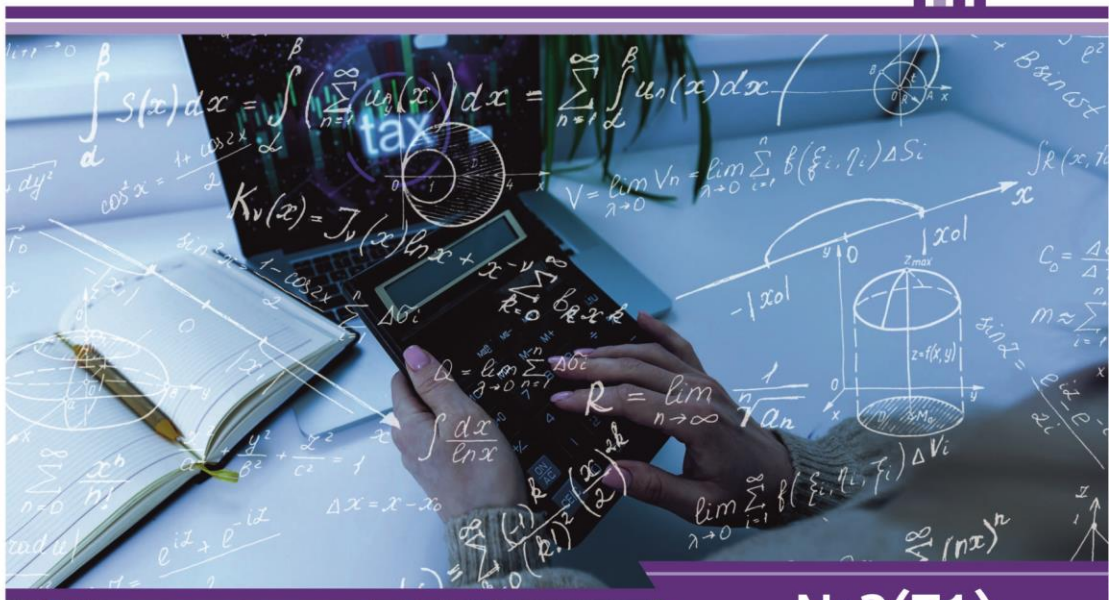




НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ  
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№3(71)

# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОСКВА, 2024



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам LXXI международной  
научно-практической конференции*

№ 3 (71)  
Март 2024 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва  
2024

УДК 51/53+62

ББК 22+3

Н34

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Данилов Олег Сергеевич* – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

*Маршалов Олег Викторович* – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Россия, г. Златоуст.

**Н34 Научный форум: Технические и физико-математические науки:** сб. ст. по материалам LXXI междунар. науч.-практ. конф. – № 3 (71). – М.: Изд. «МЦНО», 2024. – 46 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2024

## **Оглавление**

<b>Технические науки</b>	<b>4</b>
<b>Раздел 1. Технические науки</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Авиационная и ракетно-космическая техника</b>	<b>4</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИЛОВЫХ УСТАНОВКАХ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ САМОЛЕТАХ Кузьмин Александр Васильевич Малкосян Евгений Андреевич	4
<b>1.2. Информатика, вычислительная техника и управление</b>	<b>14</b>
ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ МОДЕЛИ МНОГОПЕРИОДНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗИНОВ Горбунов Сергей Сергеевич Егоров Александр Фёдорович Сидоров Валерий Васильевич	14
ВИРУСЫ И КАК ИХ ИЗБЕЖАТЬ Татарченко Валерия Петровна Булгаков Дмитрий Алексеевич	22
<b>1.3. Машиностроение и машиноведение</b>	<b>28</b>
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГИБКИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ Хантургаев Юрий Анатольевич Шурыгин Юрий Леонидович	28
<b>1.4. Транспорт</b>	<b>34</b>
ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК Азиев Ядулла Гасан оглы	34
<b>1.5. Энергетика</b>	<b>40</b>
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ Конюхова Инна Андреевна	40

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

### **РАЗДЕЛ 1.**

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

### **1.1. АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА**

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИЛОВЫХ УСТАНОВКАХ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ САМОЛЕТАХ**

***Кузьмин Александр Васильевич***

*канд. техн. наук, доц.,  
Ульяновский Институт Гражданской  
Авиации имени главного маршала  
авиации Б.П. Бугаева,  
РФ, г. Ульяновск*

***Малкосян Евгений Андреевич***

*курсант учебной группы П-20-1,  
Ульяновский Институт Гражданской  
Авиации имени главного маршала  
авиации Б.П. Бугаева,  
РФ, г. Ульяновск*

## PROSPECTS FOR THE USE OF LITHIUM-ION BATTERIES IN POWER PLANTS ON ELECTRIC AIRCRAFT

**Alexander Kuzmin**

*Candidate of Sciences, associate Professor,  
Ulyanovsk Institute of Civil Aviation  
named after Chief Marshal  
of Aviation B.P. Bugaev  
Russia, Ulyanovsk*

**Evgeny Malkosyan**

*Cadet of the P-20-1 group,  
Ulyanovsk Institute of Civil Aviation  
named after Chief Marshal  
of Aviation B.P. Bugaev,  
Russia, Ulyanovsk*

**Аннотация.** В статье рассмотрены технические характеристики литий-ионных аккумуляторных батарей и воздушных судов, использующих такие батареи, а также преимущества таких АКБ и сравнение их с традиционными источниками электрической энергии.

**Abstract.** The article discusses the technical characteristics of lithium-ion batteries and aircraft using such batteries, as well as the advantages of such batteries and their comparison with traditional sources of electric energy.

**Ключевые слова:** литий-ионные аккумуляторные батареи, электрические самолеты, авиация.

**Keywords:** lithium-ion batteries, electric aircraft, aviation.

Аккумуляторные батареи широко используются в авиационной отрасли. По назначению они делятся на аэродромные и бортовые АКБ, применяемые на борту летательных аппаратов. Важным аспектом при выборе аккумуляторных батарей для авиации является не только их технические характеристики, но и специфика применения. Например, аэродромные аккумуляторы обеспечивают энергией различные системы на земле, такие как освещение, обогрев и автономные источники питания. Они должны быть надежными, иметь высокий уровень безопасности и долгий срок службы, учитывая постоянные циклы зарядки и разрядки [2].

С другой стороны, бортовые аккумуляторы играют критическую роль в обеспечении энергией бортовых систем во время полета. Эффективная работа навигационных систем, световой сигнализации, коммуникационного оборудования и других устройств зависит от надежности и

производительности бортовых аккумуляторов, особенно в аварийных ситуациях, когда основные источники энергии выходят из строя. Здесь важными являются такие параметры, как высокий уровень энергоемкости, относительно малая масса и стоимость необходимого оборудования, длительность эксплуатации, устойчивость к переменам температур и возможность быстрой зарядки в условиях, когда каждая минута играет решающую роль. Выбор конкретного типа батарей осуществляется в зависимости от определенных требований, вытекающих из перечисленных критериев [3].

На воздушных судах с электрической силовой установкой встает вопрос выбора наиболее эффективного типа АКБ, с учетом их энергетических и массогабаритных характеристик.

На традиционных летательных аппаратах в качестве резервных источников питания применяются кислотные и щелочные аккумуляторы, соединяемые в батареи. Среди кислотных аккумуляторов для авиационной отрасли доминируют свинцово-кислотные модели, а среди щелочных АКБ – серебряно-цинковые и никель-кадмиевые. В разных условиях один из видов имеет преимущества перед другими, но в последние годы наиболее эффективными по большинству параметров остаются литий-ионные аккумуляторы [1].

В Таблице 1 приведен сравнительный анализ наиболее распространенных бортовых авиационных АКБ, по наиболее значимым характеристикам для летной эксплуатации.

Таблица 1.

### Характеристики бортовых авиационных АКБ

Характеристика	Свинцово-кислотные	Серебряно-цинковые	Никель-кадмиевые	Литий-ионные
Напряжение	2 В/ячейка	1,86 В/ячейка	1,2 В/ячейка	3,7 В/ячейка
Энергетическая плотность	30 – 50 Втч/кг	80 – 120 Втч/кг	40 – 60 Втч/кг	150 – 250 Втч/кг
Циклы заряд-разряд	300 – 700 циклов	150 – 300 циклов	500 – 1000 циклов	700 – 2000 циклов
Температурный диапазон	-20°C – 50°C	-20°C – 60°C	-20°C – 60°C	-20°C – 60°C
Саморазряд	5 – 15% в месяц	2 – 5% в месяц	10 – 20% в месяц	1 – 3% в месяц
Срок службы	Около 3 – 5 лет	До 10 лет	Около 5 – 10 лет	Около 5 – 15 лет
Эффективность	70 – 80%	75 – 90%	70 – 90%	80 – 95%

Как видно из Таблицы 1, литий-ионные АКБ обладают наибольшим напряжением на ячейку, что обеспечивает большую энергию на единицу массы или объема, и, соответственно, большую энергетическую плотность, а также меньшее количество аккумуляторов в АКБ. Благодаря этому литий-ионные АКБ, при тех же энергетических характеристиках, имеют меньшие массогабаритные характеристики, чем остальные типы АКБ.

Также литий-ионные батареи имеют больший ресурс, чем остальные типы батарей, что выражается в большем числе циклов зарядки и разрядки и сроке службы (Таблица 1). Достигается это благодаря относительно низкому уровню саморазряда (медленнее теряют заряд, когда не используются), а также низким или практически отсутствующим, так называемым, «эффекте памяти», который характерен для никель-кадмиевых и других типов АКБ.

Эффект памяти – это явление, при котором аккумулятор теряет часть своей емкости из-за того, что он использовался не полностью перед повторным зарядом. Процесс формирования эффекта памяти происходит, когда аккумулятор часто заряжается до определенного уровня и разряжается лишь на небольшую часть своей емкости. При этом аккумулятор "помнит" только этот уровень и начинает терять емкость за пределами этого уровня. В результате частичного цикла заряд-разряд аккумулятор может снизить свою общую емкость, что ведет к укорочению времени работы устройства от одной зарядки [5].

Помимо вышесказанного, данный тип АКБ имеет наибольшую эффективность, которая выражается в процентном отношении энергии при разряде к энергии при заряде:

$$\text{Эффективность} = \left( \frac{\text{Энергия при разрядке}}{\text{Энергия при зарядке}} \right) \cdot 100\%$$

Высокая эффективность означает, что в процессе зарядки и разрядки теряется меньше энергии, что важно для экономии энергии и prolongation срока службы батареи.

Таким образом, наглядно показана перспективность использования литий-ионных аккумуляторных батарей в качестве основных источников электрической энергии на воздушных судах.

На Рисунке 1 приведены примеры существующих АКБ разных типов.





**Рисунок 1. Примеры типовых АКБ: а – свинцово-кислотные, б – серебряно-цинковые, в – никель-кадмиевые, г – литий-ионные**

Для подтверждения вышесказанного, в Таблице 2 приведена сравнительная характеристика свинцово-кислотной АКБ Delta HRL 12-100 и литий-ионной батареи Ion Power Basic 12V-100 [8] [11].

**Таблица 2.**

**Сравнительная характеристика АКБ**

Характеристика		Delta HRL 12-100	Ion Power Basic 12V-100
Размеры	Длина, мм	342	330
	Ширина, мм	173	173
	Высота, мм	222	212
Вес, кг		33	13,6
Номинальная емкость (при $t = 25^{\circ}\text{C}$ )	10-часовой разряд	100	100
	5-часовой разряд	86,75	100
	1-часовой разряд	75,1	100

В результате сравнения, указанного в Таблице 2, видно, что литий-ионная батарея при том же напряжении и емкости, что и свинцово-кислотная, более компактная и легкая, что является определено одним из важнейших преимуществ при выборе. К тому же литий-ионные батареи более устойчивы к изменениям температуры и могут обеспечивать стабильную производительность при различных условиях окружающей среды.

В настоящее время к АКБ, применяемым в качестве основного источника питания для электрических силовых установок самолетов, предъявляются такие требования как высокая емкость и энергетическая плотность, безопасность эксплуатации, устойчивость к окружающей среде, малый вес и компактность. Литий-ионные аккумуляторные батареи полностью удовлетворяют вышесказанным требованиям [4].

Одним из примеров использования литий-ионных АКБ является австрийский самолет «eDa-40». Он представляет собой полностью электрический легкий самолет, разрабатываемый и производимый компанией Diamond Aircraft Industries. Построен на базе модели учебного самолета «Da-40 NG» [8].

Далее показан внешний вид самолетов eDa-40 (Рисунок 2) и Da-40 NG (Рисунок 3).



*Рисунок 2. Самолет eDa-40*



*Рисунок 3. Самолет Da-40 NG*

Таблица 3.

## Сравнительная характеристика Da-40 NG и eDa-40

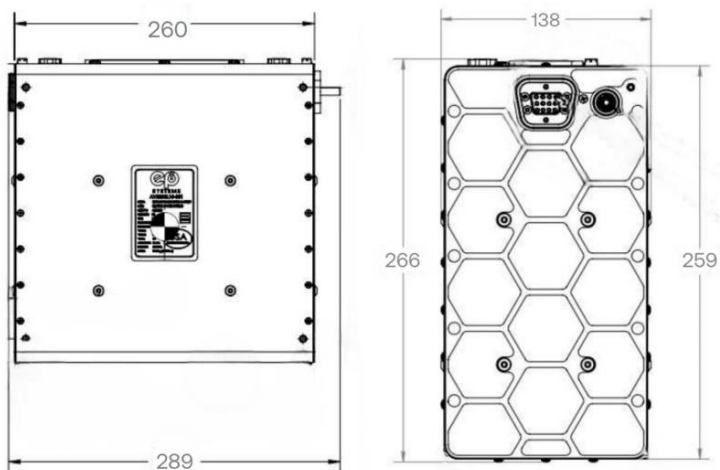
Характеристика		Da-40 NG	eDa-40
Размеры	Длина, м	8,06	8,06
	Высота, м	1,97	1,97
	Размах, м	11,63	11,63
	База, м	2,97	2,97
	Колея, м	1,68	1,68
Силовая установка	Название	AustroEngine AE 300	SAFRANUS™ 100
	Мощность	168 л.с. (124 кВт)	170 л.с. (125 кВт)
Вместимость		4 человека	2-3 человека
Максимальная дальность, км		1730	180
Вес пустого самолета, кг		930	1130
Максимальная полезная нагрузка, кг		407	200
Максимальная взлетная масса, кг		1310	1310

Авиационный электродвигатель самолета eDa-40 – SAFRANUS™ 100 представляет собой современную автономную силовую установку с прямым приводом мощностью 125 кВт, обеспечивающую очень высокий рабочий КПД, превышающий 94%. На самолете установлена система литий-ионных аккумуляторных батарей EPiC Power [9].

На Рисунке 4 и 5, соответственно, показан внешний вид и размеры АКБ EPiC Power [10].

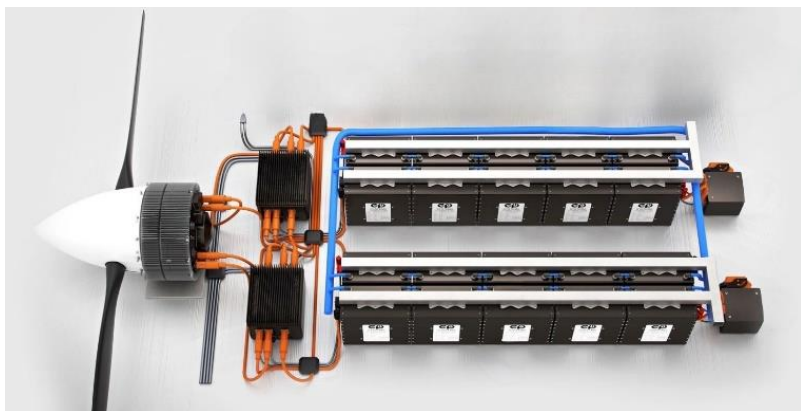


Рисунок 4. Внешний вид АКБ EPiC Power



**Рисунок 5. Размеры АКБ EPiC Power**

На Рисунке 6 показана силовая электрическая установка самолета eDa-40, соединяемая с АКБ, а на Рисунке 7 – расположение аккумуляторов EPiC Power на самолете [6].



**Рисунок 6. Силовая электрическая установка самолета eDa-40 совместно с АКБ**



**Рисунок 7. Расположение АКБ на самолете eDa-40**

Как видно из Рисунок 7, за счет особенностей расположения АКБ (под фюзеляжем) центровка воздушного судна практически не изменяется, и, соответственно, не требуется вносить серьезных изменений в конструкцию самолета.

**Таблица 4.**

#### Характеристика модуля АКБ

Модель	AV2200L5-008
Энергия модуля, Втч	2222
Напряжение модуля (минимальное), В	15,0
Напряжение модуля (номинальное), В	19,5
Напряжение модуля (максимальное), В	22,3
Масса модуля, кг	12,3
Энергетическая плотность, Втч/кг	200
Циклы заряд-разряд	2000

Аккумуляторная система состоит из 36 модулей суммарной емкостью 80 Втч и обеспечивает дальность полета самолета порядка 117 морских миль (180 км), включая резервное время. Система быстрой зарядки постоянного тока (DC) компании Electric Power Systems способна полностью зарядить АКБ самолета менее чем за 20 – 30 минут [4].

Таким образом в настоящее время литий-ионные аккумуляторы являются наиболее перспективными источниками электроэнергии для силовых электрических установок самолетов. Они обладают высокой энергетической плотностью, что позволяет увеличить дальность полета электрических самолетов. Кроме того, они характеризуются низким уровнем саморазряда, обеспечивая эффективное сохранение энергии в периоды простоя, а также имеют небольшую массу и достаточно высокую стабильность работы.

### Список литературы:

1. Аккумуляторные батареи для авиационной отрасли М., 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://virtustec.ru/news/akkumulyatornye-batarei-dlya-aviacionnoj-otrasli/> (дата обращения: 04.02.2024)
2. Кириллов А.В., Ковалёв М.А., Соловьев В.И. Авиационные аккумуляторные батареи. – Самара: Самарский университет, 2020. – 80 с.
3. Кузьмин А.В. Авиационные аккумуляторные батареи и их летная эксплуатация: учеб. пособие. – Ульяновск: УИ ГА, 2018. – 82 с.
4. Требования к АКБ – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-C/part-23> (дата обращения: 09.02.2024)
5. Эффект памяти. – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://clck.ru/P7Y6b> (дата обращения: 06.02.2024)
6. AV2200L5-008. – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://epsenergy.com/wp-content/uploads/2023/07/EPiC-Product-Specification-Sheet-Public-Domain-Rev-2.pdf> (дата обращения: 15.02.2024)
7. DA40 Series Four seat versatility – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.diamondaircraft.com/en/private-owners/aircraft/da40/overview/> (дата обращения: 10.02.2024)
8. Delta HRL 12-100 – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.delta-battery.ru/catalog/hrl/delta-hrl-12-100/> (дата обращения: 06.02.2024)
9. eDA40 All-Electric Aircraft. – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.diamondaircraft.com/en/flight-school-solution/aircraft/eda40/overview/> (дата обращения: 10.02.2024)
10. EPiC Power. – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://epsenergy.com/products-services/epic-propulsion-battery-2/> (дата обращения: 15.02.2024)
11. Ion Power Basic 12V-100 – М., 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://whisper-power.ru/shop/product/ion-power-basic-12-v-100-ach-12-v-100-ach-1280wh> (дата обращения: 06.02.2024)

## **1.2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

### **ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ МОДЕЛИ МНОГОПЕРИОДНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗИНОВ**

**Горбунов Сергей Сергеевич**

*руководитель,  
ООО «МЦЭ-Инжиниринг»,  
РФ, г. Москва*

**Егоров Александр Фёдорович**

*д-р техн. наук, проф.,  
Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева,  
РФ, г. Москва*

**Сидоров Валерий Васильевич**

*канд. техн. наук, проф.,  
РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина,  
РФ, г. Москва*

### **DISCRETE AND CONTINUOUS MODELS OF MULTI-PERIOD GASOLINE PRODUCTION SCHEDULING**

**Sergey Gorbunov**

*Supervisor,  
MCE-Engineering LLC,  
Russia, Moscow*

**Aleksandr Egorov**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
D.I. Mendeleev Russian University  
of Chemical Technology,  
Russia, Moscow*

## **Valery Sidorov**

*Candidate of Technical  
Sciences, Professor,  
I.M. Gubkin Russian State  
University of Oil and Gas (RGU),  
Russia, Moscow*

**Аннотация.** В статье рассматривается алгоритм планирования многопериодного расписания непрерывного приготовления бензинов во времени с использованием математических моделей с линейными и нелинейными характеристиками процессов смешения (MPIP-C algorithm multi-period, inventory pinch-based algorithm with continuous-time) [3]. MPIP-C декомпозирует проблему планирования на: приближенное и детальное планирование.

В работе используются нелинейные ограничения для давления паров по Рейду (RVP), октанового числа по последовательскому (RON) и октанового числа по моторному методам (MON).

**Abstract.** The paper considers an algorithm for generating a multiperiod schedule of continuous fuel preparation in time for mathematical models with linear and nonlinear characteristics of blending processes (MPIP-C algorithm – multi-period, inventory pinch-based algorithm with continuous-time [3] model). MPIP-C decomposes the scheduling problem into: approximate and detailed scheduling. Nonlinear constraints are used for the Reid vapor pressure (RVP), Research Octane Number (RON) and Motor Octane Number (MON) in this paper.

**Ключевые слова:** алгоритм, многопериодное планирование, нелинейные модели смешивания, рецептура смеси бензинов.

**Keywords:** algorithm, multiperiod schedule, nonlinear blend models, gasoline blend formulation.

## **Введение**

Для решения задач планирования производства бензинов, состоящих из цепочек последовательных операций: закупка и хранение сырья, процессов переработки сырья в промежуточную и товарную продукцию, хранение и распределение по складам и конечным потребителям, разрабатывается математическая модель и формулируется задача оптимального планирования.



В целях наилучшего управления всей структурой цепи поставок (по критерию максимизации прибыли или минимизации затрат) предполагается принятие решений на разных уровнях данного процесса.

Результатом являются наилучшие последовательности операций и условия работы для достижения целевых показателей с учетом ограничений на запасы и планы производства.

### **Планирование производства**

Планирование осуществляется на меньших временных горизонтах (например, дни или недели) и включает в себя больше операционных правил и ограничений.

Модели планирования производства строятся путем разбиения временного горизонта на ряд периодов, длительность которых обычно устанавливается равной некоторой календарной единице (например, месячные или квартальные периоды). Такой подход приводит к моделям, размерность которых растет линейно с увеличением числа периодов. Если модели нелинейные, то вероятность столкнуться с проблемами сходства решений значительно возрастает с увеличением размерности задачи.

Процессы, протекающие на технологических установках, являются нелинейными, но обычная практика составления расписаний заключается в аппроксимации поведения системы линейными моделями [4, с. 1001], [6, с. 9156]. Последние достижения сделали возможным использование нелинейных моделей для решения некоторых задач составления расписаний [5, с. 122].

Алгоритм МРIP-C позволяет использовать нелинейные модели для решения задач планирования и составления расписания для работы нефтеперерабатывающих заводов, которые производят несколько продуктов путем переключения с производства одного продукта на другой. Примером такой системы является смешение бензинов. Алгоритм МРIP-C использует двухуровневый подход, основанный на инвентаризации, для решения задачи приближенного планирования [2, с. 3748] на основе нелинейных моделей смешения бензинов:

- вычисление приближенного расписания на основе нелинейной модели смешения бензинов, исходя из существующего минимального количества оптимальных рецептов смешения на горизонте планирования;
- минимизация общего количества вовлекаемых компонентов смеси;
- распределение резервуаров компонентов для подачи на станцию смешения.

## **Стратегия декомпозиции**

Благодаря долгосрочному плану можно определить, какое сырье должно быть переработано, какие продукты произведены и каково соответственно общее количество для каждого из компонентов.

Результаты долгосрочного плана используются для оптимизации краткосрочной дискретно-временной многопериодной модели приближенного планирования (например, на тридцать дней), которая, в свою очередь, обеспечивает ограничения для модели непрерывного планирования.

## **Приблизительное планирование**

Целью приблизительного составления плана является минимизация производственных затрат или максимизация прибыли. Сначала определяются объемы производства каждого продукта в каждый период времени и управление продуктовыми резервуарами. После чего для каждой производственной линии задается ограничение минимального производства.

Приблизительное планирование определяет профиль производства и запасов, который могут быть осуществлены только на границе периода (например, в конце каждого дня).

## **Детальное планирование**

Модель детального планирования допускает выполнение лишь одной задачи в какой-нибудь производственной единице в любой момент времени, гарантируя тем самым выполнимое решение на всем горизонте планирования. Его целевая функция на уровне расписания включает в себя только затраты на переключение и в общем случае расходы на переход от одного режима работы к другому.

При использовании ограничений, накладываемых приблизительным уровнем планирования, детальный уровень составления плана решается гораздо быстрее. Однако из-за последующего сокращения множества выполнимых решений оптимальность вычисленного расписания по отношению к исходной задаче (т. е. без ограничений со стороны приближенного уровня планирования) не гарантируется, хотя ожидается, что разрыв оптимальности будет очень мал.

Один из способов улучшить данное решение – использовать его в качестве исходной точки для модели планирования, включающей ограничения на качество и позволяющей рецептам смеси отличаться от тех, что были рассчитаны ранее на уровне краткосрочного планирования.

## Математические модели

В статье приведены только нелинейные уравнения для давления паров Рейда (RVP), октановых чисел (RON, MON), используемых в данной работе.

### Модель 1-го уровня (дискретно-временная ЛП или НЛП)

На 1-м уровне определяются оптимальные рецептуры смеси, которые будут зафиксированы на следующих этапах. Целевая функция минимизирует стоимость смеси и стоимость, связанную с факторами простоя. Переменные простоя включаются в остатки запасов, а их штрафные коэффициенты в целевой функции превышают коэффициенты стоимости компонентов смеси. Поэтому, если задача имеет физически выполнимое решение, переменные простоя будут равны нулю.

Если задача не имеет физически осуществимого решения, то по математической модели определяется численно осуществимое решение с некоторыми ненулевыми переменными простоя. Значения производительности смешивания, предложения компонентов и спроса на продукт являются соответствующими агрегированными значениями для каждого из периодов 1-го уровня. Кроме того, отдельные резервуары с продуктами объединяются в пулы продуктов, а отдельные смесители в один пул.

Решением модели первого уровня является *показатель* нижней границы глобальной стоимости оптимизации смешивания в каждый *соответствующий цикл* 1-го этапа и является минимальным количеством, необходимым для удовлетворения спроса.

Ниже представлены нелинейные ограничения на показатели качества. Уравнения (1) и (2) определяют рецептуры смешивания. Система уравнений (3) сформулирована на основе нелинейного правила *соединения*, [1, с. 28–36]. Система ограничений (4) представляет собой спецификации показателей качества продукта RON, MON и RVP.

Результатом решения задачи оптимизации рецептур смешения по математической модели является вектор компонентов массовых (объемных) долей смешения  $X$ .

$$x_i(p, k) = \frac{q_i(p, k)}{q_f(p, k)} \quad \forall i, p, k \geq 1, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i(p, k) = 1 \quad \forall p, k \geq 1, \quad (2)$$

где  $x_i$  – массовая (объемная) доля  $i$ -го компонента;  $q_i$  – массовый (объемный) расход  $i$ -го потока компонента смешения;  $q_f$  – массовый расход смеси, удовлетворяющий материальному балансу;  $K = \{k\}$  – временные

периоды модели 1-го уровня (L1-периоды);  $P=\{p\}$  – продукты;  $I=\{i\}$  – компоненты смеси продукта.

Нелинейная часть модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} RVP_{pr}(p, k) = \left[ \sum_{i=1}^n Q_{bc}(i, RVP, k)^{a_1} x(i, p, k) \right]^{b_1} \quad \forall p, k \geq 1 \\ RON_{pr}(p, k) = \left[ \sum_{i=1}^n Q_{bc}(i, RON, k)^{a_2} x(i, p, k) \right]^{b_2} \quad \forall p, k \geq 1 \\ MON_{pr}(p, k) = \left[ \sum_{i=1}^n Q_{bc}(i, MON, k)^{a_3} x(i, p, k) \right]^{b_3} \quad \forall p, k \geq 1 \end{array} \right. \quad (3)$$

Ограничения по спецификации нелинейной части модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{pr}^{min}(p, RVP) \leq RVP_{pr}(p, k) \leq S_{pr}^{max}(p, RVP) \quad \forall RVP, p, k \geq 1 \\ S_{pr}^{min}(p, RON) \leq RON_{pr}(p, k) \leq S_{pr}^{max}(p, RON) \quad \forall RON, p, k \geq 1 \\ S_{pr}^{min}(p, MON) \leq MON_{pr}(p, k) \leq S_{pr}^{max}(p, MON) \quad \forall MON, p, k \geq 1 \end{array} \right. \quad (4)$$

### Дискретно-временная модель 2-го уровня

Модель смешанного целочисленного линейного программирования (**MILP** – mixed integer linear programming). MILP включает в себя: оптимизацию рецептов смеси и эксплуатационные характеристики, такие как параллельные неидентичные блендеры и их производительность, многоцелевые резервуары, планы по поставкам.

На втором уровне формируются планы смешивания, доставки продукта и схемы обслуживания резервуаров. Результатом планирования смешивания компонентов бензина является рецептура смеси, смеситель (блендер) и период соединения. План отгрузки определяет объем продукта из отдельного резервуара для каждого заказа за минимальный период времени.

Модель решается в два этапа, определяются: выполнимость рецептур смеси; оптимизация процесса смешения по критерию минимальных переключений, обеспечивающих оперативность обнаружения неэффективности запасов компонентов.

Модель 2-го уровня для проверки выполнимости рецептов смешения имеет переменные в остатках запасов, ухудшающих критерий

эффективности рецептур *соединения* бензинов. Целью *данного процесса* является минимизация таких переменных. При выполнимости рецептур смешения бензинов на 1-м уровне, такие переменные в запасах по компонентам на 2-м *этапе* не влияют на решение задачи, в противном случае ухудшенные переменных запасов покажут, какие продукты, в каком количестве и в какие периоды 2-го уровня не могут быть произведены в требуемых объемах.

### Непрерывная по времени модель 3-го уровня

На этой *ступени* определяются: время начала и окончания всех заданий; последовательность работы блендеров; нормы смешивания в каждом цикле *соединения*; последовательность отгрузки из продуктовых резервуаров и оценка *ее* стоимости для каждого продукта.

Рецептуры смесей с 1-го уровня, распределение резервуаров, планы доставки и смешения со *второго* уровня *четко* фиксируются. Использование информации со 2-го уровня уменьшает пространство поиска и размерность модели на 3-м уровне.

Модель 3-го уровня включает в себя переменные простоя в балансе запасов и ограничения спроса.

### Выводы

В статье используется алгоритм МРIP-C для составления расписания многоцелевых систем, таких как операции смешения на нефтеперерабатывающих заводах. Алгоритм планирования МРIP-C декомпозирует задачу на три различных уровня принятия решений.

Используя информацию, *получаемую* с верхних уровней, можно составить качественное расписание с минимальным временем выполнения.

На 1-м уровне используется агрегированное представление системы, т.е. все блендеры рассматриваются в *качестве* единовременной *производственной* мощности, производство и спрос *одновременно* распределяются по временным периодам. Рецептуры смесей, рассчитанные на первом уровне, используются на втором для расчета оптимального плана производства, который включает в себя распределение запасов и привязку поставок продукта к конкретным резервуарам.

Составление расписания прогонов смеси осуществляется на третьем уровне с помощью непрерывной по времени MILP-модели. Решение, *получаемое от* верхних уровней, предоставляет дополнительную информацию, которая позволяет уменьшить размерность модели и время вычислений для решения задач 3-го *этапа*.

Обозначения:

• **МРП-С** – multi-period, inventory pinch-based algorithm with continuous-time model (многопериодный алгоритм формирования расписания непрерывного приготовления топлива);

• **MILP** – mixed integer linear programming (модель смешанного целочисленного линейного программирования). MILP включает оптимизацию рецептов смеси и эксплуатационные характеристики, такие как параллельные неидентичные блендеры и их производительность, многоцелевые резервуары, планы по поставкам.

• **MINLP** – a discrete-time mixed integer nonlinear programming (дискретная по времени модель смешанного целочисленного нелинейного программирования) для решения задач с ограничениями на запасы, потоки и показатели качества.

### Список литературы:

1. Горбунов С.С., Костандян А.В., Егоров А.Ф., Сидоров В.В., Александрия А.А. Интеллектуальная система управления смещением бензинов в режиме реального времени с учетом параметрической неопределенности // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. № 7(576). – 2021. – С. 28–36.
2. Castillo P.A., Kelly J.D., Mahalec V., Inventory pinch algorithm for gasoline blend planning // AIChE Journal. Vol. 59. 2013. P. 3748. <http://dx.doi.org/10.1002/aic.14113>.
3. Castillo-Castillo P.A., Mahalec V. Scheduling of nonlinear blending processes via inventory pinch algorithm combining discrete- and continuous-time models // Computers & Chemical Engineering. 2015.
4. Jia, Z., Ierapetritou, M., Efficient short-term scheduling of refinery operations based on a continuous-time formulation // Computers & Chemical Engineering. Vol. 28. 2004 P. 1001. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2003.09.007>.
5. Kolodziej S.P., Grossmann I.E., Furman K.C., Sawaya N.W. A discretization-based approach for the optimization of the multiperiod blend scheduling problem // Computers & Chemical Engineering. Vol. 53. 2013. P. 122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2013.01.016>.
6. Li J., Karimi I.A. Scheduling gasoline blending operations from recipe determination to shipping using unit slots // Computers & Chemical Engineering. Vol. 50. 2011. P. 9156. <http://dx.doi.org/10.1021/ie102321b>.

## **ВИРУСЫ И КАК ИХ ИЗБЕЖАТЬ**

***Татарченко Валерия Петровна***

*обучающаяся,  
ФГБОУ ВО Орловский государственный  
аграрный университет им. Н.В. Парахина  
Многопрофильный колледж,  
РФ, г. Орел*

***Булгаков Дмитрий Алексеевич***

*преподаватель,  
ФГБОУ ВО Орловский государственный  
аграрный университет им. Н.В. Парахина  
Многопрофильный колледж,  
РФ, г. Орел*

## **VIRUSES AND HOW TO AVOID THEM**

***Valeria Tatarchenko***

*Student,  
Orel State Agrarian University  
named after N.V. Parakhin  
Multidisciplinary College,  
Russia, Orel*

***Dmitry Bulgakov***

*Teacher,  
Orel State Agrarian University  
named after N.V. Parakhin  
Multidisciplinary College,  
Russia, Orel*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема важности информации в современном мире. Произведен обзор классификации вирусов, а также приведены возможные варианты заражения информации вирусами. Рассмотрев понятие вируса и вредоносных программ, автор приходит к выводу о том, что необходимо использовать антивирусные программные средства. Сделан вывод о том, что многообразие антивирусного программного обеспечения позволяет пользователю выбрать программу под свои нужды и возможности.

**Abstract.** The article considers the problem of the importance of information in the modern world. The classification of viruses is reviewed, and possible options for infecting information with viruses are presented. Having considered the concept of a virus and malware, the author comes to the conclusion that it is necessary to use antivirus software. It is concluded that the variety of antivirus software allows the user to choose a program to suit their needs and capabilities.

**Ключевые слова:** компьютерный вирус, информация, вредоносные программы, заражение, эпидемия, классификация, интернет, носители информации, антивирусные программы.

**Keywords:** computer virus, information, malware, infection, epidemic, classification, Internet, storage media, antivirus programs.

Компьютеры прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Их возможности используются на работе, в школе, при проведении досуга, в быту и других особо значимых сферах жизни человека.

Сегодня массовое применение персональных компьютеров, к сожалению, оказалось связанным с появлением самовоспроизводящихся программ-вирусов, которые препятствуют нормальной работе компьютера, разрушают файловую структуру дисков, нанося тем самым ущерб хранимой в компьютере информации.

До середины XX века термин «вирус» (в переводе с латыни – ядовитое начало) использовался лишь в медицине, обозначая инфекционный агент, вызывающий заболевание. С появлением, развитием и усложнением компьютерной техники, систем хранения, обработки и передачи информации, а также соответствующего программного обеспечения возник новый класс программ, известный теперь как компьютерные вирусы.

Несмотря на принятые во многих странах законы о борьбе с компьютерными преступлениями и разработку специальных программных средств защиты от вирусов, количество новых программных вирусов постоянно растет. Это требует от пользователя персонального компьютера знаний о природе вирусов, способах заражения вирусами и защиты от них.

В своей работе я немного расскажу о вредоносных программах: откуда они взялись, как они появляются на ваших компьютерах и как от них защищаться.

Под компьютерным вирусом принято понимать программы или элементы программ несанкционированно (незаконно) проникшие в компьютер с целью нанесения вреда. Их отличительной особенностью



является способность самотиражирования или другими словами саморазмножения. Они распространяются, копируя свое тело. Вирус внедряет себя в исполняемый код других программ, заменяя собой другие программы. Вирусы не появляются сами по себе, а создаются людьми.

Компьютерные вирусы начали появляться, как только появились компьютеры и компьютерные программы, в том числе и офисные, которыми мы пользуемся каждый день. Это стало способом многим мошенникам зарабатывать деньги на простых пользователях.

Одним из первых считается вирус, написанный в 1981 году 15-летним Ричардом Скрента для компьютеров «Эппл II» (вирус заставлял мигать текст и выводил на экран сообщения).

С 1987 года берут начало эпидемии заражения компьютерными вирусами. Первая эпидемия была вызвана вирусом «Мозг». «Мозг» стал первым компьютерным вирусом-невидимкой. Написанный братьями-программистами из Пакистана, вирус вышел за границы Пакистана и заразил компьютеры по всему миру, поражая операционную систему.

В 1988 году эпидемию вызвал неизвестный программист из Израиля. Вирус, получивший название «Иерусалим», обнаружил себя одновременно в компьютерных сетях многих коммерческих фирм, государственных организаций и учебных заведений. Его задачей было уничтожение всех запускаемых на зараженном компьютере файлов в пятницу 13-го: и 13 мая 1988 года сообщения о тысячах инцидентах с участием «Иерусалима» поступили со всех концов планеты.

В том же году Роберт Моррис, создает программу, позже названную «Червь Морриса», которая парализовала более 6000 компьютерных систем в США (включая компьютеры НАСА). С определённой периодичностью программа перезаписывала свою копию. Червь Морриса был одной из первых известных программ, эксплуатирующих переполнение буфера (явление, когда программа записывает данные за пределами выделенного в памяти буфера).

И если в начале 90-х новые вирусы появлялись нечасто, то уже в 2000 году время появления нового вируса сократилось до трех минут, а в 2004 году – до нескольких секунд. С течением времени поменялась и цель написания вирусов – хулиганство или самоутверждение сменились на мошенничество и более прагматические цели.

С появлением сетей и Интернета файловые вирусы всё больше направлены на них, как на основной канал работы.

Все вредоносные программы можно отнести к нескольким категориям.

В первую очередь это Троянские программы – это программы, которые устанавливаются на Ваши компьютеры, ноутбуки, а сейчас уже

на смартфоны и планшеты. Их не видно, они никак себя не проявляют, их очень трудно заметить и выявить и их основная задача – это собирать информацию о Вас. Они могут работать, например, как микрофоны, которые будут записывать всё, что происходит рядом с лежащим на столе телефоном. Они могут считывать новую информацию, набираемую на клавиатуре, Ваши логины, пароли, пин-коды от карточек, сообщения, отправленные в социальных сетях, электронной почте и т. д. Они собирают финансовую информацию. Покупаете Вы, например, авиабилет, вводите данные Вашей карточки и все данные карты переходят мошеннику, который сможет снять с неё деньги.

Другой тип зловредных программ – это шифровальщики. Это сейчас самый популярный тип вредоносных программ и очень широко распространённый. Что там происходит? Эта программа попадает на Ваш компьютер или на телефон и превращает его в так называемый «кирпич». То есть вся та информация, которая там хранилась: Ваши фотографии, дипломы, рефераты, которые Вы писали, готовились к учёбе, к лекциям в институтах, все превращается набор цифр и букв. И с этим больше ничего нельзя сделать. После этого обычно приходит какое-то сообщение, и злоумышленник предлагает Вам за деньги выдать ключ, который позволит эту информацию расшифровать и вернуть. Но как правило, Вам либо не дают ключ и уходят с этими деньгами, либо дают этот ключ, но через некоторое время опять зашифровывают так, чтобы брать с Вас больше и больше денег.

Данный вид мошенничества стал распространён 3 года назад и сейчас принимает просто катастрофические масштабы, огромное количество пользователей жалуются на то, что их устройства становятся абсолютно бесполезными в какой-то момент, потому что вся информацию, содержащуюся на них, нельзя прочитать, переслать, использовать.

И ещё одна категория зловредных программ, тоже крайне популярная – это так называемые программы «зомби». Что происходит? Эта программа устанавливается на Ваш компьютер и даёт возможность получить к нему доступ из вне. То есть кто-то сидя на другом конце города, страны, а может даже земного шара может зайти на Ваш компьютер и что-то с ним сделать, даже не находясь с ним рядом. Это часто используется для того, чтобы рассылать спам. Например, какой-то злоумышленник, сидя в Москве, залезает на компьютер, который стоит, например, в Санкт-Петербурге или даже в другой стране, на другом континенте и рассылает с него спам. Таким образом, тот компьютер в Санкт-Петербурге, с которого поступает спам, считается получателями спама нехорошим, потому что с него приходят ненужные сообщения, а сам злоумышленник выходит «сухим из воды».

Это часто используется не только для рассылки спама, но и для так называемых атак на компьютеры, когда огромное количество сетей «зомби» компьютеров одновременно посылают запросы в соцсеть, почтовый сервис, на сайт крупных интернет-магазинов, сервера компаний и т.д. От того, что рассылка происходит одновременно, сайт не выдерживает и прекращает работать. Как правило таким способом конкуренты нечестным образом борются с другими сайтами.

На сегодняшний день один из наиболее распространенных видов хакерских атак – нарушение информационной безопасности веб-сайтов и серверов. За один месяц в мире происходит в среднем 1,7 млн. киберпреступлений в виде утечки информации. Зачастую это приводит к миллиардным убыткам.

Каким образом все эти программы попадают на наши компьютеры, смартфоны или планшеты? Путей сейчас несколько.

Самый популярный путь – через различные ссылки, либо через почту. Вам приходит письмо с вложенным файлом, Вы его открываете, и этот вирус или вредоносная программа встает на Ваш компьютер или смартфон. Это могут быть как почтовые вложения, рассылки через мессенджеры, а также файлы, закаченные через локальные сети.

И конечно один из самых больших источников вредоносных программ – это торренты. Почему не рекомендовано пользоваться торрентами? Не только потому, что это не всегда законно, там Вы можете нарушать авторские права. Но и потому что торрент – настоящий рассадник вредоносных программ, от которых заражаются практически все, кто ими пользуется. Это такая плата за бесплатные фильмы, музыку, книжки, но Вы жертвуете своим компьютером и можете потерять практически всё, что на нём держится.

И ещё один способ довольно распространённый – это через физические носители, о безопасности которых Вы не знаете. Очень часто, например, на каких-то выставках, в подземных переходах раздаются бесплатно флэшки, диски или какой-то рекламный материал. Вы приходите домой, вставляете флэшку в компьютер и всё, опять же на нём появляются все те вредоносные программы, которые Вы бы не хотели у себя видеть.

Соответственно, что нужно делать, чтобы всего этого избежать? Ни в коем случае не пользоваться никакими неизвестными физическими носителями, если кто-то неизвестный дал Вам флэшку или диск лучше проверить его на антивирусной программе где-нибудь на отдельном компьютере, прежде чем устанавливать себе его.

Обязательно смотрите все вложения (в почте или через мессенджеры), если это особенно приходит с неизвестных адресов, телефонов.

Очень часто злоумышленники пытались обманывать пользователей, маскируя свои вложения. Ну, например, был такой известный вирус, который маскировался под картинкой. Вы думаете, что это картинка, но открывая ее, Вы запускаете эту вредоносную программу в компьютере. Потом надо обязательно смотреть, что за файлы Вам приходят, если это неизвестные, то лучше их вообще не трогать.

Обязательно пользуйтесь антивирусными программами и на компьютере, и в смартфоне. Выбор антивирусных программ зависит от Вашего предпочтения, но лучше ориентироваться на лучшие из платных или бесплатных антивирусов. И помните, защищенность от вирусов зависит в первую очередь от грамотности пользователя, т.е. Вас. Применение всех видов защит позволит достигнуть высокой безопасности компьютера, и соответственно, информации.

### **Список литературы:**

1. Морозов Д.А. Предвестники электронных эпидемий. Конструкторы вредоносных программ. Первый арестованный вирусолог. Наиболее разрушительные вирусы. [Текст] /А.Д. Морозов // Конца и края нет. – 2006. – № 11(48). – С. 5 – 9.
2. Мустафина Н.М., Шарафутдинов А.Г. Самые опасные компьютерные вирусы. Экономические науки. [Текст] / М.Н. Мустафина., Г.А. Шарафутдинов // Виды. – 2016. – № 47(1). – С. 3 – 11.
3. Флоринский Н.А. Компьютерные вирусы. Определение, классификация и способы защиты. [Текст] / А.Н. Флоринский // Компьютерный вирус. – 2017. – № 12. – С.10 – 12.
4. Хорев П.Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах». – М.: Академия, 2005. – С. 10-20.

### **1.3. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**

#### **ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГИБКИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

***Хантургаев Юрий Анатольевич***

*студент,  
Восточно-Сибирский государственный  
университет технологий и управления,  
РФ, г. Улан-Удэ*

***Шурыгин Юрий Леонидович***

*канд. техн. наук, доц.,  
Восточно-Сибирский государственный  
университет технологий и управления,  
РФ, г. Улан-Удэ*

#### **PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF AUTOMATED BENDING AT THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE OF THE REPUBLIC OF BURYATIA**

***Yury Khanturgaev***

*Student,  
East Siberian State University  
of Technology and Management,  
Russia, Ulan-Ude*

***Yuri Shurygin***

*Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
East Siberian State University  
of Technology and Management,  
Russia, Ulan-Ude*

**Аннотация.** Проведен анализ и рассмотрены проблемы внедрения автоматизированной гибки труб и патрубков из алюминия и нержавеющей

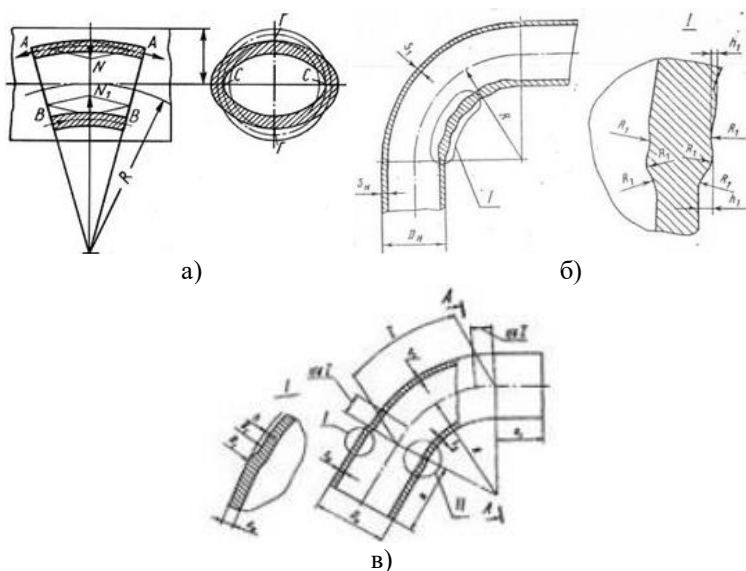
стали на машиностроительном предприятии г. Улан-Удэ республики Бурятия.

**Abstract.** The analysis and problems of implementation of automated bending of aluminum and stainless steel pipes and spigots at the machine-building enterprise in Ulan-Ude, Republic of Buryatia, are considered.

**Ключевые слова:** гибка, автоматизированная, труба, патрубок, дорн, оснастка.

**Keywords:** bending, automated, tube, pipe, spigot, mandrel, tooling.

Современный рынок требует от компаний быть конкурентоспособными и постоянно совершенствовать технологические процессы. Одним из важнейших процессов создания трубопроводов и инженерных систем является гибка труб и патрубков. При создании трубопроводов и инженерных систем используются такие материалы как алюминий, нержавеющая сталь диаметром от 6 до 100 мм. Процесс гибки является трудоемким и может приводить к деформации труб и патрубков, а также возникновению дефектов, таких как: утонение стенки, отклонения от округлости (овальность) поперечного сечения, гофрообразование стенки и пружинение (Рисунок 1) [1-3].



**Рисунок 1.** Дефекты возникающие при гибке труб. а) – овальность; б) – гофрообразование; в) – утонение наружной стенки

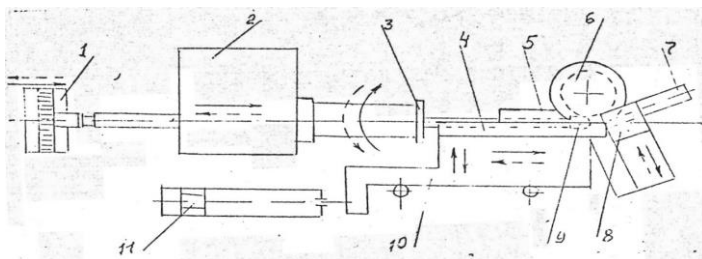
Если в трубопроводе или системе есть дефекты, то жидкость может вести себя не прогнозируемо. Например, если есть смятие или залом, то в этих местах может начать скапливаться жидкость, а также мелкий мусор, что может привести к уменьшению пропускной способности трубопровода и ухудшению качества транспортировки жидкости. Если наружная стенка трубы или патрубка будет слишком тонкая, то при подаче давления в систему может пойти ее разрушение и жидкость начнет вытекать, что может привести к аварии и ущербу. Поэтому очень важно тщательно контролировать процесс гибки и исключить возможность появления дефектов.

Одной из главных проблем при гибке труб и патрубков является необходимость достижения высокой точности изгиба и отсутствия деформаций на стенках трубы. Гибка требует больших затрат времени и не всегда гарантирует высокое качество изготовления. Кроме того, гибка может привести к потере материала, что увеличивает затраты на производство.

Одним из наиболее эффективных подходов к решению проблемы гибки труб и патрубков является автоматизация данного процесса. Для этого используются различные виды оснастки, которые позволяют достичь высокой точности изгиба и уменьшить количество деформаций на стенках трубы. Однако, дефекты могут возникнуть при гибке труб, даже при использовании автоматизированной системы.

На машиностроительном предприятии г Улан-Удэ республики Бурятия внедряется автоматизированный трубогибочный комплекс с ЧПУ. Автоматизация гибочного процесса с использованием данного комплекса позволит уменьшить трудоемкость производства, время изготовления трубопроводов и стабилизирует качество изготавливаемых изделий из алюминия и нержавеющей стали.

Гибка труб на станке с ЧПУ производится методом намотки на поворотный шаблон (Рисунок 2) [1].



**Рисунок 2. Принципиальная схема гибки на трубогибе с дорном:**

- 1 – съёмник цилиндра; 2 – механизм продольной подачи и поворота заготовки; 3 – цанговый патрон; 4 – задняя прижимная матрица; 5 – разглаживающий башмак (складковыглаживатель); 6 – шаблон (ролик); 7 – передняя прижимная матрица; 8 – зажим; 9 – дорн; 10 – подвижный ползун; 11 – бустерный цилиндр

Угол поворота гибочного шаблона, величина подачи заготовки, угол поворота заготовки вокруг оси программируются с помощью системы ЧПУ. Автоматический цикл обеспечивается системой ЧПУ и средствами автоматики электрооборудования и гидрооборудования.

В комплект оснастки для гибки одного типоразмера труб для станка с ЧПУ входит:

1. Цанговый патрон;
2. Передняя прижимная матрица;
3. Задняя прижимная матрица;
4. Шаблон (ролик);
5. Разглаживающий башмак;
6. Дорн.

Стоимость одного элемента оснастки составляет от 6000 до 50000 долларов США. Цена зависит от материала трубы, толщины стенки, радиусагиба, требуемой точности гибки и материала оснастки.

Имея широкую номенклатуру деталей изготавливаемых из труб разных диаметров приобрести всю необходимую оснастку не представляется возможным ввиду её высокой стоимости, а также санкций, наложенных на нашу страну.

Отсутствие оснастки можно решить двумя способами импортозамещения:

1. Передать разработку и изготовление оснастки на аутсорсинг;
2. Разработать и изготовить оснастку собственными силами.

В настоящее время в виду сложной экономической ситуации, предложения по разработке и изготовлению данного типа оснастки сильно ограничены. Сроки и стоимость изготовления не выгодны для серийного производства.

В связи с этим на предприятии принято решение разработать и изготовить оснастку собственными силами.

Для того что бы разработать собственную оснастку необходимо разобрать и провести анализ конструкции имеющейся оснастки, поставляемой вместе со станком на диаметр трубы 32 мм и на ее основе разработать и изготовить оснастку собственного производства.

Результатом станет оснастка для изготовления трубопроводов различных диаметров, которая при переводе номенклатуры труб с ручной гибки на автоматизированную позволит:

1. Увеличить производительность и снизить затраты на производство;
2. Уменьшить деформации трубы и повысить качество изделий;
3. Уменьшить возможные ошибки при гибке труб;
4. Сократить время на настройку станка и подготовку трубы.





**Рисунок 3. Примеры труб с образованием заломов, гофр и разрыва стенки трубы**

**Список литературы:**

1. Гальперин А.И. Машины и оборудование для гнутья труб / А.И. Гальперин. М.: Машиностроение, 1967.
2. Кольхалов Д.Г., Марьин Б.Н., Марьин С.Б., Феоктистов С.И. Теория и практика изготовления элементов трубопроводов летательных аппаратов. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».
3. Руководящие технические материалы РТМ 1.4.1638-90 Научно-исследовательский институт авиационной технологии и организации производства НИИАТ.

## 1.4. ТРАНСПОРТ

### ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*Азиев Ядулла Гасан оглы*

*старший преподаватель,  
Факультет архитектуры и инженерии,  
Нахчыванский Государственный Университет,  
Азербайджанская Республика, г. Нахчыван*

### CHARACTERISTICS OF CONTAINER SHIPPING

*Yadulla Haziev*

*Senior Lecturer,  
Faculty of Architecture and Engineering,  
Nakhchivan State University,  
Republic of Azerbaijan, Nakhchivan*

**Аннотация.** В статье подчеркивается, что контейнерные перевозки играют важную роль во внутренних и международных грузоперевозках, становятся важнейшим элементом мировой логистической инфраструктуры как эффективное и надежное средство и демонстрируют ряд преимуществ по сравнению с другими видами перевозок. В условиях роста мировой торговли, интеграции цифровых технологий, повышения экологической устойчивости, развития мультимодальных перевозок и модернизации портов контейнерные перевозки становятся важным звеном глобальной логистической цепочки.

**Abstract.** The article emphasizes that container shipping plays an important role in domestic and international cargo transportation, is becoming an essential element of the global logistics infrastructure as an effective and reliable means and demonstrates a number of advantages compared to other types of transportation. With the growth of global trade, the integration of digital technologies, increased environmental sustainability, the development of multimodal transport and the modernization of ports, container shipping is becoming an important link in the global logistics chain.

**Ключевые слова:** транспорт, глобальная торговля, цифровые технологии, мультимодальные перевозки, логистическая цепочка, инновации.

**Keywords:** transport, global trade, digital technologies, multimodal transportation, supply chain, innovation.

## Характеристика контейнерных перевозок

### Введение

В современном мире, где инновационные технологии каждый день меняют бизнес-ландшафт, контейнерные перевозки стали одним из основных элементов глобальной логистики. Благодаря росту глобальных торговых связей и интеграции различных региональных экономик спрос на контейнерные перевозки продолжает оставаться на высоком уровне. Согласно исследованиям, темпы развития мировой торговли диктуют актуальность спроса на перевозки грузов. В результате контейнерные перевозки становятся одним из важнейших элементов мировой логистической инфраструктуры. (1).

Контейнерные перевозки – эффективный и надежный способ перевозки грузов по всему миру. В настоящее время перевозки грузов в контейнерах значительно расширились. В частности, перевозка небольших грузов в контейнерах считается одной из самых полезных перевозок. Эти поставки приносят большую экономическую выгоду. В контейнерных перевозках ежегодно достигается огромная экономия только за счет упаковочных материалов. При перевозке грузов в контейнерах за счет снижения затрат на упаковку существенно снижается себестоимость перевозки, улучшается средняя загрузка вагона, сокращаются затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы. В результате снижается потребность в рабочей силе и складских зданиях, ускоряется оборот вагонов, а грузы, для которых обычно требуются крытые вагоны, можно перевозить в открытых вагонах. Также следует отметить, что при перевозке грузов в контейнерах становится проще оказывать услуги клиентам, а защита грузов при транспортировке обеспечивается на высоком уровне. (2).

### Метод исследования

Для организации контейнерных перевозок создаются специальные терминалы, обеспечивающие прием, транспортировку и хранение контейнеров. Контейнерные терминалы расположены в морских портах, на железнодорожных вокзалах и автобазах. Большинство крупных транспортных компаний, занимающихся грузоперевозками, имеют собственные терминалы, что позволяет им предоставлять качественное и своевременное обслуживание своих клиентов. (Рисунок 1).



**Рисунок 1. Контейнерные терминалы**

По сравнению с другими видами перевозок контейнерные перевозки имеют ряд преимуществ:

- поскольку линейные размеры контейнеров фиксированы, погрузочно-разгрузочные работы упрощаются, можно осуществлять грузоперевозки как внутри страны, так и за ее пределами различными видами транспорта;
- хранение и охрана груза в контейнере осуществляется на высоком уровне. Металлический пол, потолок и стенки контейнера защищают груз от повреждений, рассыпания и различного рода деформаций;
- поскольку грузы перевозятся и хранятся в контейнерах на железнодорожных станциях, в портах и терминалах, а также на складах клиентов, дополнительные склады не нужны;
- затраты на транспортировку сокращаются за счет возможности перевозки штучных грузов вместе с другими грузами в контейнерах;
- значительная экономия достигается за счет механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и отсутствия необходимости в промежуточных складах (3).

Наряду с перечисленными преимуществами контейнерные перевозки имеют и некоторые недостатки:

- должен быть особый метод загрузки;
- стоимость проезда рассчитывается для каждого рейса туда и обратно.

Контейнеры используемые для перевозки грузов, классифицируются по различным критериям. Контейнеры можно разделить на два типа:

- универсальные контейнеры. Такие контейнеры могут перевозить любые грузы, в том числе специальные .
- специализированные контейнеры. В специализированных контейнерах грузы перевозятся с соблюдением особых условий. Такие контейнеры также соответствуют указанным условиям хранения при транспортировке грузов. (температура, влажность, давление и т. д.).

Иногда контейнеры классифицируют по типам следующим образом:

- контейнеры, предназначенные для сухогрузов;
- контейнеры туннельного типа . (обе стороны открыты);
- роликовые контейнеры;
- изотермические контейнеры (для долгосрочных грузоперевозок);
- рефрижераторные контейнеры (для скоропортящихся продуктов);
- контейнеры -цистерны (для перевозки жидких грузов);
- контейнеры с открытым потолком (для перевозки крупногабаритных грузов).

По весу контейнеры классифицируются следующим образом:

- малотоннажный (от 2,5 тонн до 5 тонн);
- среднетоннажный (от 5 тонн до 10 тонн);
- крупнотоннажный ( более 10 тонн ).

Но в мировой практике ориентиром для контейнеров является длина в футах. Контейнеры изготавливаются длиной 10, 20, 30, 40 и 45 футов.

Каждый контейнер должен соответствовать требованиям стандартов ISO 830-1981 :

- должны быть изготовлены из достаточно прочного материала, пригодного для повторного использования;
- должны иметь специальную конструкцию, пригодную для транспортировки любым видом транспорта – морским, железнодорожным и автомобильным;
- должны иметь специальные средства для быстрой погрузки с одного вида транспорта на другой;
- грузы должны иметь возможность легко загружаться и выгружаться в контейнер;
- он должен иметь внутренний объем не менее 1 м<sup>3</sup>.

Возможны следующие виды контейнерных перевозок:

- морской транспорт. Морской транспорт является основным видом контейнерных перевозок. В международных отправлениях контейнеры загружаются на специальные суда морским путем и доставляются в порты назначения.
- железнодорожные перевозки – перевозки контейнеров железнодорожным транспортом. Этот способ перевозки подходит для грузов, требующих быстрой доставки на большие расстояния. Контейнеры обычно перевозятся с помощью специальных платформ и транспортеров.
- автомобильные перевозки – перевозка контейнеров автомобильным транспортом с использованием грузовых автомобилей. Этот способ доставки подходит для доставки грузов на небольшие расстояния или в труднодоступные места, куда невозможно добраться железнодорожным или морским транспортом. (4).

### Заключение

Цифровые технологии проникают в различные сферы жизни и логистика не является исключением. С развитием Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (ИИ) и блокчейна контейнерные перевозки становятся более прозрачными и эффективными. Это позволяет лучше отслеживать грузы, оптимизировать маршруты и управлять логистическими процессами. Благодаря этим технологиям компании могут сократить расходы и повысить качество обслуживания.

С ростом осведомленности об экологических проблемах, включая загрязнение океана и выбросы углекислого газа, контейнерные перевозки сталкиваются с проблемой повышения экологической устойчивости. В ответ компании все больше внимания уделяют развитию более экологичных видов транспорта, таких как использование солнечной энергии для питания судов и внедрение электрических грузовиков для доставки последней мили.

Мультимодальные перевозки, сочетающие в себе различные виды транспорта (например, морской, железнодорожный, автомобильный и воздушный), становятся все более распространенными. Это позволяет нам оптимизировать цепочки поставок, снижать затраты и сокращать сроки доставки. В будущем мы можем ожидать дальнейшего роста и улучшения интеграции в мультимодальных перевозках.

В целом перспективы контейнерных перевозок выглядят многообещающе. С ростом мировой торговли, интеграцией цифровых технологий, повышением экологической устойчивости, развитием мультимодальных перевозок и модернизацией портов контейнерные перевозки остаются важным звеном глобальной логистической цепочки. Компании,

которые активно адаптируются к новым тенденциям и инновациям, смогут максимально использовать возможности контейнерных перевозок в будущем. (5).

**Список литературы:**

1. Электронный ресурс: <https://vedinform.com/>
2. Электронный ресурс: <https://mjr.ru/>
3. Электронный ресурс: <https://trans.rokott.ru/>
4. Электронный ресурс: <https://sch-logistic.ru/>
5. Электронный ресурс: <https://trans.ru/>



## 1.5. ЭНЕРГЕТИКА

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

*Конюхова Инна Андреевна*

*слесарь,*

*ЭиРГО АО «Ново-Уренгоймежрегионгаз» 629300,*

*РФ, г. Новый Уренгой*

### ELECTRICAL SYSTEMS AND NETWORKS

*Inna Konyukhova*

*Locksmith,*

*EiRGO AO "Novo-Urengoimezhregiongaz" 629300,*

*Russia, Novy Urengoy*

**Аннотация.** Одним из основных факторов технического прогресса в народном хозяйстве является повышение степени электрофикации всех отраслей промышленности, транспорта, связи, сельского хозяйства.

Важное значение имеет расширение применения электроэнергии в быту. От того, насколько грамотно и технически обосновано будет выполняться монтаж и эксплуатация электрооборудования и электроустановок, во многом зависит успешное решение задач технического прогресса, полноценной работы технологического оборудования, экономии энергии вообще и электрической энергии в частности.

Совокупность установок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями, называют энергетической системой, а часть энергосистемы (генераторы, распределительные устройства, линии электропередачи и приемники электроэнергии) - электрической системой. [1, с.5]

**Abstract.** One of the main factors of technological progress in the national economy is an increase in the degree of electrification of all industries, transport, communications, and agriculture.

It is important to expand the use of electricity in everyday life. The successful solution of the tasks of technical progress, full-fledged operation of technological equipment, energy saving in general and electrical energy in particular largely depends on how competently and technically justified the

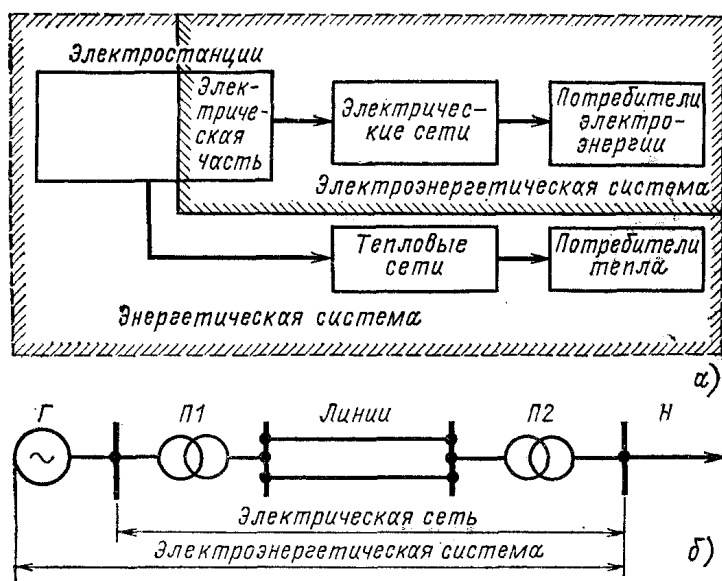
installation and operation of electrical equipment and electrical installations will be carried out.

A set of installations for the generation, distribution and consumption of electricity and heat, interconnected by electric and thermal networks, is called an energy system, and part of the energy system (generators, switch-gears, power transmission lines and receivers of electricity) – the electrical system.

**Ключевые слова:** электроустановки, энергетические системы, электрические сети, генератор, подстанции.

**Keywords:** electrical installations, energy systems, electrical networks.

Производство (генерация), распределение и потребление электрической и тепловой энергии схематически показаны на рис.В.1. Электростанция производит ( или генерирует) электрическую энергию, а тепловая станция производит ( или генерирует) тепловую энергию. По виду первичного источника энергии, преобразуемого в электрическую или тепловую энергию, электростанции делятся на тепловые ( ТЭС), атомные (АЭС), и гидравлические (ГЭС).



**Рисунок 1. Схемы производства, распределения и потребления электрической и тепловой энергии**

Энергетическая (энергосистема) система (рис. 1) – состоит из электрических станций, электрических сетей и потребителей электроэнергии, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, распределения и потребления электрической и тепловой энергии, при общем управлении этим режимом.

Электрической сетью называется совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии, состоящая из подстанций и распределительных устройств, соединенных линиями электропередачи, и работающая на определенной территории.

Электрическая сеть объекта электроснабжения, называемая системой электроснабжения объекта, является продолжением электрической системы. Система электроснабжения объекта объединяет понижающие и преобразовательные подстанции, распределительные пункты, электроприемники и ЛЭП.

Прием, преобразование и распределение электроэнергии происходят на подстанции- электроустановке, состоящей из трансформаторов или иных преобразователей электроэнергии, распределительных устройств, устройств управления, защиты, измерения и вспомогательных устройств [1, с. 6].

Распределение поступающей электроэнергии без ее преобразования или трансформации выполняется на распределительных подстанциях (РП).

Электрические сети подразделяют по следующим признакам.

1. *Напряжение сети.* Сети могут быть напряжением до 1кВ- низковольтным, или низкого напряжения (НН), и выше 1кВ- высоковольтными, или высокого напряжения (ВН).

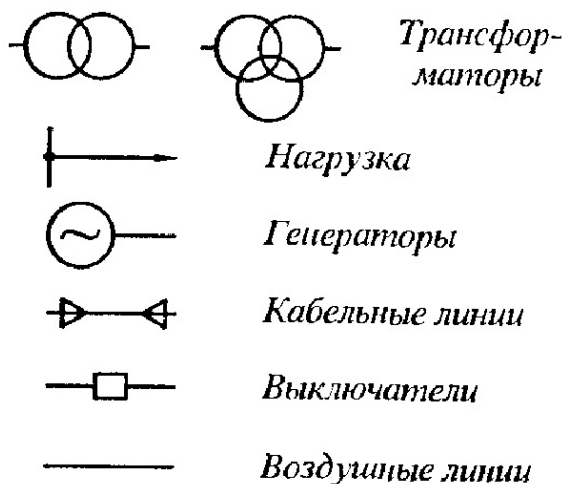
2. *Род тока.* Сети могут быть постоянного и переменного тока. Электрические сети выполняются в основном по системе трехфазного переменного тока, что является наиболее целесообразным, поскольку при этом может производиться трансформация электроэнергии. При большом числе однофазных приемников от трехфазных сетей осуществляются однофазные ответвления. Принятая частота переменного тока в ЕЭС России 50 Гц.

3. *Назначение.* По характеру потребителей и от назначения территории, на которой они находятся, различают: сети в городах, сети промышленных предприятий, сети электрического транспорта, сети в сельской местности. Кроме того, имеются районные сети, предназначенные для соединения крупных электрических станций и подстанций на напряжение выше 35 кВ; в сети межсистемных связей, предназначенные для соединения крупных электроэнергетических систем на напряжение 330,500 и

750 кВ. Кроме того, применяют понятия : питающие и распределительные сети.

4. *Конструктивное выполнение сетей.* Линии могут быть воздушными, кабельными и токопроводами. Подстанции могут быть открытыми и закрытыми [2, с. 7].

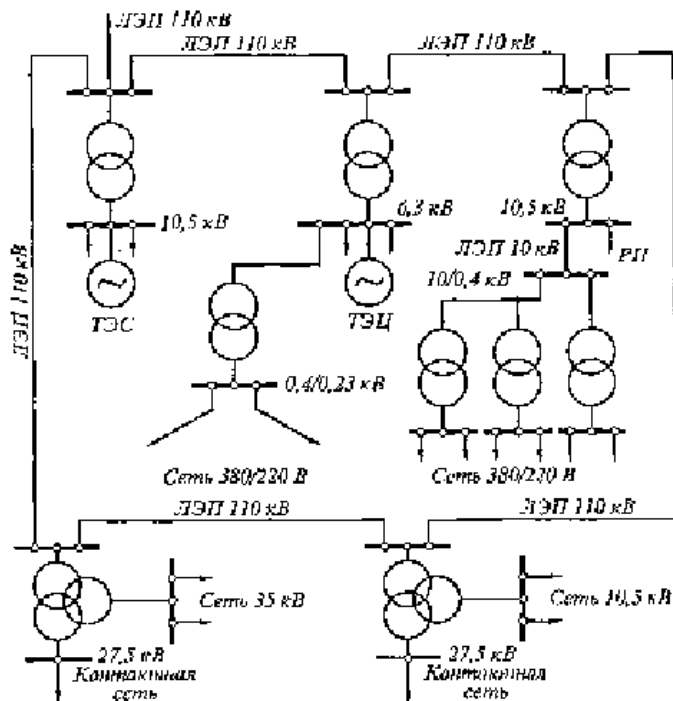
Для графического изображения электроэнергетических систем, а также отдельных элементов и связи между элементами используют общепринятыми условные обозначения. На рис. 1.2 показаны условные обозначения основных элементов электроэнергетических системы.



**Рисунок 1.2. Условные обозначения элементов электрической системы**

Примерная схема относительно простой электроэнергетической системы приведена на рис 1.3. Здесь электрическая энергия, вырабатываемая на двух электростанциях различных типов: тепловой электростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ),- подводится к потребителям, удаленным друг от друга. Для того чтобы передать электроэнергию на расстояние, ее предварительно преобразовывают, повышая напряжение трансформаторами. У мест потребления электроэнергии напряжение понижают до нужной величины. Из схемы можно понять, что электроэнергия передается по воздушной линии. Схема, приведенная на рис. 1.3, представлена в однолинейном изображении. В действительности элементы системы, работающие на переменном токе, имеют трехфазное

исполнение. Однако для выявления структуры системы и анализа ее работы нет необходимости в ее трехфазном изображении, вполне достаточно воспользоваться ее однолинейным изображением [3, с. 12].



**Рисунок 1.3** Схема электрической системы

**Заключение.** Потребителями электроэнергии городов являются крупные промышленные предприятия, фабрики, заводы, электрический транспорт, жилые и общественные здания, предприятия коммунально-бытового назначения и предприятия, обслуживающие нужды города.

Основными группами электроприемников, составляющими суммарную нагрузку объектов, являются светильники всех видов искусственного сыетв, электродвигатели производственных механизмов (станки, подъемно-транспортные устройства, компрессоры, вентиляторы, насосы), сварочные установки, печные и силовые трансформаторы, электрические печи, выпрямительные установки.

Электрические сети служат для передачи и распределения электрической энергии к цеховым потребителям промышленных предприятий.

Потребители электроэнергии присоединяются через внутрицеховые подстанции и распределительные устройства при помощи защитных и пусковых аппаратов. [3, с. 29]

### **Список литературы:**

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: учеб. для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
2. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательство «Мастерство», 2001. – 320 с.
3. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учеб. для учащихся электротехн. специальностей. – М.: Высш. шк., 1990. – 366 с.
4. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования: справочник. – М.: ЭНАС, 2008. – 504 с.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам LXXI международной  
научно-практической конференции*

№ 3 (71)  
Март 2024 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 07.03.24. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 2,875. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru