

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
С. ТОРАЙҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ  
ПАВЛОДАР МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА

АКАДЕМИК Қ. И. СӘТБАЕВТЫҢ  
120 ЖЫЛДЫҒЫНА АРНАЛҒАН  
ЖАС ҒАЛЫМДАР, МАГИСТРАНТТАР,  
СТУДЕНТТЕР МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ  
«ХІХ СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,  
МАГИСТРАНТОВ, СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ  
«ХІХ САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»,  
ПОСВЯЩЕННОЙ 120-ЛЕТИЮ  
АКАДЕМИКА К. И. САТПАЕВА

ТОМ 12

ПАВЛОДАР  
2019

ӘОЖ 378  
КБЖ 74.58  
Ж66

**Редакция алқасының бас редакторы:**

**Ахметова Г.Г.**, филос.ғ.к., С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ректоры

**Жауапты редактор:**

**Ержанов Н.Т.**, б.ғ.д., профессор, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің Ғылыми жұмыс және инновациялар жөніндегі проректоры

**Редакция алқасының мүшелері:**

Абишев К.К., Ахметов Қ.Қ., Бегімтаев Ә.И., Бексейітов Т.К., Испулов Н.А., Кислов А.П., Кудерин М.Қ., Эрнazarов Т.Я., Бергузинов А.К., Муқанов Р.Б., Каюмова М.С., Мажитова А.Ә.

**Жауапты хатшылар:**

Агибаева А.Ж., Азербайев А.Д., Акимбекова Н.Ж., Аманбаева С.Б., Аманжолов С.К., Аубакиров А.М., Әмірғалы М.А., Биль Т.Ю., Елиқпай С.Т., Жаябаева Р.Г., Жуманбаева Р.О., Зарипов Р.Ю., Звонцов А.С., Кабжанова Г.А., Камашев С.А., Коспаков А.М., Кривец О.А., Куанышева Р.С., Мапитов Н.Б., Молдабаева С.К., Мошна Н.И., Мусабекова Н.М., Мусаханова С.Т., Мусина А.Ж., Мустафаева Н.Б., Оғузбаев А.Е., Ордабаева Ж.Е., Рахимжанова Г.Х., Самсенова Г.С., Султанова Г.Ш., Талипов О.М., Титков А.А., Ткачук А.А., Тулкина Р.Ж., Туртубаева М.О., Чидунчи И.Ю., Ысқақ Б.Ә.

**Ж66 «XIX Сәтбаев оқулары»** жас ғалымдар, магистранттар, студенттер мен мектеп оқушыларының : халықар. ғыл. конф. мат-дары Академик Қ. И. Сәтбаевтың 120 жылдығына арналған. – Павлодар : С. Торайғыров атындағы ПМУ, 2019.

ISBN 978-601-238-907-4  
Т. 12 «Студенттер». – 2019. – 296 б.  
ISBN 978-601-238-919-7

Жинақ көпшілік оқырманға арналады.  
Мақала мазмұнына автор жауапты.

ӘОЖ 378  
КБЖ 74.58

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ректоры,  
филос.ғ.к., Г. Ахметованың алғы сөзі**

**Құрметті «Сәтбаев оқуларына» қатысушылар!**

Сіздерді игі дәстүрге айналған «XIX Сәтбаев оқулары» халықаралық ғылыми конференциясының ашылуымен құттықтаймын!

Бүгін қазақтың бағына біткен біртуар ғалым Қаныш Сәтбаевтың ізін басқан жастарға қош келдіңіздер дейміз! Ғылыми шараны халықаралық деңгейде ұйымдастыру біз үшін зор мәртебе, үлкен мақтаныш!

2001 жылдан бері өткізіліп келе жатқан «Сәтбаев оқуларының» мақсаты – асыл азамат, ірі тарихи тұлға, академик, ғалым Қаныш Сәтбаевтың еңбегін жастарға таныту, сол арқылы үлгі, өнеге көрсету.

Қ. И. Сәтбаев – туған халқының нұрлы болашағы үшін білімнің күдіреті арқылы күресе білген бірегей тұлға. Қазақ ғылымының қарашанырағы Ұлттық академиясында қыруар ғылыми зерттеулер жүргізді. Ол кісі соғыстан кейінгі қиын-қыстау кезеңде қазақ Академиясын өзі бас болып құрып, ғылымның бастауында тұрды.

Қазақстан ғылымы үшін Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың есімі қастерлі де қымбат. Жасынан зеректік танытқан Қаныш аға өзінің бар ғұмырын ғылымға арнау туралы шешім қабылдағанда ол тек биік мақсаттарды көздеген еді. Қазақстанда геология мектебін қалыптастырып, жер асты қазба байлықтарын ел игілігіне жаратуы, осы салада көптеген ізбасар шәкірттерді тәрбиелеп шығуы өз алдына бір төбе. Жалғыз геология ғана емес, басқа ғылым салалары бойынша да талай азаматтардың ізденіс жолына түсіп, ғалым болуына өзінің ағалық және әкелік қамқорлығын көрсетті. Оның бүкіл өмір жолы, еліне сіңірген еңбегі, жасаған қызметі кейінгі жастарға үлгі-өнеге болды.

Жастарды ғылымға баулып, білімін шыңдау – біздің парыз. Оқу ордамызда он тоғызыншы мәрте өткізіліп отырған халықаралық ғылыми конференция Қаныш Сәтбаевтай асыл ағамыздың ізбасарларына данғыл салып, ғылымдағы игі дәстүрлерді жаңғырта түседі деген сенімдеміз. Өңіріміздегі білімнің қарашанырағы – С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті қашан да дарынды, білгір, зияткер де қабілетті жастарды қолдауға дайын.

Әрине, мен конференция қатысушыларына нәтижелі диалог құруларына, оның нәтижесі Қазақстандағы зерделенетін мәселелердің жай-күйі мен келешекте жақсы түсінуге мүмкіндік беретін нақты ғылыми қорытындылар шығаратынына жүректен тілектеспін.

**С. Торайғыров атындағы  
ПМУ ректоры**



**Г. Ахметова**

ISBN 978-601-238-919-7 (Т. 12)  
ISBN 978-601-238-907-4 (жалпы) © С. Торайғыров атындағы ПМУ, 2019

**4 Metallurgiya және машина жасау  
салаларында өнеркәсіптің дамуы**  
**4 Развитие промышленности в области  
металлургии и машиностроения**

**4.1 Metallurgiyaлық кластердің қазіргі  
жағдайы және дамуы**  
**4.1 Современное состояние и развитие  
металлургического кластера**

**ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО  
ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ**

КУЗНЕЦОВ И. Н.

студент, Павлодарский машиностроительный колледж, г. Павлодар

КУСПЕКОВ К. М.

преподаватель специальных дисциплин,

Павлодарский машиностроительный колледж, г. Павлодар

ЖУНУСОВА А. К.

преподаватель специальных дисциплин,

Павлодарский машиностроительный колледж, г. Павлодар

На сегодняшний день наряду с традиционной технологией получения отливок в форме из песчано-глинистой смеси (далее ПГС) идёт интенсивное развитие специальных видов литья, которое отвоевывает все большее и большее «пространство» в производстве фасонного литья. И этому способствует техническое развитие, которое не обошло и литейное производство, но, тем не менее, литье в песчано-глинистые формы существует, и будет занимать свою долю производства и в дальнейшем совершенствоваться.

Для совершенствования технологии существует ряд причин как, например, технология литья в ПГС относительно проста и в некоторых случаях выгодна. А с точки зрения изучения технологии литейного производства, литье в ПГС наглядно демонстрирует все особенности проектирования и производства отливок, а также технология производства отливок в ПГС еще не исчерпало всех своей возможностей, один из наглядных примеров возможности литья в ПГС представляется в данном докладе на примере получения детали «Фланец» литьем.

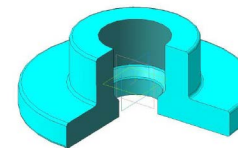


Рисунок 1 – Деталь «Фланец»

Традиционно отливки типа «Фланец» изготавливают по технологии, представленной на рисунках 2 и 3, на которых представлена отливка и форма в сборе.

Особенность данной технологии представляется в следующем:

Полость формы, которая затем заливается расплавленным сплавом и где формируется отливка, расположена вертикально по разьему, что связано с желанием технологов к упрощению технологии изготовления [1, с. 6, 11].

Рассмотрим особенности данных технологий.

Будущая отливка располагается в нижней полуформе, что в свою очередь преследует цель получение более плотной отливки за счет большего гидростатического давления и обеспечения направленного затвердевания сплава отливки, и наконец стержень расположен вертикально, что является больше недостатком чем преимуществом, т. к. практика показывает, что большое количество отливок имеют дефект по смещению оси стержня, вследствие смещения полуформ относительно друг друга по плоскости разьема, а также представляет некоторую сложность при сборке формы т. к. требует достаточно точной установки стержня по вертикали, особенно если длина стержня больше его диаметра, все это приводит к перекосу отверстия отливки.

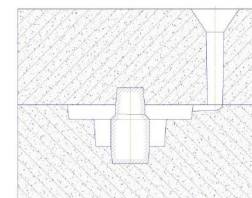


Рисунок 2 – Вариант формовки с вертикальным расположением стержня

С целью устранения этого недостатка на некоторых заводах данную отливку формуют горизонтально, как представлено на рисунке 3.

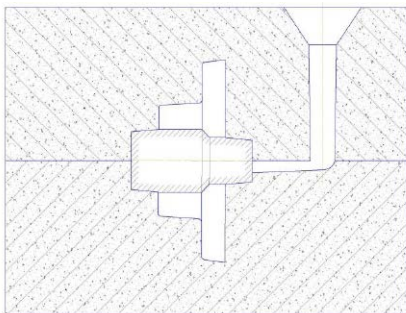


Рисунок 3 – Вариант расположения отливки в форме в горизонтальном положении

Но этот вариант наряду с преимуществами имеет ряд недостатков, например, по скоплению неметаллических частиц (загрязнений различного рода) на ответственной поверхности отливки, что свою очередь приводит к увеличению припусков на механическую обработку, сложность для обеспечения принципа направленного затвердевания сплава отливки, препятствия в виде литниковой системы для выхода газов со стержня [2, с. 98].

Естественно рассмотрев выше представленные способы формовки получения отливки типа «Фланец» возникает задача в разработке другого варианта формовки отливки, которое не имело бы выше перечисленных недостатков и не привела бы к существенным затратам производства или по крайней мере максимально минимизировать их.

Анализируя итоги двух вариантов формовки отливки типа «Фланец», наиболее перспективным решением задачи является вариант совмещения всех преимуществ двух способов формовки отливки, рассмотренных выше, а именно вертикальное положение отливки и изменение конструкции стержня с целью устранения смещения при сборке форм как представлено на рисунке 4.

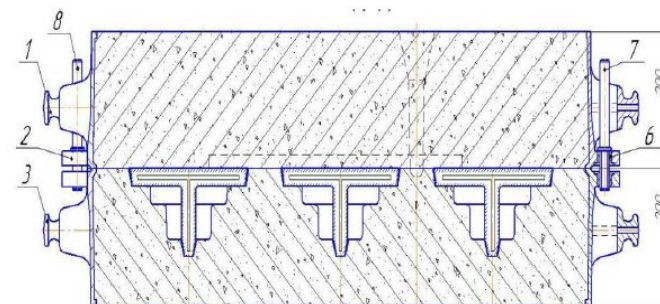


Рисунок 4 – Форма в сборе

Преимуществом данного варианта является то, что отливка расположена вертикально в нижней полуформе.

Вертикальное конструктивное положение стержня обеспечивается знаками стержня в нижней полуформе и точно центрируются за счет удобной установки в специальных пазах.



Рисунок 5 – Предлагаемый вариант стержня

Данный вариант изготовления отливки типа «Фланец» не имеет недостатков присущих для вариантов формовки рассмотренных выше на рисунках 2 и 3.

Расположение отливки, конструкция стержня и способ его фиксирования в форме обеспечивает получение плотной отливки, направленного затвердевания заливаемого сплава, свободного выхода газов через стержень в форму и далее в наружу формы, уменьшение припусков на механическую обработку, чистые базовые поверхности.

Недостатком данного варианта является то, что увеличиваются затраты и трудоемкость изготовления стержня. Но эти недостатки компенсируются и устраняются экономией металла и возможностью в некоторых случаях изготавливать стержни из двух частей, как представлено ниже на рисунке 6, которые могут, собираться как заранее, так и при сборке формы.

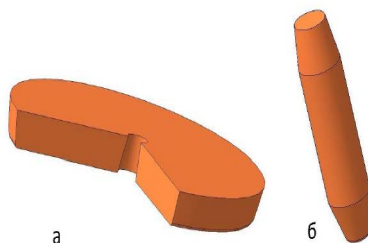


Рисунок 6 – Изготовление стержня из отдельных элементов

Представленная технология формовки отливки типа «Фланец» спроектирована с учетом технологических особенностей литья в ПГС. И позволяет расширить возможности точного изготовления отливок в ПГС.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Вдович Б. Н., Сосненко М. Н. Заливка литейных форм: Учебное пособие. – М., 1966. – 148 с.
- 2 Кечин В. А., Селихов Г. Ф., Афонин А. Н., Афонин А. Н. Проектирование и производство литых заготовок: Учебное пособие. – Владимир, 2002. – 228 с.
- 3 Крымов В. Г., Фишкин Ю. Е., Изготовление литейных стержней: Учебник для ПТУ. 2-е изд. Перераб. И доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.: ил.
- 4 Трухов Ю. А. и др. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы: Учебник. Машиностроение. «Академия» – 2005. – 528 с.

#### 4.2 Машина жасау саласының индустриалды-инновациялық дамуы 4.2 Индустриально-инновационное развитие машиностроительной отрасли

#### ОБЗОР ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ СТРУЖКИ

АЛДЫБАЕВА Ж. Т.  
студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
ЕВТУШЕНКО Т. Л.  
магистр технических наук, преподаватель,  
ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В машиностроении наиболее распространенным способом механической обработки металлов является резание. Однако данный процесс является сложным физическим процессом, который сопровождается выделением тепла, деформацией материала, износом режущих инструментов и образованием нароста на резцах.

Поэтому правильное исполнение процесса резания и понимание явлений, связанных с ним является одной из задач машиностроения.

Разумеется, рассматривая резание металла, мы не можем не затрагивать вопрос образования стружки, поскольку она является неотъемлемой частью механической обработки. В процессе работы с деталями на заводах и предприятиях может образовываться большое количество стружки, общий вес которой может составлять до 10 % от массы обрабатываемых деталей [1].

В зависимости от условий обработки и свойств обрабатываемого материала при резании металлов могут образовываться четыре основных типов стружки (таблица 1). Далеко не все из них являются безопасными при обработке, наиболее опасная – это сливная стружка. Для данной стружки используют дополнительную классификацию: ленточная прямая, запутанная; непрерывная спиральная, штопорообразная, винтовая, цилиндрическая; дробленая плоская (элементы до 3-5 мм) и спиральная (элементы до 1-1,5 витков) и т.п [6]. Существуют методы борьбы со стружкой [2]. :

1 Пластина из твердого сплава (получение дополнительной деформации, стружка ломается);

2 Выполняется канавка (стружка доворачивается и ломается);

3 Прерывистое резание (получаем стружку определенной длины).

Однако не всегда удается придерживаться текущих методов, поэтому чтобы минимизировать шанс появления опасных видов стружки, необходимо изучить факторы, от которых зависит процесс стружкообразования (рисунок 1). Данный процесс представляет собой процесс упругопластического деформирования (сжатия) срезаемого слоя. Конечно, первоначально на тип стружки влияет род и механические свойства материала. К примеру, при обработке пластичных материалов возможно получить три типа стружки (элементную, суставчатую и сливную).

Таблица 1 – Типы стружки [4]

Тип стружки	Краткая характеристика	Схема обработки
Элементная	Образуется при обработке твердых и маловязких материалов с низкой скоростью резания (например, при обработке твердых сталей). Отдельные элементы такой стружки слабо связаны между собой или совсем не связаны.	
Сливная	Получается при обработке мягкой стали, меди, свинца, олова, некоторых пластмасс при высокой скорости резания. Эта стружка имеет вид спирали или длинной (часто путанной) ленты. Наиболее опасна	
Суставчатая	Образуется при обработке стали средней твердости, алюминия и его сплавов со средней скоростью резания. Она представляет собой ленту, гладкую со стороны резца и зазубренную с внешней стороны.	

Надлома	Образуется при резании малопластичных материалов (чугуна, бронзы) и состоит из отдельных, не связанных друг с другом кусочков различной формы и размеров	
---------	--	--

По мере увеличения твердости и прочности обрабатываемого материала сливная стружка переходит в суставчатую, а затем в элементную. При обработке хрупких материалов образуется или элементная стружка (чаще), или стружка надлома (реже). С повышением твердости материала, например чугуна, элементная стружка переходит в стружку надлома [3].



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на стружкообразование

Из геометрических параметров инструмента наибольшее влияние на тип стружки оказывают передний угол  $\gamma$  и угол наклона главного лезвия  $\lambda$ :

– при обработке пластичных материалов влияние углов  $\gamma$  и  $\lambda$  принципиально одинаково – по мере их увеличения элементная стружка переходит в суставчатую, а затем в сливную;

– при резании хрупких материалов при больших передних углах может образовываться стружка надлома, которая по мере уменьшения переднего угла переходит в элементную. При увеличении угла наклона главного лезвия стружка постепенно превращается в элементную стружку.

На тип стружки оказывают влияние подача (толщина срезаемого слоя) и скорость резания. Глубина резания (ширина срезаемого слоя) на тип стружки практически не влияет. Увеличение подачи (толщины срезаемого слоя) приводит при резании пластичных материалов к последовательному переходу от сливной стружки к суставчатой и элементной. При резании хрупких материалов с увеличением подачи элементная стружка переходит в стружку надлома [3].

Наиболее сложно на тип стружки влияет скорость резания. При резании большинства углеродистых и легированных конструкционных сталей, если исключить зону скоростей резания, при которых образуется нарост, по мере увеличения скорости резания стружка из элементной становится суставчатой, а затем сливной.

Однако при обработке некоторых жаропрочных сталей и сплавов, титановых сплавов повышение скорости резания, наоборот, превращает сливную стружку в элементную. Повышение скорости резания при обработке хрупких материалов сопровождается переходом стружки надлома в элементную стружку с уменьшением размеров отдельных элементов и упрочнением связи между ними [3].

Контролируя процесс резания, можно значительно снизить себестоимость детали и повысить ее качество, а контролируя процесс стружкообразования, можно уменьшить количество несчастных случаев при обработке металлов. Что, конечно же, и является главной целью любого предприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Васильев Е. Г. Разработка мероприятий по утилизации стружки при производстве колёс для железной дороги : автореф. магистерский проект...на соискание степени магистра техники и технологий. – Павлодар, 2019. – 7 с.

2 Виды стружек и их усадка [Электронный ресурс]. – URL: [http://svarder.ru/strujki\\_usadka.html](http://svarder.ru/strujki_usadka.html) [дата обращения 02.03.2019].

3 Влияние различных факторов на тип стружки // Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://libraryno.ru/4-6-vliyanie-razlichnyh-faktorov-na-tip-struzhki-rezmatnew/> [дата обращения 28.02.2019].

4 Понятие о процессе образования стружки // Обработка дерева и металла [Электронный ресурс]. – URL: <http://pereosnastka.ru/articles/ponyatie-o-protssesse-obrazovaniya-struzhki> [дата обращения 28.02.2019].

5 Тимофеев Д. Ю. Физические аспекты точения при локальном термическом воздействии. / Д. Ю. Тимофеев // Записки горного института. – том 209 – 2014 С. 91–95.

6 Управление процессом стружкообразования [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.texnologia.ru/documentation/cutting\\_of\\_metals/5.html](http://www.texnologia.ru/documentation/cutting_of_metals/5.html) [дата обращения 02.03.2019].

### ИНДУСТРИАЛЬНО-ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ДЕДОВ А. Ю.

студент, 2 курс, Теплоэнергетическое отделение,  
Аксуский колледж имени Жаяу Мусы, г. Аксу

Благодаря политике, проводимой Президентом Республики Казахстан, нашей стране удалось достигнуть значительных результатов в экономике, положивших основу для построения долгосрочных стратегических программ и крупных проектов. Одной из таких стратегических программ, безусловно, является Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на годы.

В настоящее время машиностроительная отрасль в структуре обрабатывающей промышленности рассматривается в качестве одной из приоритетных в плане реализации индустриально-инновационной стратегии.

Конечно, в машиностроительной отрасли Казахстана существует ряд проблем, и развитие этой отрасли по сравнению с развитыми странами оставляет желать лучшего

За последние 15 лет объем производства машиностроительной продукции в Казахстане сократился более чем в 4 раза.





Рисунок 1

Доля машиностроительного производства в валовом внутреннем продукте Казахстана снизилась с 15,9 % в 1990 г., до 2,28 % в 2006 г., а за 9 месяцев 2007 года – 2,15 %, тогда как в развитых странах, как Япония, Германия и США данный показатель составляет от 40 до 50 %.

На долю машиностроительной продукции в республике приходится 1,72 % от общего объема экспорта и 40–45 % от импорта, тогда как в большинстве развитых стран доля продукции машиностроения в общей стоимости экспорта превышает 25 %. А в Японии, например, доля машиностроительной продукции в структуре экспорта составляет свыше 60 %.

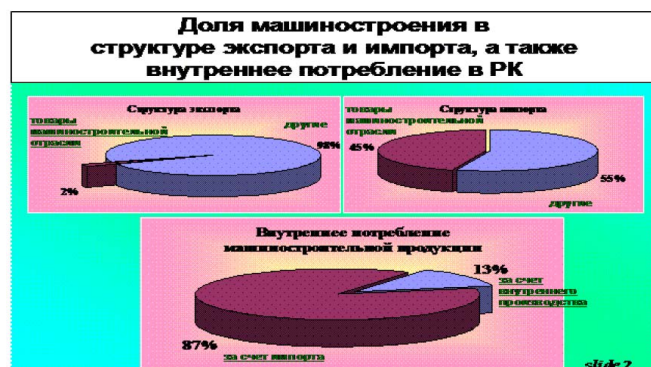


Рисунок 2

Доля изделий казахстанского производства на внутриреспубликанском рынке машиностроительной продукции составляет около 13 %, остальные 87 % потребности страны покрывается за счет зарубежных поставок.

Машиностроительные предприятия республики практически не располагают собственными оборотными средствами для обеспечения необходимого технического уровня и конкурентоспособности выпускаемой продукции, не имеют полноценной производственной и научно-технической инфраструктуры, испытывают дефицит кадров инженерно-технических и рабочих специальностей.

В машиностроительной отрасли Республики Казахстан существуют следующие проблемы:

- высокий уровень изношенности оборудования, препятствующий повышению эффективности производства;
- незначительный уровень инновационной активности в отрасли;
- дефицит квалифицированных кадров в сфере машиностроения;
- недостаточная развитость инфраструктуры машиностроительного комплекса, нехватка научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, опытно-экспериментальных баз, центров испытаний и технического контроля;
- ориентация отрасли преимущественно на выпуск комплектующих изделий, а не на производство конечной продукции;
- низкий уровень интеграции между машиностроительными предприятиями республики с предприятиями стран ближнего зарубежья и с ведущими мировыми производителями аналогичной продукции;
- низкая доля в производстве продукции наукоемких, высокотехнологических изделий с высокой добавленной стоимостью и др.

Несмотря на все существующие проблемы, в отрасли наблюдается тенденция к росту. Так, общий объем продукции, произведенной отраслью машиностроения, в 2007 году вырос по сравнению с 2002 годом на 203 млрд. тенге или в 3,5 раза. Данная тенденция в большей степени обусловлена проводимой в стране индустриальной политикой.



Развитие машиностроительной промышленности невозможно представить без государственной поддержки. Все развитые страны в той или иной форме прибегали к государственной поддержке своего машиностроения.

Индустриальная политика нашей страны призвана стимулировать создание национальных цепочек добавленной стоимости, работающих на подъем конкурентоспособности отечественной экономики. То есть системность мер государственной поддержки является основным условием успешности данной политики.

Государственная поддержка развития индустрии и инновации, в том числе машиностроительной отрасли, осуществляется по следующим направлениям:

- 1) функционирование государственных институтов развития;
- 2) прорывные проекты;
- 3) создание СЭЗ, индустриальных зон, технопарков;
- 4) содействие кластерному развитию;
- 5) налоговая политика;
- 6) кадровое обеспечение.

Государственные институты развития

В целях обеспечения задач, определенных Стратегией, в стране функционируют государственные институты развития, а именно: Казахстанский инвестиционный фонд, Банк Развития Казахстана, Инновационный фонд, Корпорация по страхованию экспорта, входящие в состав АО «ФУР «Казына», уставные фонды которых сформированы за счет государства.

Главными задачами данных институтов являются оказание финансовой поддержки инициативам частного сектора в несырьевом секторе экономики путем долевого и неконтрольного участия в уставном капитале предприятий; финансовая поддержка частного сектора путем предоставления низкопроцентных кредитов; содействие росту инновационной активности, развитию высокотехнологичных и наукоемких производств в Республике Казахстан; содействие экспорту путем страхования и перестрахования политических и регулятивных рисков.

Вышеуказанные инструменты являются общепризнанными в мире и призваны поддержать промышленность, в том числе и машиностроительную отрасль.

Такие меры успешно реализовывались в Южной Корее, которая стала первой из новых индустриальных (постиндустриальных)

стран, разработавших системную программу государственной поддержки машиностроения. Программа включала такие меры, как государственные кредиты отраслям машиностроения на льготных условиях и создание под контролем государства многопрофильных финансово-промышленных групп. Результатом таких групп стали в сфере автомобилестроения – «Хюндай Моторс», «Дэу Мотор», «Киа Мотор», судостроения – «Хенде», «Дэу», «Самсунг», которые входят в число ста крупнейших транснациональных компаний.

Немецкий государственный банк развития – один из основных кредиторов машиностроения ФРГ. Кредитование тех проектов, которые банк считает перспективными, происходит на льготной основе. Эти кредиты могут быть как многомиллиардными, так и исчисляться миллионами и даже сотнями тысяч евро.

Государственными институтами развития Казахстана финансируются следующие проекты в области машиностроения:

Финансируемые проекты АО «Инвестиционный Фонд Казахстана»:

- 1 Производство нефтегазового оборудования;
  - 2 Создание агропромышленного холдинга в Павлодарской области;
  - 3 Организация производства скважинных штанговых насосов
- Финансируемые проекты АО «Банк Развития Казахстана»:
- 1 Восстановление производства и организация серийного выпуска модернизированного двигателя АМЗ-МАН и создание сети сервис центров по обслуживанию сельскохозяйственной техники» (г. Костанай);
  - 2 «Модернизация производства рентгеновских аппаратов (Актюбинская область)»;
  - 3 Из республиканского бюджета планируется предоставить кредитные ресурсы АО «Банк Развития Казахстана» для организации лизинга техники и оборудования в области машиностроения.

Финансируемые проекты АО «Национальный инновационный фонд».

- 1 Организация изготовления современных универсальных каротажных регистраторов «Геоксан» в комплекте со скважинными приборами;
- 2 «Производство мониторов и телевизоров; создание научно-исследовательской лаборатории АО «GLOTUR DS Multimedia».

Кроме вышеперечисленных проектов в настоящее время на рассмотрении государственных институтов развития находится ряд

проектов, включая проекты выпуска продукции сельскохозяйственного, нефтегазового и транспортного машиностроения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстан на 2014 – 2018 годы // Деловая неделя. – 2017. – 28 мая
- 2 ENGINEER KZ. Выпуск журнала № 10 за 2018 год. Тенденции развития машиностроительного комплекса Казахстана.

### МАШИНОСТРОЕНИЕ КАЗАХСТАНА: НОВЫЕ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

ЗАВАЛКО М. М.

студент, Аксуский колледж имени Жаяу Муса, г. Аксу

Машиностроение является важнейшей отраслью экономики любого индустриально развитого государства. Производя всевозможное оборудование, машины, станки, приборы, а также товары для населения, машиностроение обеспечивает стабильность деятельности агропромышленного комплекса, энергетического и металлургического секторов, транспорта и других ключевых отраслей экономики. Устойчивое развитие и надежное функционирование машиностроения во многом определяют энергоемкость и материалоемкость экономики, производительность труда, уровень экологической безопасности промышленного производства и, в конечном итоге, экономическую безопасность страны. На сегодняшний день в казахстанском машиностроении существуют системные проблемы, связанные с недостаточным уровнем инвестиционной привлекательности отрасли, низким уровнем конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках, дефицитом квалифицированных кадров.

Показателем технологического уровня национальной промышленности во всем мире является машиностроение. Машиностроительная отрасль обеспечивает конкурентоспособность экономики в целом и тем самым увеличивает занятость населения за счет огромного эффекта для развития смежных отраслей.

Казахстанское машиностроение является важнейшей отраслью, обеспечивающей в экономике страны как переход к новым технологическим укладам, так и развитие уже распространенного

четвертого уклада. Однако, выполнить данную роль машиностроение сможет при условии быстрой модернизации и технического перевооружения своего производственного аппарата, который на сегодняшний день серьезно изношен и мало конкурентоспособен. Решение данной задачи требует серьезного вмешательства со стороны государства не только с точки зрения финансирования, но и с позиций выработки эффективной политики регулирования этих процессов. Необходимо реализовать на практике широкомасштабный экономический маневр, суть которого заключается в том, чтобы в кратчайшие сроки восстановить и развить до высокотехнологичного уровня машиностроение, находящееся в настоящее время в техническом состоянии, отстающем от развитых стран мира минимум на несколько десятков лет. Казахстанское машиностроение как базовая системообразующая отрасль наиболее подвержена влиянию кризисных явлений.

Так, в 2008 году сектор машиностроения сильнее других пострадал из-за кризиса, что было связано прежде всего с инвестиционным характером спроса на машиностроительную продукцию. Ключевыми факторами роста спроса на продукцию машиностроения в последние годы были рост инвестиций в нефтегазовую отрасль и масштабное развитие строительства. С наступлением кризиса, компании отраслей-потребителей в первую очередь отказываются от масштабных инвестиций в расширение производства и модернизацию, концентрируясь на сохранении эффективности операционной деятельности. В то же время кризис в финансовой сфере приводит к снижению доступности кредитных ресурсов для населения, что также сказывается на сокращении спроса, например, на продукцию автопрома.

Сегодня в структуре машиностроительного производства Казахстана преобладают горно-металлургическое, сельскохозяйственное, нефтегазовое, военное и транспортное производства.

Важный вопрос, который стоит перед казахстанским машиностроением – это внедрение инновационных технологий и ускоренная модернизация машиностроительного комплекса. Также нельзя не отметить кадровую проблему, для решения которой предприятиями ведется большая работа. Кроме того, значительное влияние на дальнейшее развитие машиностроительной отрасли Казахстана будут иметь интеграционные процессы в рамках Единого экономического пространства.

В рамках единого экономического пространства перспективы развития машиностроения в Казахстане расширились за счет более выгодных условий для создания новых производств и открытия достаточно емкого рынка сбыта необходимого для экономически целесообразного производства машиностроительной продукции.

С углублением интеграционных процессов импортозамещающий характер производства должен смениться на экспортоориентированный – единственно возможный.

Основные проблемы развития машиностроительной отрасли:

- технологическое отставание предприятий, низкая конкурентоспособность продукции;
- отсутствие связей с мировыми производителями, доступа к конструкторской документации;
- незначительный объем инвестиций;
- отсутствие межзаводской кооперации; высокий уровень изношенности оборудования;
- дефицит квалифицированных кадров;
- низкий уровень послепродажного сервиса машиностроительной продукции.

• Для повышения конкурентоспособности казахстанского машиностроения с партнерами по ЕЭП в ближайшей перспективе основными факторами его развития, создающими спрос на его продукцию, должны стать:

- техническое перевооружение и комплексная модернизация собственного производственного аппарата отрасли на базе отечественной, а возможно, и преимущественно импортной техники (там, где это позволяет технологический процесс) с целью создания условий для выпуска конкурентоспособной машиностроительной продукции, прежде всего в наукоемких отраслях;
- техническое перевооружение действующего производственного аппарата других отраслей экономики Казахстана на базе потребления прогрессивной как отечественной, так и импортной техники.

Еще один фактор повышения конкурентоспособности казахстанского машиностроения

- развитие человеческого капитала. Машиностроительный комплекс, являющийся одним из драйверов роста казахстанской экономики, в настоящее время переживает сложный период восстановления своего интеллектуального потенциала. Эффективная конкуренция на глобальных рынках требует баланса всех возрастных групп: от молодых специалистов до опытных мастеров. Однако

машиностроительные заводы страны испытывают нехватку высококвалифицированных специалистов 35–40 лет, способных адаптировать опыт мастеров старшего поколения к современным технологиям. В связи с этим все большее значение приобретают различные формы внутрикорпоративного обучения и развития сотрудников. В то же время, крайне важно найти нестандартные подходы к привлечению молодежи в реальный сектор экономики.

Таким образом, машиностроительный комплекс – один из самых важных и одновременно проблемных межотраслевых комплексов нашей страны. Постепенно он выходит из кризиса и развивается, приспосабливаясь к работе в современных рыночных условиях. В целом, рост экономики Казахстана должен сопровождаться опережающим ростом машиностроения, что позволит повысить степень механизации на предприятиях промышленности и увеличить производительность труда во всех отраслях экономики республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Абдужапаров А. С., Жумабекова С. А. Современные проблемы машиностроения в разрезе процесса модернизации/ Горные машины. – № 6, 2011 г.

2 Ильянков А. И. Технология машиностроения, Практикум и курсовое проектирование, 2012 г.

3 Казахстан в 2011 году : Статистический ежегодник. – Астана, 2012 г.

4 Промышленность Казахстана и его регионов: Статистический сборник. – Астана, 2012 г.

5 Программа по развитию машиностроения в Республике Казахстан на 2010 – 2014 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 сентября 2010 года № 1002.

6 Салтыков В. А., Семенов В. П., Семин В. Г., Федюкин В. К. Машины и оборудование машиностроительных предприятий, 2012 г.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ

КОНДРАТЬЕВА А. В.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Аксу,

МАРКОВА С. Ю.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Проблема использования золошлаковых материалов, образующихся на ТЭЦ и ТЭС при сжигании углей, не решена как в целом по Казахстану, так и в Павлодарской области. При сжигании угля примерно 80 % его минеральной части переходит в золу уноса (летучая зола), улавливаемую в циклонах и на электрофильтрах, а до 20 % переходит в шлак, который накапливается в шлаковых бункерах под топкой. Затем методом гидроудаления золу и шлаки перемещают на золоотвалы, где они складываются и хранятся под слоем воды (Павлодар, Экибастуз). Нельзя не сказать и об экологическом аспекте данной проблемы. Золоотвалы создают большую экологическую напряжённость в регионе, представляют угрозу для окружающей среды и здоровья людей. В результате ветровой эрозии частицы золы поступают в атмосферу и распространяются на несколько километров. Осевшая пыль, а вместе с ней химически активные токсичные вещества загрязняют почву. Под действием кислотных осадков происходит миграция токсических веществ из золоотвалов, приводящая к загрязнению почв, грунтовых вод, поверхностных вод бассейна реки Иртыш.

С точки зрения рационального природопользования золошлаковые материалы представляет собой добытое из недр земли, перемещённое на другую территорию и недоиспользованное сырьё, способное обеспечить многие нужды промышленности [3].

Золошлаковые отходы могут служить источником ряда металлов и элементов. Сжигаемые угли, являясь природными сорбентами, содержат примеси многих ценных элементов, включая редкоземельные и драгоценные металлы. При сжигании их содержание в золе возрастает в 5–6 раз и может представлять промышленный интерес. Зола богата оксидом алюминия, ее можно рассматривать как потенциальный заменитель бокситов. Впервые алюминий научились извлекать из отходов горения угля в 1950-е годы в Польше. Сегодня этот способ получения алюминия из золы активно используют в Китае. Свою технологию в Китае начали

разрабатывать в 2004 году. В 2012 году был запущен масштабный проект в Тогто (Tuoketuo), где базируется крупнейшая электростанция мира. По исходным данным на производство завод должен ежегодно производить 240 млн. тонн оксида алюминия (сырья для получения алюминия) и 200 млн. тонн силиката кальция. В третьей фазе проекта эти цифры планируется увеличить вдвое. Все это с большим запасом покрывает внутренние потребности Китая в металле [5].

Золошлаковые материалы также могут быть источником получения более дешевого урана. По крайней мере, этими технологиями активно занималась канадская компания Spartan Resources, экспериментируя на монгольском и китайском угле.

Также помимо извлечения из золошлаковых отходов редкоземельных и драгоценных металлов существует возможность изготовления синтетических алмазов из данного вида отходов. Однако для изготовления синтетических алмазов необходимо наличие минимум 2 г углерода, в виде графита. Так как в золе уноса и твёрдом шлаке доля углерода невелика, следует ввести на предприятиях газоочистку с последующим извлечением из промышленного газа углерода.

Синтетические алмазы или искусственные алмазы (также известные как алмазы, созданные в лаборатории или лабораторно выращенные алмазы) – это алмазы, получаемые в результате искусственного процесса, в отличие от натуральных алмазов, создаваемых в результате геологических процессов. Около 97 % алмазов (по весу), используемых в промышленности – синтетические [1].

Еще в XVI веке пытались сделать искусственный алмаз. В 1939 году советский учёный Овсей Лейпунский вычислил необходимые для успешного исхода опытов величины давления: минимум 60 000 атмосфер. В 1940-х в США, Швеции и СССР начались систематические исследования по выращиванию алмазов с помощью методов CVD и HPHT. Эти два метода и по сей день доминируют в производстве синтетических алмазов. Впервые воспроизводимый синтез был выполнен в 1953 году: шведский учёный Балтазар Платен сконструировал установку, в которой кубический образец сжимался шестью поршнями с разных сторон. 15 сентября 1953 года на ней были получены первые в мире искусственные алмазы.

На протяжении многих лет ученые были уверены, что алмаз может образовываться только в условиях высокого давления и высокой температуры, (HPHT). Действительно, первый

коммерчески доступный «искусственный» алмаз был получен при высоком давлении и высокой температуре в 1956 году. В 1954 году, за два года до объявления синтеза HPHT, был выдан патент на другой тип роста алмаза, процесса Chemical vapor deposition (CVD) – химического осаждения из газовой фазы [2].

Методы производства синтетических алмазов:

HPHT – (high-pressure high-temperature) термобарический метод, основан на кристаллизации алмаза из расплава углерода при высокой температуре и при высоком давлении, при участии металлических катализаторов;

CDV – (chemical vapor deposition) метод, основанный на осаждении алмаза в виде пленки из газовой фазы, то есть из плазмы газообразного углерода, созданной с помощью электрической дуги.

Способ взрывного синтеза. Методика дает возможность получить искусственный камень за счет детонации взрывчатых веществ и последующего охлаждения после взрыва. Кристаллы в результате получаются мелкие, но способ приближен к естественному образованию минералов.

При автоматической обработке деталей для получения большой точности геометрических размеров и высокого класса чистоты поверхностей необходимо иметь такой режущий инструмент, который обладал бы высокой размерной стойкостью. Этим требованиям удовлетворяет алмазный режущий инструмент. Алмазные инструменты из кристаллов алмаза используются в металлообрабатывающей промышленности для тонкого точения и растачивания, фрезерования, гравирования, волочения и резки стекла, в оптико-механической промышленности – для деления шкал, сеток, лимбов, дифракционных решеток.

Весьма эффективно используются алмазы и для обработки неметаллических материалов. Наиболее выгодно обрабатывать алмазным инструментом неметаллические материалы, обладающие высокой твердостью и хрупкостью. К ним относятся различные виды керамики, стекло, ферриты, корунд, гранит, диабаз, полупроводниковые материалы (германий, кремний).

Самый распространённым способом контроля качества синтетических алмазов является люминесцентный способ контроля, его также называют методом люминесцентной дефектоскопии. Описываемый люминесцентный способ контроля качества алмазов, предусматривающий заполнение трещин люминофорами под вакуумом, обладает весьма высокой чувствительностью, позволяющей

выявлять самые тончайшие трещины шириной менее 0.1 мкм. Достигается это тем, что, с целью повышения интенсивности свечения, увеличивают концентрацию люминофоров в составе, заполняющем поверхностные дефекты (трещины) алмазов, для чего люминофоры применяют в виде расплавов, а не в виде растворов в органических растворителях.

В стеклянный герметический сосуд засыпают люминофор, например люмоген светло-зеленый, а над ним – исследуемые алмазы, после этого в сосуде создают глубокий вакуум и шейку сосуда запаивают. Затем сосуд и его содержимое нагревают до расплавления люминофора (при указанном реагенте – до 130°), выдерживают 20–40 минут, после чего алмазы извлекают и промывают в растворителе (дихлорэтан). Промытые алмазы просматривают под небольшим увеличением при освещении сфокусированным пучком ультрафиолетового света.

Описываемый способ повышает чувствительность люминесцентного метода дефектоскопии алмазов в десятки раз, позволяя выявлять трещины, неразличимые обычно даже под сильным микроскопом [4].

Продукция на основе золошлаков является источником инвестиций на техническое перевооружение ТЭС и ТЭЦ и покрытия экологических платежей на содержание золоотвалов.

Несмотря на очевидные выгоды и перспективы широкого применения золошлаковых отходов, объём их использования в нашей стране не превышает 10 %, а утилизация золошлаков требует решения комплекса вопросов – от разработки технических условий на их применение, технологических линий по их переработке, транспортных и погрузочно-разгрузочных средств до перестройки психологии хозяйственников в отношении вторичных минеральных ресурсов [6].

На данный момент времени вопрос о вторичном использовании сырья с золоотвалов, в частности, и отходов машиностроительного производства, в принципе, стоит довольно остро, особенно в нашем регионе. Важность утилизации отходов имеет как экологические, так и ресурсосберегающие причины. Многие материалы в природе ограничены, а время их восполнения значительно превышает сроки жизни нескольких поколений людей. Скапливаясь, отходы загрязняют окружающую среду. Есть среди них такие, срок разложения, которых в естественных условиях измеряется столетиями. Избежать их накопления можно, в частности, применяя их переработку и возврат в качестве вторичного сырья в промышленные процессы. При этом

зачастую достигается существенная экономия природных ресурсов, энергии на их переработку, а также трудозатрат.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Данилов Б. Ф. Алмазы и люди. – М.: 2001. – 100 с.
- 2 Черепанов А. А., Кардаш В.Т.: Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний). – М., 2009. – 18 с.
- 3 Ахмедьянов А. У., Киргизбаева К. Ж., Туреханова Г. И., Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан: Вторичная переработка отходов (золошлаков) промышленных предприятий. 2015. – 3 с.
- 4 Адеева Л. Н., Борбат В. Ф., Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского: Зола ТЭЦ – перспективное сырьё для промышленности. – 2009. – 11 с.
- 5 Золошлаковые отходы. Часть 2: Экономическая выгода переработки [Электронный ресурс]. – URL: <http://ect-center.com/blog/zoloshlakovie-othody-2> [дата обращения 20.02.2019].
- 6 Значение вторичной переработки отходов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.musor1.ru/articles/znachenie-vtorichnoj-pererabotki-othodov/> [дата обращения 26.02.2019].

#### ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

МӘЖІТ Ә. К.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ЕВТУШЕНКО Т. Л.

магистр технических наук, преподаватель,

ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Как всем известно, технологии не стоят на месте. Современные инновационные технологии развиваются достаточно быстро и все интенсивнее входят в различные сферы деятельности человека и в повседневной жизни, с каждым годом набирая все больше популярности. Производство на заводах не стало исключением. Это каснулось и машиностроительную отрасль, которыми являются 3D-технологии, что представляют собой максимальную точность при производстве и легкость ее выработки.

Значительное внимание уделяется такой разновидности 3D-технологий, как печать объектов на 3D-принтере (рисунок 1), в которой используется метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. Такие принтеры применяются во многих отраслях промышленности: медицине, машиностроении, литейном производстве, радиотехнике и электронике. Их основными преимуществами являются создание объектов с высокой точностью и скоростью без использования ручного труда, а также возможность создания предметов и конструкций по 3D-модели. Машиностроительная область не стала исключением в отношении применения 3D-печати [2].

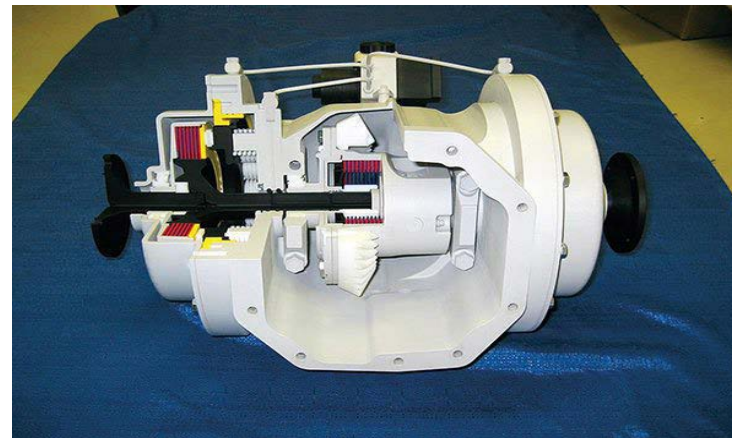


Рисунок 1 – Узел, выполненный  
с использованием 3D-технологий

3D-печать в машиностроительной отрасли довольно быстро обрела свою популярность, поскольку она заслуженно имеет место быть. Какую бы деталь вы не хотели бы произвести на свет, она будет выполнена с максимальной точностью и аккуратностью. Весь процесс происходит без использования человеческого труда. В зависимости от этого, этот процесс зависит только от самого оператора. Оператор является основным элементом 3D-печати. Он задает все основные параметры для печати. Такие как точность, материал, размер и т.д.

Начало работы в 3D-печати находит свое начало далеко не на 3D-принтере, а исходит оно из 3D моделирования на компьютерных программах. Хотя 3D-печать получила свою популярность недавно,



но уже на данный момент она имеет множество различных программ для создания 3D-моделей. Рассмотрим одну из них – SolidWorks.

SolidWorks – система проектирования, предназначенная для создания моделей и проведения детального инженерного анализа изделий. Является базовым звеном автоматизации производства, обеспечивает двусторонний обмен информацией с другими программами, функционирующих под управлением Windows. SolidWorks обеспечивает комплексный подход к проектированию с применением методов гибридного параметрического моделирования и специализированных моделей. SolidWorks формирует 3D-модели твердых тел – отдельных объектов и полноценных сборок, востребованных на производстве. Используется в машиностроении, мебельном производстве, электротехнике и других промышленных отраслях [1].

Основные возможности приложения:

- точный инженерный расчет проекта;
- проведение анализа технологичности изделий;
- обеспечение документооборота;
- взаимодействие с Excel, Word и др. приложениями;
- создание реалистичной среды для испытания моделей;
- использование библиотек штриховок, материалов и текстур.

Программа позволяет решать прикладные задачи, обеспечивает проверку функциональности проектируемых объектов с применением компьютерных моделей, без создания физических прототипов. Дает возможность проводить испытания в условиях, приближенных к реальным, с учетом рабочей температуры деталей и других параметров. Система анализирует конструктивные свойства объектов, оценивает возможности оптимизации производственных, эксплуатационных и ремонтных затрат.

Следующим пунктом 3D-печати является выбор самого 3D-принтера на котором будет производится сама деталь. Одним из распространенных 3D-принтеров является Cube 3D.

Несмотря на относительно недавнюю популяризацию данной технологии уже созданы множество видов 3D-принтеров для различного применения: от печати на микроуровне, до создания масштабных трехмерных моделей. Это и быстрое компьютерное прототипирование для проверки технологии получения изделий, и производство конструкций и отдельных изделий в промышленном масштабе.

Каждый тип принтера использует материал, соответствующий принципу его действия. 3D-печать позволяет многократно протестировать с наилучшим эффектом выбор конструкции, материала,

эстетические качества, технологичность и функциональность изделий, предлагаемых в производство. В технологии (рисунок 2) послойного наплавления (англ. Fuseddepositionmodeling Fom), как правило, в качестве расходного материала используются термопластичные полимеры, поставляемые в виде нитей и прутков. Причем, ассортимент материалов на основе базовых марок термопластов является самым широким среди всех доступных технологий [4].

После разработки и внедрения 3D-оборудования в машиностроительной отрасли появились новые возможности для создания деталей со сложной геометрией, которые традиционные технологии ранее не позволяли делать. Для этого приходилось предпринимать массу более сложных и дорогих приемов, но не всегда с должным результатом. 3D-печать ликвидировала эту проблему и позволила делать детали самой разной степени сложности и конфигурации.



Рисунок 2 – Деталь, изготовленная технологией послойного наплавления

С помощью нового оборудования можно проще решать проблемы во время создания концептуальных образцов, а также производства готовых изделий.

– 3D-оборудование позволяет создавать прототипы для тестирования еще до начала серийного производства и осуществлять тестирование и проверку различных характеристик, чтобы заранее устранить вероятные дефекты.

– 3D-печать расширяет возможности для создания корпусов приборов и компонентов устройств. Новое оборудование позволяет создавать уникальные вещи с уникальными свойствами и обеспечивать надежную работу проектируемых устройств.

– 3D-печать создает широкие возможности по созданию удобной и эффективной оснастки, ускоряющей производство.

– 3D-принтеры позволяют создавать быстро и качественно литейные модели. Теперь можно делать очень точные восковки, выжигаемые модели, а также образцы для литья в силикон [3].

– С помощью 3D-принтера можно изготавливать изделия, которые уже готовы к эксплуатации: компоненты различных механизмов, детали и запчасти для ремонта, компоненты двигателей и многое другое.

При этом 3D-печать значительно сократила сроки производства. Весь процесс может занимать всего лишь несколько часов, в то время как производство по традиционным методам – недели или месяцы. Помимо этого 3D-печать снижает роль «человеческого фактора», а в ряде случаев его полностью ликвидирует, что влечет за собой большую точность и более высокое качество изделий, а также сокращает возможность допуска ошибок.

С помощью 3D-оборудования снижается себестоимость продукции, улучшаются ее параметры, а также улучшаются характеристики многих изделий и их возможности. 3D-печать создает возможности по управлению физико-механическими свойствами компонентов и даже целых систем с помощью смешивания различных расходных материалов [4].

В целом аддитивные технологии начали быстро вытеснять традиционные методы производства. А 3D-печать создавать условия, позволяющие решать самые разные задачи эффективно, быстро и качественно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 SolidWorks для Windows [Электронный ресурс]. – URL: <http://solidworks.download-windows.org> [дата обращения 28.02.2019].

2 Куватова А. М. Проект по организации производства прототипов металлоизделий методом аддитивных технологий : автореф. магистерский проект...на соискание степени магистра техники и технологий. – Павлодар, 2017. – 10 с.

3 Применение 3D-технологий в машиностроении [Электронный ресурс]. – URL: <http://top3dshop.ru/wiki/3d-print-machinery/> [дата обращения 28.02.2019].

4 Эверо Э. Б., Перухин Ю. В., Билалов Р. Р., Дебердеев Т. Р. Использование наполненных композиций полипропилена для 3D-печати / Э. Б. Эверо, Ю. В. Перухин, Р. Р. Билалов, Т. Р. Дебердеев // Вестник технологического университета. – № 21. – 2017. – С. 56-59

#### МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

МУСИНА Л. Р.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ЕВТУШЕНКО Т. Л.

магистр технических наук, преподаватель,  
ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В настоящее время изделия из полимерных композиционных материалов настолько распространены, что по своему объему и ассортименту превосходят все другие изделия, применяемые человеком в своей повседневной жизни, и машиностроительной отрасли в частности [5].

Очевидно, что обеспечение надежной и безопасной эксплуатации ответственных конструкций из таких материалов требует разработки и применения на всех стадиях жизненного цикла конструкции специальных методов неразрушающего контроля (таблица 1) [1]. Но поскольку полимеры являются уникальными веществами с целым рядом особенностей строения и свойств, контроль изделий созданных из данного рода материалов необходимо выполнять с учетом этих особенностей [3].

Один из основных методов неразрушающего контроля полимерных деталей это акустическая эмиссия (АЭ). Датчики АЭ подключаются к образцу для поиска дефектных зон во время применения внешнего воздействия (механического, термического или давления). Отсутствие сигналов АЭ может быть показателем структурной целостности ПК. С другой стороны, при обнаружении сигналов АЭ можно говорить о наличии дефекта. Данный метод обеспечивает дистанционный и постоянный мониторинг всего образца в реальном времени [2]. Однако недостатками данного метода являются:

– необходимость внешнего воздействия на исследуемый объект;

– неактивные (нерасширяющиеся) дефекты не могут быть обнаружены;

- недопустимы посторонние шумы;
- преобразователи должны быть размещены на тестируемой части образца;
- часто необходимо использование иных средств неразрушающего контроля для определения характеристик дефектов

Таблица 1 – Дефекты, выявляемые методами неразрушающего контроля [2].

Дефект	Акустическая эмиссия	Компьютерная томография	Течеискиание	Радиография, радиоскопия	Шерография	Измерение деформации	Термография	Ультразвуковой контроль	Визуально измерительный контроль
Загрязнение		X		X				X	X
Повреждение нитей	X	X		X					
Расслоение	X	X			X		X	X	X
Изменение плотности		X		X			X	X	
Деформация под нагрузкой					X	X			
Нарушение связей		X			X		X	X	X
Нарушение связей между волокнами	X	X					X	X	
Нарушение соосности волокна		X		X			X		
Разрывы	X	X		X			X	X	X
Включения		X		X			X	X	X
Утечки	X		X					X	
Незакрепленные или подвижные части	X								
Микротрещины	X	X		X	X			X	
Влага		X		X			X		
Пористость	X	X		X			X	X	
Изменение толщины		X		X	X		X	X	
Недоотверждение								X	
Объемные включения		X							
Пустоты	X	X	X	X			X	X	

Следующий вид контроля – компьютерная томография (рентгеновский метод). Данный метод основан на проникающем рентгеновском излучении, проходящем через испытуемый образец вдоль нескольких каналов, которое позволяет получить общее поперечное изображение СТ-плотности, называемое томограммой.

Далее система преобразовывает измеренный сигнал в цифровой формат и затем выполняет восстановление, чтобы собрать диаграмму или трехмерный набор трехмерных изображений. Идеально для позиционирования и калибровки плоской и объемной детали в трех измерениях, например, дефект или распространение разрыва [2]. Недостатки данного метода:

- сканеры устройств СТ имеют обычно верхний предел в отношении размера образца, однако для крупных образцов могут использовать специализированные сканеры;
- подготовка снимков компьютерной томографии может занять много времени, поскольку зависит от размера образца, рентгеновского исходного излучения, заданного разрешения и геометрии детектора;
- трудность в получении достаточного контраста между нижними подструктурами атомного числа соединений;
- возможность наличия артефактов в данных;
- может потребоваться набор инструментов и/или крепления для обработки образца.

Течеискиание – вид испытаний на герметичность, основанный на регистрации веществ, проникающих через течи. Поток жидкости или газа через утечку создает разность давления или концентрации. Для обнаружения утечки и ее локализации может использоваться любой зонд с трассирующим веществом или зонд с детектором. Техника измерения коэффициента утечки попадает в две категории: статичное и динамическое испытания. При статическом испытании в камере в результате утечки накапливается трассирующий газ, в то время как при динамическом испытании камера накачивается непрерывно или периодически газом, вовлекаемым в детектор. Основным недостатком является – стоимость испытательного оборудования возрастает по мере увеличения необходимой чувствительности [2].

Радиационные методы (радиография и радиоскопия) основаны на регистрации и анализе проникающего сквозь объект ионизирующего излучения. Для контроля объекта из полимерных композитов используют рентгеновское излучение, позволяющее выявить дефекты, расположенные как внутри, так и на его поверхности. Первичным информативным параметром является экспозиционная доза излучения, величина которой в местах дефектов отличается от экспозиционной дозы в бездефектных зонах детали. Недостатки: Необходим доступ к обеим сторонам объекта;

невозможно определить глубину дефектов или несплошностей (иногда возможно благодаря цифровым изображениям после калибровки или дополнительным съемкам рентгеновскими лучами с разных направлений) [2].

Шерография представляет собой интерферометрический метод, который предусматривает приложение небольших безопасных нагрузок к исследуемому изделию между получением первого и последнего изображения. Возможно определение локализованных концентраций деформаций путем изъятия или наложения изображений изделия из полимерного композитного материала, полученных в ненагруженном и нагруженном состояниях [2]. Дефекты, возникающие в результате деформации, как правило, выводятся на монитор в виде интерференционных полос. Недостатками метода являются:

- вид поверхности может мешать шерографическому исследованию, поэтому необходимо предусматривать использование реагентов для матирования поверхности (исключение: термальная шерография);
- для определения изменений возникающих перегибов поверхности необходимо дополнительное оборудование.

Следующий метод – измерение деформаций. Металлические наклеиваемые тензодатчики сопротивления состоят из сетки проволоочной нити металлической фольги (резистор), наклеиваемой непосредственно на деформируемую поверхность тонким слоем эпоксидной смолы. При приложении нагрузки на поверхность результирующее изменение длины поверхности сообщается резистору, и соответствующая деформация измеряется в выражении электрического сопротивления проволоки или фольги, изменяющегося линейно с увеличением деформации. Металлическая сетка и склеивающее вещество должны совместно передавать деформацию, в то время как клеящее вещество должно также выполнять функцию диэлектрика между сеткой и поверхностью композитного изделия [2]. Недостатки:

- калибровка отдельного тензодатчика невозможна;
- низкий уровень отклика на деформацию;
- измерения тензодатчиками подвержены многочисленным потенциальным источникам ошибок (расширение или сжатие тензодатчика и/или материала основания, изменение способности регистрации или температурного коэффициента сопротивления из-за воздействия температуры или старения).

Термография это метод, в основу которого положен анализ признаков наличия дефектов по изменениям температурных полей с использованием инфракрасной техники (тепловизор или пирометр). Термография фиксирует изменения температуры на уровне 0,01 °С. Поэтому даже при механическом нагружении фиксируются места концентрации энергии, где может происходить пластическая деформация с выделением тепла. Зафиксировав температурное поле на поверхности, можно определить местоположение концентратора энергии относительно поверхности изделия [6]. Решив обратную задачу нестационарной теплопроводности, можно определить местоположение и размер дефекта. Недостатки данного метода:

- композитные материалы имеют температурные границы, за пределами которых может произойти необратимое разрушение матрицы или волокна;
- обнаружение дефекта или несплошности зависит от их ориентации относительно направления потока тепла;
- в более толстых материалах возможны только качественные признаки дефектов или несплошностей.

Ультразвуковой контроль. Импульсная высокочастотная ультразвуковая волна заданной частоты вводится в исследуемую деталь посредством пьезоэлектрического датчика. На поверхность исследуемой детали наносят контактную жидкость, позволяющую осуществлять ввод ультразвуковых волн непосредственно в исследуемую деталь. Датчик может напрямую контактировать с поверхностью исследуемой детали или находиться на определенном расстоянии при погружении в жидкую среду (иммерсионный контроль). Измеряют амплитуду отраженного сигнала или время его прохождения. Дефекты, ориентированные перпендикулярно направлению распространения волны, вызывают ее отражение, таким образом позволяя определить их относительные размеры и расположение [2]. Контроль может осуществляться вручную или с помощью автоматизированных систем. Недостатки:

- требует относительно ровной и гладкой поверхности;
- характеристики материалов (состояние поверхности, направление дефектов) могут повлиять на результаты контроля;
- требуется применять контрольные образцы, необходимые для настройки оборудования и оценки дефектов;
- использование контактной жидкости может привести к ее попаданию внутрь исследуемой детали или возможному поглощению пористыми материалами.

Визуально-измерительный контроль – один из методов неразрушающего контроля оптического вида. Он основан на получении первичной информации о детали при визуальном наблюдении или с помощью оптических приборов и средств измерений. Световые изображения распознаются человеческим глазом в качестве линий, пятен, граней, теней, цветовых тонов, направлений и точек отсчета в пределах поля зрения. Затем визуальное наблюдение по памяти сравнивается с ранее сделанными наблюдениями, и определяются отличия по форме, структуре и цвету [2]. Недостатки:

- нечувствительность к объемным свойствам и характеристикам;
- нельзя проверять сложные структуры с выемкой или внутренними поверхностями;
- зависимость от контролера (отличие в остроте зрения);
- установление цветового отличия обычно намного сложнее, чем установление геометрического отличия образца.
- поиск сложных дефектов занимает больше времени, чем точечных дефектов.
- легче установить наличие дефекта, чем его отсутствие.

Широкое применение полимерных композиционных материалов в различных отраслях промышленности повышает требования к их качеству. Особенно остро проблема качества стоит в отраслях промышленности, производящих изделия ответственного назначения, где аварии, вызванные применением дефектных деталей и узлов, связаны с огромными материальными потерями и человеческими жертвами [4].

Контроль качества композиционного материала необходимо проводить как в процессе производства (в следствии отклонений производственных процессов могут образовываться различные виды неоднородностей структуры: пористость, посторонние включения, расслоения и трещины), так и в процессе эксплуатации (таблица 2).

Таблица 2 – Примеры применения методов неразрушающего контроля [2]

Метод неразрушающего контроля	Применение
Акустическая эмиссия	Используют для контроля качества процесса производства и изготовления (например, для оценки клеевого соединения после намотки выкладки или отверждения), для контрольного испытания сосудов высокого давления после изготовления и для периодического технического контроля в процессе эксплуатации и контроля технического состояния до усталости
Компьютерная томография	Используют в качестве метрологического метода после изготовления
Испытание на герметичность	Используют для проверки герметичности после изготовления и повторной оценки сосудов высокого давления в процессе эксплуатации. Например, обнаружение утечки с помощью гелия используют в процессе изготовления изделия из композитного материала с целью обнаружения и устранения утечек навсегда (желательно) или на время таким образом, чтобы позднее можно было выполнить ремонт.
Рентгенографическая дефектоскопия и радиоскопия	Используют в процессе контроля изготовления для оценки дефектов или разрывов сотового наполнителя, например, связи между узлами, стыки между наполнителем, стыки между наполнителем и конструкцией, пористость, включенный материал, а также проверка размещения конструкции. Структура связи материала на основе воды не для слоистых материалов
Ширография	Используют при контроле качества, оптимизации материала и технологическом контроле процесса изготовления
Измерение деформации	Используют в процессе контрольного испытания до ввода в эксплуатацию или в процессе повторной оценки. Может быть разрушающим, в зависимости от пороговых значений напряжения, достигаемых во время испытания
Термография	Используют для отслеживания развития дефектов и разрывов в процессе эксплуатации. При использовании видеоаппаратуры для проведения термографии системы, которые подвергаются динамическим испытаниям или используются, могут исследоваться в режиме реального времени
Ультразвуковое исследование	Системы автоматической записи позволяют убрать деталь с производственной линии, если серьезность дефекта превышает установленные ограничения. Измерение видимого затухания в композитных материалах целесообразно в таких видах применения, как сравнение кристаллизации и нагружения волокна в разных партиях или оценка ухудшения состояния окружающей среды. Самый распространенный метод, применяемый для определения дефекта, связанного со слоистым материалом, например, ударного повреждения, вызывающего волокнистый излом расслоения, включенный материал, и пористость
Визуальный неразрушающий контроль	Используют преимущественно для контроля качества композитных материалов и деталей при получении (после изготовления и до установки)

Однако многие из перечисленных методов не обеспечивают комплексного контроля, требуют сложной калибровки, а

радиационные методы и вовсе требуют повышенных требований безопасности. Поэтому для контроля изделий из полимерных материалов наиболее подходящими являются низкочастотные акустические методы контроля [4]. За счет возможности контроля большой номенклатуры конструкций с различным сочетанием металлических и неметаллических материалов, простоты в эксплуатации и портативности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Андреев И. Д., Лобанова И. С. Методы неразрушающего контроля изделий из полимерных композиционных материалов / И. Д. Андреев, И. С. Лобанова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – Секция «Перспективные материалы и технологии». – 2016. С. 295 – 296
- 2 ГОСТ Р 56787-2015 «Композиты полимерные. Неразрушающий контроль». – М.: Стандартинформ, 2016
- 3 Мусина Л.Р., Евтушенко Т.Л. Применение полимерных конструкционных материалов в машиностроении / Международная научно-практическая конференция «Х Торайгыровские чтения», Павлодар : изд-во ПГУ, 2018. – С.183-187
- 4 Неразрушающий контроль композиционных материалов низкочастотными акустическими методами [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.defectoscop.ru/upload/docs/acustic.pdf> [дата обращения 02.03.2019].
- 5 Общие требования к конструкции пластмассового изделия / Библиофонд [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=470724> [дата обращения 02.03.2019].
- 6 Троицкий В. А., Карманов М. Н., Троицкая Н. В. Неразрушающий контроль качества композиционных материалов / В. А. Троицкий, М. Н. Карманов, Н. В. Троицкая // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – №3. – 2014. С. 29 – 33

## СИНХРОНИЗИРОВАННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ С ПРЕДЕЛЬНО ВЫСОКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

СЫБДЫКОВА Ж. М.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

БЫКОВА Э. Г.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

МАРКОВА С. Ю.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Основная задача систем измерений малых оптических потерь в особо прозрачных оптических стеклах, высокоотражающих зеркалах и изделиях на их основе, в частности, волоконных световодах, состоит в обеспечении необходимого амплитудного разрешения [1]. Однако в наиболее сложных случаях, например, при измерении рассеяния света в системах с предельно малыми оптическими потерями, одновременно с высоким амплитудным разрешением необходимо добиться и высокой чувствительности.

При измерении малых оптических потерь и достаточно высоком уровне входных сигналов эффективную стабилизацию параметров измерительных систем обеспечивают оптические двухканальные схемы организации измерений [2]. В отличие от разностных схем, в которых требуется полная эквивалентность опорного и измерительного каналов, при стабильных, но не равных друг другу произведениях коэффициентов передачи измерительного  $K_1$  и опорного  $K_2$  каналов на коэффициенты пропускания  $\tau_d$  и отражения  $\rho_d$  светоделительного элемента, соответственно, только отношение  $M_{от}$  показаний сигналов в каналах

$$M_{от} = \frac{\left[ \left( \frac{1}{T} \right) \int_0^T I_0(t) dt \right] K_1 \tau_d}{\left[ \left( \frac{1}{T} \right) \int_0^T I_0(t) dt \right] K_2 \rho_d} \tau_x = const \tau_x$$

выделяет изменения исследуемой оптической характеристики независимо  $\tau_x$  от изменения  $I_0(t)$  энергии зондирующего оптический объект излучения.

Поскольку двухканальная система позволяет устранить влияние систематических изменений регистрируемого энергетического параметра излучения на результаты измерений изучаемых оптических потерь, основными источниками неисключенных погрешностей



в этом случае является дрейф и шумы преобразования света в электрический сигнал. Чередующиеся во времени последовательные выборки сигналов, приближая моменты опроса каждого друг к другу, снижают относительное влияние нестабильностей, обусловленных наличием составляющих спектра шума, частоты которых не выходят за пределы полосы пропускания приемно-усилительных трактов каналов [3]. Очевидно, что максимальное уменьшение дрейфа измеряемого отношения на близких к нулевой частотах обеспечивают одновременное, т.е. синхронизованные друг с другом измерения сигналов в каналах [4–5].

При синхронизированных двухканальных измерениях энергии или средней мощности зондирующего исследуемый объект излучения неконтролируемые флуктуации полезного сигнала проявляются как следствие конечной несогласованности выборок. Поэтому допустимый интервал  $\tau_p$  времени рассогласования моментов считывания сигналов в каналах в случае одинаковых постоянных времени идеального интегратора и независимости отношения коэффициентов передачи измерительного и опорного каналов от температуры должен удовлетворять соотношению

$$\tau_p \leq 2\sigma / f_v \Delta U, \quad (1)$$

где  $2\sigma$  – допустимая относительная погрешность измерения отношения;  $f_v$  – верхняя граничная частота флуктуаций сигналов, пропущенных приемно-регистрирующей системой;  $\Delta U$  – максимальная относительная амплитуда флуктуаций сигналов на выходе фотоприемников.

Эксперимент, проведенный на установке для измерения малых объемных оптических потерь в особо чистых кварцевых стеклах в проходящем исследуемые образцы и отраженном от них нестабилизированном лазерном излучении с синхронизированными выборками измеряемых отношений сигналов измерительного и опорного каналов [6], показал, что при пассивной термостабилизации фотодиодов, оптимизации параметров пары фотодиод-операционный усилитель из условия обеспечения линейности фотоэлектрического преобразован и минимизации суммарного напряжения смещения синхронизированные измерения отношения позволили при эквивалентной полосе  $\Delta F$  приемно-усилительного тракта 0,01 Гц снизить относительную погрешность измерения  $\sigma_0$  до  $1,5 \times 10^{-4}$ ,

при  $\Delta F = 0,05$  Гц – до  $\sigma_0 = \pm 1 \times 10^{-4}$ , а при  $\Delta F = 0,3$  Гц – до  $\pm 5 \times 10^{-5}$  в течение одного часа. При дальнейшем увеличении полосы пропускания  $\Delta F$  наблюдается рост  $\sigma_0$ . Возрастание относительной погрешности измерения  $\sigma_0$  при уменьшении  $\Delta F$  обусловлено рассогласованием коэффициентов передачи каналов  $K_1$  и  $K_2$  из-за соответствующего увеличения погрешности интегрирования, которое в данном случае осуществляется непосредственно в цепи преобразования фототок-напряжение, а при увеличении  $\Delta F$  – возрастанием уровня шумовых и фоновых составляющих выходного сигнала операционной схемы.

Возможность реализации операции интегрирования непосредственно в цепи фототока имеет свои ограничения, так как погрешность интегрирования зависит только от соотношения времени интегрирования сигнала и постоянной времени интегратора, входных напряжения смещения и тока операционной схемы и не зависит от значения интегрируемого сигнала. Поэтому при возрастании времени интегрирования уменьшается точность отслеживания колебаний энергии зондирующего излучения. Соответственно при работе в области нулевых частот влияние дрейфовых составляющих относительно велико и, кроме того, существует опасность возникновения фликкер-шумов [7].

Для достижения предельно малой относительной погрешности измерения на уровне  $\sigma_0 \leq \pm 1 \times 10^{-5}$  необходимо перенести спектр измеряемого сигнала в область более высоких частот. При регистрации слабых сигналов на фоне помех хорошие результаты обеспечивают схемы синхронного детектирования [8]. Однако синхронное детектирование не позволяет уменьшить влияние нестабильности энергии зондирующего излучения, и, следовательно более эффективной является двухканальная схема организации измерений с синхронным детектированием сигналов в каналах и синхронизованным измерением отношения сигналов измерительного и опорного каналов (см. рис. 1, где ИЗИ – источник зондирующего излучения; М – модуляр; БУМ – блок управления модулятором; ИМС – источник модулирующего сигнала; СУ – схема управления; СБ – светоделительный блок; ИО – изучаемых образец; ФЭП ОК – фотоэлектрический приемник (ФЭП) опорного канала; ИУ – избирательный усилитель; СД – синхронный детектор; ИОК – интегратор опорного канала; ФЭП ИК – ФЭП измерительного канала; ИИК – интегратор измерительного канала; ССИРО – схема

синхронного измерения отношения; УОиР – устройство обработки и регистрации результата измерения).

Погрешность регистрации сигналом на выходе схемы синхронного детектора определяется отношением сигнал – шум ( $ОШ_{вх}$ ) на входе схемы синхронного детектирования и соотношением между эквивалентной полосой пропускания синхронного детектора  $\Delta F_{с.д.}$  полосой частот шума на входе  $\Delta F_{ш}$ , частотой модуляции зондирующего излучения  $f_0$  и полосой частот, занимаемой измеряемым сигналом  $\Delta F_c$ . Как следует из [8, 9], при условии, что собственные, вносимые синхронным детектированием погрешности измерения пренебрежимо малы, погрешность регистрации сигнала на выходе схемы синхронного детектирования определяется выражением

$$\delta_0 = (\Delta F_{с.д.}/\Delta F_{ш})^{1/2} ОШ_{вх}^{-1}$$

При заданном значении максимальной относительной погрешности измерения  $\sigma_0$  и известных  $\Delta F_{ш}$  и  $ОШ_{вх}$  требуемое значение  $\Delta F_{с.д.}$  определяется выражением

$$\Delta F_{с.д.} = [\delta_0 ОШ_{вх}]^2 \Delta F_{ш} \quad (2)$$

С другой стороны, при измерении постоянных световых потоков вносимая при синхронном детектировании погрешность равна [8].  $\delta_{вн} = (\sin 4\pi f_0 T) / 4\pi f_0 T$ , где  $T$  – время интегрирования сигнала на выходе синхронного детектора. Следовательно, должно выполняться условие

$$1/4\pi f_0 T \leq \delta_0 \quad (3)$$

Синхронный детектор представляет собой избирательную систему, полоса пропускания которой  $\Delta F_{с.д.}$  связана с интервалом интегрирования  $T$  соотношением

$$T = 1/\Delta F_{с.д.} \quad (4)$$

Таким образом, определяя  $f_0$  из (3) и подставляя вместо  $T$  в соответствии с (4) значение  $\Delta F_{с.д.}$  из (2), получим условие выбора частоты модуляции:

$$f_0 \geq \delta_0 [ОШ_{вх}]^2 \Delta F_{ш} / 4\pi$$

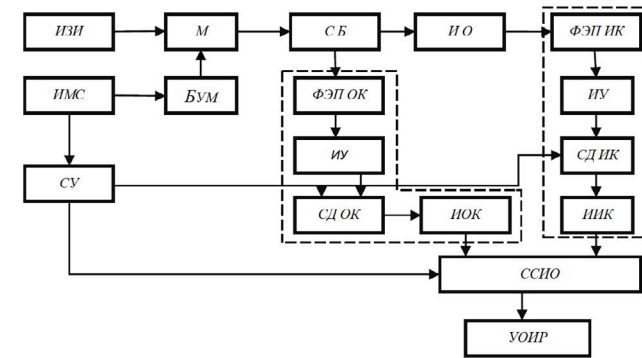


Рисунок 1 – Двухканальная схема с синхронным измерением отношения сигналов измерительного и опорного каналов

Верхняя граничная частота нестабильности зондирующего излучения  $f_B$  определяется полосой пропускания синхронного детектора,  $\Delta F_{с.д.}$ , т.е.  $f_B = \Delta F_{с.д.}$ . Тогда, представляя (2) в (1), определим условие выбора допустимого значения времени рассогласования  $t_p$  синхронизированных выборок сигналов в каналах:

$$t_p \leq 1/\delta_0 [ОШ_{вх}]^2 \Delta U \Delta F_{ш}$$

Если измеряемый сигнал занимает конечную полосу частот  $\Delta F_c$  вблизи нулевой частоты, то должно выполняться условие

$$(\sin 2\pi \Delta F_c T) / 2\pi \Delta F_c T \rightarrow 1,$$

из которого, используя разложение  $\sin x$  в ряд по малому параметру и ограничиваясь первыми двумя членами разложения, получим оценку множества значений времени интегрирования,

получим оценку множества значений времени интегрирования  $T$  в зависимости от требуемой точности измерения  $\sigma_0$ , параметра сигнала  $\Delta F_c$  и частоты модуляции зондирующего излучения  $f_0$ :

$$(\delta_0)^{-1}/4\pi f_0 \leq T \leq 1,22 \sqrt{\delta_0}/\pi \Delta F_c$$

В этом случае условие выбора  $f_0$  можно записать в виде следующего неравенства:

$$f_0 \geq \Delta F_c / 4,88 (\delta_0)^{3/2}.$$

Итак, при отношении входного сигнала к шуму более десяти двухканальная система измерения малых оптических потерь с синхронным детектированием сигналов в каждом канале и синхронизированным измерением отношения сигналов в каналов способна обеспечить предельную допустимую погрешность измерения  $\delta_0 \leq (10^{-5} - 10^{-6})$ ; оптимальные параметры системы измерений определяются приведенными соотношениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бухштаб М. А. Измерения малых оптических потерь. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
- 2 Шишловский А. А. Прикладная физическая оптика. – М.: Физматгиз, 1961.
- 3 Воропай Е.С. и др.//Измерительная техника. – 1984. – № 2. – С. 33.
- 4 Бухштаб М. А.//Светотехника. – 1987. – № 6. – с. 5.
- 5 Гвалтиери Д. М.//Приборы для научных исследований. – 1987. – № 2. – С. 136.

#### 4.3 Көлік инфрақұрылымының жағдайы мен болашағы 4.3 Состояние и перспективы транспортной инфраструктуры

### ЦИФРОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА – ЭТО РЕАЛЬНОСТЬ

ЖАНФАЗЫ М. К.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

БЕЙСЕНОВА Х. З.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Цифровые технологии – это уникальное явление, которое за последние десятилетия полностью поменяло образ жизни каждого из нас, они окружают нас, их влияние с каждым годом ощущается все сильнее. Мы живем в цифровой среде и в текущих условиях, если железнодорожная отрасль хочет оставаться конкурентоспособной, необходимо уже сейчас приспосабливаться к инновациям и увеличивать долю интеллектуальных систем и решений на железнодорожном транспорте.

Цифровая железная дорога – это целый комплекс информационно-аналитических систем, систем управления перевозочным процессом, систем управления вокзальными комплексами, интеллектуальных систем для тягового подвижного состава и т.д. Одну из ключевых ролей в этом комплексе играют отказоустойчивые интеллектуальные системы управления движением грузов/пассажиропотоками, системы железнодорожной автоматики телемеханики и связи.

ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» было первым в истории ОАО «РЖД» совместным предприятием. Компания тесно взаимодействует с ведущими НИИ отрасли в вопросах создания и внедрения интеллектуальных систем управления движением поездов.

На сегодняшний день в рамках модернизации в секторе железнодорожной автоматики и телемеханики ведется замена физически и морально устаревших систем релейной электрической централизации на микропроцессорные системы, данный подход можно назвать классическим, но для достижения целей такого научно-технического проекта, как цифровая железная дорога, этого недостаточно. Система управления движением как один из элементов цифровой железной дороги должна подразумевать

качественный переход от принципов автоматизированного управления движением к принципам автоматического, оптимального управления движением поездов без участия оператора.

При постановке такой задачи необходимо пересмотреть текущий классический подход к построению систем управления движением и сформулировать структуру будущей системы, которая выполняла бы свои функции в автоматическом режиме.

Основой построения такой системы должны являться базовые подсистемы, задача которых обеспечивать безопасность движения. К ним относится безопасная вычислительная платформа на посту централизации, безопасные микропроцессорные напольные и бортовые устройства. Под постовыми системами безопасности сегодня понимаются системы микропроцессорной централизации с расширенными функциями диагностики, унифицированным аппаратным и программным обеспечением. Под интеллектуальными напольными устройствами понимается новое поколение напольных устройств с интегрированным микропроцессорным управлением и реализацией функций расширенной диагностики, а также с возможностью управления по радиоканалу. Бортовые устройства должны представлять из себя микропроцессорную систему управления и диагностики тягового подвижного состава с интегрированной бортовой системой безопасности и модулем автоведения.

Кроме того, перспективные бортовые устройства должны «выйти» из кабины локомотива за счет снижения стоимости микроэлектронных компонентов. Это позволит оснастить каждый грузовой вагон недорогим исполнительным устройством, которое сможет управлять тормозной системой и предоставлять расширенную диагностику. Такой подход позволит уточнять динамические характеристики поезда в режиме реального времени, сократить тормозное расстояние и оптимизировать динамику ведения поезда, что недостижимо при текущем пневматическом управлении тормозами без обратной связи.

Следующим уровнем системы автоматического управления должна стать система информационной безопасности, так как информационные технологии несут в себе новые виды рисков и, в первую очередь, для ответственных технологических процессов, каким является управление движением поездов.

Построение интеллектуальной системы автоматического управления невозможно без перехода на цифровую модель или, другими словами, цифровую карту инфраструктуры, которая

будет описывать все станции, перегоны, объекты, их связи между собой, причем цифровая карта должна быть создана не только для отдельных участков, но и для всей сети в целом с высокой точностью. В скором будущем можно будет забыть, что такое километровые и пикетные столбики.

Ключевой технологией, предусматривающий переход к применению автоматических систем управления движением, заменяющих человека, является автомашинист. Этому направлению сегодня придается большое значение с учетом влияния экономических, человеческих и главное – факторов безопасности. Автомашинист позволит решить задачи эффективности операционной деятельности железных дорог, проблемы с обеспечением трудовыми ресурсами и повышением напряженности труда. Кроме того, важными аспектами здесь являются снижения износа инфраструктуры и тягового подвижного состава за счет оптимального ведения поезда, а также снижение расхода топлива и электрической энергии.

В решении вопросов управления поездной работой ключевую роль играет автодиспетчер – интеллектуальная система, которая позволяет в реальном времени автоматически информировать о движении поездов и состоянии объектов управления, осуществлять контроль движения поездов и выполнять график движения. Вести учет анализа и составление отчетности о поездной работе, прогнозировать и планировать эту работу, разрешать конфликтные поездные ситуации, регулировать движение при сбоях в движении поездов, выдавать приказы и задания на станции и локомотивы, строить оптимальные маршруты движения, вносить корректировки в нитки графика движения поездов. Автодиспетчер, как и автомашинист, помогает решить проблему напряженности труда и обеспечения трудовыми ресурсами.

Помимо этого, автодиспетчер обеспечивает:

- повышение пропускной способности участков и направлений;
- сокращение разрыва между нормативной и фактической скоростью (технической и участковой);
- существенное улучшение выполнения графика движения и сокращение потерь поездов/часов от большинства опозданий, которые происходили по организационным причинам.

Принципы разграничения поездов так же должны быть оптимизированы для достижения максимальной пропускной способности и высокоэффективного использования инфраструктуры.

Наиболее подходящей технологией на сегодняшний день является технология ERTMS/ETCS на базе радиоканала.

Данная технология позволяет использовать физические фиксированные, виртуальные фиксированные или подвижные блок-участки, что позволяет отказаться от напольных проходных светофоров вдоль перегонов. При использовании виртуальных фиксированных блок-участков или подвижных блок-участков – полностью отказаться от напольных устройств, включая устройства определения занятости/свободности участков пути. Кроме сокращения количества напольного оборудования, применение такого рода принципов позволяет увеличить пропускную способность за счет использования более коротких блок-участков по сравнению с традиционными системами автоблокировки, либо подвижных блок-участков, где регулирование движения осуществляется на хвост впереди идущего поезда, что, по сути, ограничивает пропускную способность только тормозными характеристиками подвижного состава.

Для обеспечения требуемых на железнодорожном транспорте показателей надежности и эксплуатационной готовности, помимо принципов построения, при которых имеется необходимый уровень резервирования узлов, система автоматического управления должна иметь интеллектуальную подсистему диагностики. Широкое распространение беспроводных датчиков, а также наличие таких технологий, как LoRa и BigData, позволяют решить задачу построения такой подсистемы.

Сбор статистики о работе напольных и других устройств инфраструктуры СЦБ, введение эталонных характеристик и параметров, сравнение эталонных характеристик с текущими позволяют выявлять неочевидные зависимости и предотказные состояния, что, в свою очередь, позволяет переходить от плановой модели обслуживания к модели обслуживания по состоянию. Такой переход позволяет существенно сократить количество обслуживающего персонала и операционные издержки. Помимо этого, интеграция системы диагностики с системой управления бизнес-процессами и закупками позволяет иметь информацию об отказавших устройствах, устройствах в предотказном состоянии и автоматически размещать заказы на данные устройства, спланировать логистику к получателям этих устройств. Дополнив систему управления движения функцией автоматического восстановления после отказа автоматическим прокладыванием маршрутов в обход участков с отказавшими устройствами, позволит еще больше повысить показатели

надежности и готовности. Совокупность всех вышеописанных систем и представляет из себя – цифровую систему управления движения на железнодорожном транспорте, которая дает возможность исключить оператора из контура управления и привнести ряд дополнительных качеств, таких как повышение уровня автоматизации, повышения пропускной способности, оптимальное управление движением, интеграцию в единую систему управления перевозочным процессом.

Уже сегодня компания Бомбардье Транспортейшен (Сигнал) предоставляет для железнодорожной отрасли новейшие технологии, отвечающие самым высоким требованиям заказчика – ОАО «РЖД».

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Интернет в России: Евразия вести.// Евразия Вести XII 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2017-12a11> [дата обращения 22.01.2019].

### АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНЫХ ПАР С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ARGUS

КУСАИНОВ А. А.

магистр, преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
СЫЗДЫКОВА А. Ж., СМАГУЛОВА А. К., РАХМАНОВА М. С.,  
АЗАМАТОВ Е. А., САТТАРОВА Э. А.

студенты, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

С повышением скорости движения растут требования к качеству пути и подвижного состава. Вместе с тем ситуация на рынке транспортных услуг не позволяет увеличивать расходы на техническое обслуживание подвижного состава. В связи с этим необходимо обеспечить его оптимальное использование без снижения уровня безопасности движения.

Работа подвижного состава в системе колесо – рельс связана со значительным износом обоих компонентов, однако в особой степени это относится к колесам. В ходе эксплуатации ухудшаются геометрия колеса, качество его материала и состояние поверхности катания, растут напряжения, снижаются плавность хода и уровень безопасности движения.

При дальнейшем повышении скорости движения все большее значение будет приобретать контроль состояния колесных пар. В связи с этим для повсеместно внедряемой системы технического

обслуживания подвижного состава по его состоянию потребуются точная информация о величине износа всех элементов колесной пары.

До сих пор износ измеряли вручную. Значительные затраты на эти работы, а также простой подвижного состава при выполнении измерений вынуждали проводить эти работы с большими интервалами времени. Автоматизация позволяет выполнять эти измерения за несколько минут. При этом обеспечивается повышенная точность измерений и возможность планирования технического обслуживания.

Система ARGUS. Измерительная система ARGUS разработана немецкой компанией Hegenscheidt-MFD, Эркеленц. Она обмеряет и обследует колеса рельсового подвижного состава в движении. Установка длиной 20 м работает в специализированном депо Берлин-Руммельсбург, обслуживающем поезда ICE. Все измерения на поезде длиной 400 м, движущемся со скоростью около 10 км/ч, выполняются в течение 3 мин.

При проследовании поезда через установку все колеса проверяются по ряду параметров. Результаты измерений поступают в цех ремонта по системе передачи данных. Блок информации для каждого колеса может быть выделен с помощью системы идентификации. Все результаты измерений, дающие полную информацию о состоянии каждого колеса и колесных пар, помещаются в запоминающее устройство.

Доступ к данным с целью их оценки может быть разрешен компьютером более высокого уровня. Результаты измерений и рассчитанные по ним остаточные сроки эксплуатации позволяют планировать работы по обточке колес или замене колесных пар. Имея данные о состоянии профиля каждого колеса, можно заранее задавать режим его обточки на колесотокарном станке.

Система ARGUS состоит из базового блока (компьютера управления и контроля) и ряда модулей:

- идентификации поезда;
- обнаружения некруглостей и ползунов;
- измерения диаметра и расстояния между внутренними гранями колес;
- обмера профиля;
- ультразвуковой дефектоскопии.

Измерительная установка, созданная на базе системы ARGUS, монтируется на открытом воздухе и может эксплуатироваться при температурах, свойственных для Центральной Европы. Датчики

системы закрыты защитными корпусами, в которые под давлением подается подогретый воздух. Установка отвечает самым жестким требованиям в отношении достоверности диагностической информации. С определенными интервалами времени проводится калибровка измерительных устройств. Достоверность результатов измерений проверяется с помощью вероятностных методов расчета. Эксплуатационная готовность установки составляет 98 %. Технические данные системы ARGUS приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные системы ARGUS

Ширина колеи	по желанию заказчика
Скорость прохождения поезда через установку, км/ч:	
– при измерениях	3–12
– без измерений	30
Минимальное расстояние между осями тележки, мм	1300
Максимальная осевая нагрузка, т	40
Измеряемые диаметры колес, мм	600–1300
Пауза между двумя поездами, с	60
Минимальная длина измерительного участка, м	20
Температурный диапазон эксплуатации, °C	–15 ... +40
Вычислительная база	промышленный ПК Intel x86
Среда	Windows NT 4.0, SP5 или 6
Программное обеспечение	Microsoft SQL 7.0
Объем памяти	данные для 1 млн. колесных пар

Благодаря модульному принципу при отказе одного из компонентов остальные сохраняют работоспособность. Установка работает в автоматическом режиме без персонала. Работоспособность установки может быть проверена дистанционно. Возможно также дистанционное устранение некоторых неисправностей.

Идентификация. Система ARGUS обеспечивает возможность однозначного определения принадлежности каждого блока измерительных данных колесу конкретной колесной пары. Для автоматизации процесса распознавания каждый поезд и каждая единица подвижного состава оснащаются сигнальным электронным блоком, который с помощью антенны передает присвоенный ему идентификационный номер. Идентификация поезда происходит в тот момент, когда сигнальный блок оказывается на расстоянии не более 1 м от приемного устройства измерительной установки. По



идентификационному номеру и информации датчика числа осей определяется принадлежность блока данных конкретному колесу.

В состоянии разработки находится система идентификации непосредственно колесной пары SOFIS компании Siemens. При использовании этой системы не идентифицируются вагон или поезд, в связи с этим приходится вручную вводить данные о поезде или вагоне, а также о порядке расположения в них колесных пар.

Альтернативным является способ идентификации с помощью оптической головки для считывания текста. Такое устройство реализовано на установке ARGUS, смонтированной в депо Берлин-Руммельсбург. Этот способ также обеспечивает большую точность, но требует максимальной четкости считываемого текста. Поезд контролируется с обеих сторон видеокамерами. Изображение с них в непрерывном режиме оценивает компьютер, который настроен на отыскание определенной надписи. Обнаружение этой надписи в сочетании со считыванием цифр номера поезда обеспечивает высокую резервируемость процесса идентификации.

Обнаружение некруглостей и ползунов на колесах. Контроль колес с целью обнаружения некруглостей и ползунов является основным условием обеспечения безопасности движения, особенно для высокоскоростных поездов. Некруглость колеса может стать причиной повреждений пути или ходовой части подвижного состава, снижения плавности хода и увеличения опасности схода с рельсов.

Главным параметром, измеряемым этим модулем, является отклонение от нормы высоты гребня. Во многих случаях оно может быть мерой некруглости колеса и изменения его круга катания. Если принять, что окружность вершины гребня является идеальной и концентричной относительно оси вращения, то отклонение от нормы высоты гребня идентично отклонению круга катания от идеальной окружности и несет в себе информацию о величине некруглостей и глубине ползунов. Поскольку вершина гребня не изнашивается, а колесные пары регулярно обтачиваются, указанное допущение в общем правомерно.

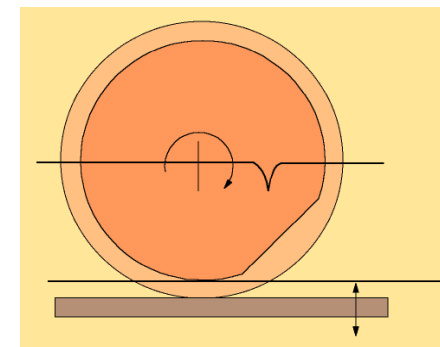


Рисунок 1 – Определение высоты гребня с помощью измерительной балки

Принцип измерения механический. Используется измерительная балка (рисунок 1), опусканию которой при нажатии на нее вершины гребня противодействует давление сжатого воздуха. Вертикальный ход балки при качении колеса измеряется с помощью электромеханического датчика. Сигнал с датчика передается в ЭВМ модуля, где он обрабатывается и регистрируется как изменение хода балки минимум за один оборот колеса. На заключительном этапе измеренные величины пересчитываются для условий, когда измерительная балка и рельсы идеально ровные. Таким образом, колебания измеренных величин будут отражать только изменения высоты гребня колеса. По кривой изменения высоты гребня за один оборот определяют наличие некруглости или ползуна (рисунок 2).



Sh – высота гребня; l – развертка колеса по вершине гребня

Рисунок 2 – Изменение высоты гребня по кругу на примере колеса поезда ICE

Указанная кривая используется также для обнаружения полигонизации колес, т.е. тенденции к превращению круга катания в многоугольник. Эта информация важна для оценки степени некруглости колес. Многоугольник в процессе качения колеса может генерировать колебания такой частоты, которая соответствует собственным частотам тележек или кузова, поэтому во избежание возможных резонансов форма круга катания должна быть приведена в норму.

Хотя рассмотренный контактный способ измерения и выглядит несколько устаревшим по сравнению с бесконтактными методами, тем не менее благодаря высокой надежности и достоверности он вполне может конкурировать с оптическим или основанным на измерении действующих сил.

Ошибка при измерении глубины ползунов или величины некруглостей не превышает 0,2 мм.

Измерение диаметра и расстояния между внутренними гранями колес. Измерение диаметра колес требуется как на стадии изготовления подвижного состава, так и в ходе технического обслуживания. При обточке бандажей требуется учитывать диаметры колес соседних колесных пар. Значительная разница в диаметрах колес одной оси вызывает повышенный износ и способствует увеличению уровня шума при ее качении. В случае замены колесной пары новая должна иметь колеса такого же диаметра, как демонтированная.

Диаметр колеса определяют по радиусу закругления одного сегмента колеса с помощью световых лучей. Для этого (рисунок 3) два лазера с V-образно расходящимся в одной плоскости лучом помещают под исследуемым колесом таким образом, чтобы полосы света, падающие на поверхность катания, были параллельны плоскости круга измерения. Эти полосы фотографирует расположенная сбоку цифровая камера.

Плоскость круга измерения проходит через поверхность катания колеса посередине между световыми полосами, образуемыми плоскими V-образными лучами двух лазеров. Сначала определяются диаметры двух окружностей, образованных световыми полосами, после чего с помощью линейной интерполяции определяется диаметр расположенного между ними круга измерения.

Изображения световых полос искажаются оптически и за счет перспективы. Это искаженное изображение передается на ЭВМ модуля и с помощью соответствующей трансформации

преобразуется в неискаженное. Для того чтобы этот процесс был выполнен без нарушения масштаба, параметры трансформации калибруются на сегменте колеса известного диаметра.

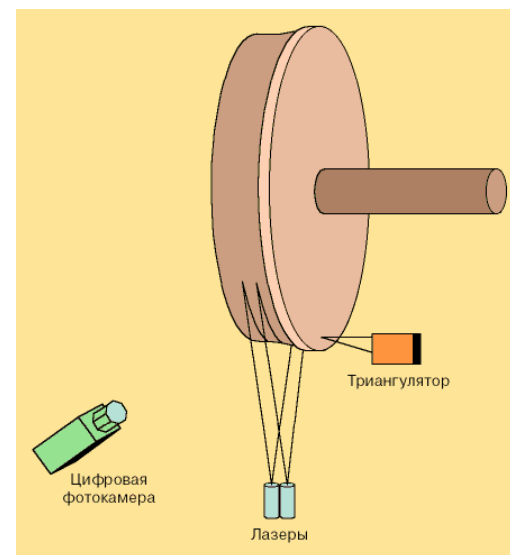


Рисунок 3 – Измерение диаметра колеса

Для калибровки может быть взят только один сегмент шириной 500 мм и высотой 100 мм. В связи с этим для обеспечения правильной калибровки к разрешению цифровой камеры и юстировке лазеров предъявляются особые требования. Гарантируемая точность измерения диаметров от 600 до 1300 мм составляет 0,6 мм.

Расстояние между внутренними гранями колес определяют с помощью оптической измерительной системы. Для этого определяют расстояние между неподвижным датчиком, установленным на оси пути, и внутренними гранями колес. Полученные величины служат основой для расчета расстояния между внутренними гранями колес и осевой координаты плоскости круга измерения. Используемое для измерений триангуляционное устройство посылает лазерный луч на внутреннюю грань колеса, где след луча наблюдается как светящаяся точка. Установленная сбоку оптическая система фиксирует место расположения этой точки. Координата ее изображения на светочувствительной полосе индикатора соответствует расстоянию

до объекта измерения. Ошибка при измерении расстояния между внутренними гранями колес может достигать 0,4 мм.

Таким образом, в для эффективности контроля технического состояния колесных пар в движении предложена и обоснована перспективная модель системы технического диагностирования – автоматическая диагностика колесных пар с помощью системы ARGUS, что обеспечит эффективность и надежность и эффективность контроля технического состояния колесных пар в движении.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 G. Hauschild et al. Glasers Annalen, 2000, № 12, S. 615 – 625.
- 2 По материалам сайта информационной службы журнала «Железные дороги мира»
- 3 Избасаров А. А., Кусаинов А. А., Токтаганов Т. Т. Способ контроля колесных пар железнодорожного транспорта при его движении по рельсвлму пути // Материалы Международной научной конференции молодых учёных, магистрантов студентов и школьников «XVIII Сатпаевские чтения».-Т.18. Серия «Жас ғалымдар». –Павлодар. -ПГУ им. С. Торайгырова, 2018. -С. 418–425.

#### ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА

СЕРИКПАЕВ Т. М.  
студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
ШАЛГИМБАЕВ Р. Д.  
главный инженер, ТОО «ПМЗ «ДАМАК», г. Павлодар

Навесное оборудование помогает справиться с грузами нестандартных форм и размеров, а также транспортировать ящики, громоздкие рулоны, тюки или бочки.

Приспособления бывают двух видов: первые расширяют функции и обеспечивают более комфортную перевозку грузов, вторые существенным образом меняют функциональность, это различные захваты и ковши.

Вместо того, чтобы приобретать несколько видов спецмашин, лучше купить один погрузчик, на который устанавливается различное навесное оборудование.

Рабочее сменное навесное оборудование для колесных (фронтальных) погрузчиков наделяет машину новым функционалом, позволяя ощутимо расширить спектр выполняемых ею работ. Навесное оборудование также сокращает затраты персоналом физических и временных ресурсов. Таким образом, благодаря применению на фронтальном погрузчике навесного оборудования, производительность труда может увеличиться в 2 и более раз.

При осуществлении множества механических операций навесное оборудование для погрузчика может ощутимо снизить время их выполнения. С его помощью вы используете технику на 100 %, и сокращаете затраты. В зависимости от вида, навесное оборудование может или ускорять работу фронтального погрузчика, или же существенно расширять область его применения.

Основное и вспомогательное навесное оборудование для фронтальных погрузчиков

Условно навесное оборудование для фронтальных погрузчиков можно разбить на две отдельные группы:

- вспомогательное навесное оборудование (расширяющее имеющийся функционал погрузчика и повышающее удобство работы с грузами, в том числе и нестандартными);
- навесное оборудование, изменяющее функциональное назначение погрузчика (бревнозахваты, вилы для соломы, ковши с захватом и т. д.) – основное погрузочное оборудование.

Фронтальный погрузчик – один из видов универсальной спецтехники, которая используется во многих промышленных отраслях: с его помощью проводят дорожные и строительные работы, землеройные работы, его используют для транспортировки кормов и удобрений в сельском хозяйстве, зимой он нередко выполняет снегоочистительные работы.

При всей своей универсальности фронтальный погрузчик является довольно компактным, что дает ему важное преимущество при работе в условиях города. Как правило, спецификация погрузчика зависит от используемого навесного оборудования. К примеру, для копания земли и ее перемещения техника оснащается ковшом, а для уборки асфальта – щетками.

Оборудование для фронтальных погрузчиков

Фронтальный погрузчик в первую очередь предназначен для погрузочных работ, но не всегда стандартный ковш подходит для определенной задачи.

Погрузка легких материалов с небольшим объемом ковша занимает достаточно много времени, тут возникает вопрос в приобретении ковша с увеличенным объемом с целью повышения производительности.

Погрузка скальной породы достаточно быстро выработает или разрушит стандартный ковш, он будет непригоден для дальнейшей работы. В этом случае необходимо купить/заказать скальный ковш для фронтального погрузчика максимально защищенного от износа и от разрывных нагрузок.

Зимой большинство владельцев фронтальных погрузчиков на него снегоуборочный отвал. Можно заказать установить, усиленный для работ по планированию или смещению грунта

Для лесоперерабатывающих предприятий фронтальный погрузчик эксплуатируется с бревнозахватом для погрузки, перегрузки леса.

Для каждой отрасли, в которой применяются погрузчики и экскаваторы, необходимы дополнительные инструменты, выполненные в качестве навесного оборудования и работающие благодаря гидравлическим системам.

В строительной сфере применение спецтехники и навесного оборудования затрагивает почти всю линейку механизмов от производителя. Например, навесное оборудование для мини-погрузчиков bobcat разнится от простых вилок до гидромолота или бура. Очень часто используется оборудование для применения трамбовки грунта, но это больше касается дорожного строительства. Ковши самых различных видов с резцами, бетоно-мешательного типа и с захватами находят очень широкое применение в данной сфере.

В сельском хозяйстве возможно подсоединение различных ножей, шнеков, фрез, используются специальные механизмы для погрузки сена, складывания его тюками, грабли, захваты, измельчители пней, грейдерное оборудование, специальные косилки, копатели и многое другое.

Для коммунальной сферы такая техника, является не просто выгодным приобретением, а качественно лучшим вариантом для уборки снега, мусора, расчистки территорий. При этом значительно снижается необходимость применения физической силы людей, и экономятся расходные материалы. Использование такого оборудования, как навесное, позволяет, например, зимой разбрасывать ту же соль и ее смеси, не давая обледенеть дорожному покрытию.

Использование навесного оборудования – отличный способ снижения производственных расходов. Если машина постоянно эксплуатируется, не простаивает, она приносит доход. Квалифицированный подбор сменного навесного оборудования может ускорить окупаемость, увеличить экономический эффект от использования дорожно-строительной машины и расширить сферу ее применения. Навесное оборудование даже позволяет диверсифицировать бизнес владельца машины, что очень важно для небольших компаний. За счет использования одной машины для выполнения различных работ можно сократить номенклатуру машин. Одни и те же навесные орудия могут использоваться на дорожно-строительных машинах разного типа. За счет этого можно уменьшить номенклатуру навесного оборудования. Навесное оборудование, как правило, окупается за один летний сезон.

В нынешней экономической ситуации многие строительные компании предпочитают использовать навесное оборудование в качестве более дешевой альтернативы приобретению новой машины. Сегодня рынок предлагаемого навесного оборудования огромен, появилось много новых орудий и специализированных разновидностей давно известных агрегатов, поэтому сложно выбрать, какое именно орудие будет оптимальным для выполнения конкретных работ.

Очень популярно навесное оборудование у компаний, сдающих дорожно-строительную технику в аренду, ведь оно увеличивает возможности машин. Если клиент сможет выполнить с помощью одной машины пять-шесть видов работ, он охотно арендует такую машину. Строители всегда стараются взять какой-нибудь дополнительный объем работ, чтобы заработать побольше, например, убрать территорию, после основной работы навесив на мини-погрузчик подметальную щетку. Тот, кто умеет таким образом «крутиться», даже в период спада экономики держится на неплохом уровне.

Однако замена навесного оборудования занимает некоторое время, а такие затраты рабочего времени снижают рентабельность эксплуатации машины. В данном случае хорошим решением является использование быстродействующего адаптера. Например, при креплении обычным способом замена ковша на вилы для поддонов занимает несколько часов, а при наличии быстродействующего адаптера – несколько секунд без выхода из кабины машины. Кроме того, адаптер уменьшает трудоемкость: с работой справляется сам оператор – и повышает уровень безопасности работы по замене

навесного оборудования. Адаптеры современных передовых конструкций практически не нуждаются в обслуживании и почти не подвержены износу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Сменное навесное оборудование для дорожно-строительной техники. 11 ноя 2015 Электронный ресурс: <https://os1.ru/article/4117-smennoe-navesnoe-oborudovanie-dlya-dorojno-stroitelnoy-tehniki-ustanovleno-chtoby-rabotat-ch-1> [дата обращения 25.02.2019].

### АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ В КОНСТРУКЦИИ ПОЛУВАГОНОВ

ТАШЕНОВА М. Ж.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

СТАВРОВА Н. Д.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Снижение тары, которое становится возможным при изготовлении кузова полувагонов из алюминиевых сплавов, позволяет улучшить технико-экономические показатели грузовых вагонов и тем самым компенсировать увеличение их первоначальной стоимости.

К достоинствам алюминия и его сплавов относится большой диапазон прочности ( $\sigma_B = 100\text{--}800$  МПа), малая плотность ( $2,5\text{--}2,85$  г/см<sup>3</sup>) и высокие удельная прочность, тепло- и электропроводность, отражательная способность и коррозионная стойкость в различных средах.

Значительное увеличение количества грузовых вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов началось в 80-х годах прошлого века в Северной Америке (США и Канаде). В эти годы компания Johnstown America (США) освоила серийное изготовление полувагонов для перевозки угля (глуходонных с разгрузкой на вагоноопрокидывателях и хопперов с разгрузкой через нижние люки), крытых хопперов для перевозки зерна, вагонов для перевозки автомобилей. Производительность первого завода компании Johnstown America (в настоящее время – Freight Car) составляла примерно 5000 вагонов в год. Этому предшествовало изготовление в течение 20 лет отдельных партий вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов (от 2 до 600 вагонов) различными вагоностроительными

компаниями по заказам угольных, энергетических, лизинговых и железнодорожных компаний.

Период освоения производства грузовых вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов, длившийся более 20 лет, позволил не только отработать конструкцию вагонов, выйти на рекордные технические показатели по коэффициенту грузоподъемности (с 2,5 на 6,1) (коэффициенту тары с 0,4 до 0,164), но и отработать технологию изготовления кузовов (ШТОГ – штифт с обжимной головкой, вместо сварки). Однако самое важное, что удалось сделать за период, предшествовавший освоению серийного производства, – это адаптировать потенциальных заказчиков грузовых вагонов к новому подвижному составу, дать возможность собственникам вагонов проверить их в эксплуатации, получить подтверждение эффективности использования вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов.

Североамериканские железные дороги с 80-х годов прошлого века начали пополнять вагонный парк железных дорог четырехосными грузовыми вагонами: грузоподъемность 112–120 т, массой тары 18–19 т. в том числе за счет вагонов с кузовами из алюминиевых сплавов. Коэффициент грузоподъемности таких вагонов 6,0–6,1 (коэффициент тары 0,16), допускаемые осевые нагрузки 32,5–35 т/ось.

Для сравнения отечественные четырехосные грузовые вагоны имеют грузоподъемность 69–70 т, массу тары 21–24 т, коэффициент грузоподъемности 2,9–3,2 (коэффициент тары 0,30–0,34), (допускаемые осевые нагрузки 23,5 т. Созданы тележки с осевой нагрузкой 25,0 т и более.

Столь высокие показатели грузоподъемности четырехосных грузовых вагонов на североамериканских железных дорогах достигнуты за счет повышения допускаемых осевых нагрузок и уменьшения коэффициента тары.

До введения повышенных осевых нагрузок были проведены работы по улучшению демпфирующих характеристик вагонных тележек, что позволило снизить динамическую составляющую колесной нагрузки и количество сходов.

Все этапы работы по созданию новых вагонов с повышенной грузоподъемностью сопровождались оценкой экономической эффективности технических решений, которая уточнялась по мере накопления опыта изготовления и эксплуатации таких вагонов.

Сочетание двух направлений (повышения осевых нагрузок и снижения массы тары за счет применения конструкционных

материалов с повышенной удельной прочностью) позволило увеличить грузоподъемность грузовых вагонов на 6–42 т. (на 8–60 %) при увеличении первоначальной стоимости вагонов из алюминиевых сплавов на 16–25 тыс. долларов или на 30–50 %.

Центр транспортных технологий (ТТС, США) показал, что совершенствование конструкции грузовых вагонов позволяет снизить на 7 % прямые затраты и повысить на 25 % провозную способность железных дорог. Годовая экономия составляет 500 млн. долл. в год при осуществлении только угольных перевозок вагонами грузоподъемностью 130 т.

Срок окупаемости капиталовложений в грузовые вагоны с кузовом из алюминиевых сплавов составляет 2,5–3 года при стоимости каждого на 16 тыс. долл. больше, чем аналогичного вагона из стали, а при благоприятных условиях срок окупаемости снижается до 17 месяцев.

В России (СССР) в 60-х годах было изготовлено 6 четырехосных и 2 шестиосных полувагона с кузовами из алюминиевых сплавов. Конструкция алюминиевых полувагонов в основном повторяла конструкцию стальных полувагонов. Масса кузова на 4 т меньше, чем у стального полувагона. Вагоны находились в опытной эксплуатации 4–5 лет. Однако были исключены по трещинам в узле сопряжения хребтовой и шкворневых балок.

В 2003 году ОАО «Уралвагонзавод» совместно с алюминиевой Группой «СУАЛ-холдинг» разработал проектно-конструкторскую документацию и изготовил полувагон со сварным кузовом из алюминиевых сплавов, который в основном копировал стальную конструкцию, рисунок 1. Однако испытания на ОАО «Уралвагонзавод» не были доведены до конца, поскольку стало очевидным, что конструкцию нужно значительно дорабатывать.



Рисунок 1 – Опытный полувагон производства УВЗ 2003 года

В 2004 году по инициативе руководства ОАО «РЖД» к работам по созданию алюминиевого полувагона было привлечено Воронежское акционерное самолетостроительное объединение (ВАСО) и кафедра самолетостроения ВГТУ (ООО НПП «Технологический центр») [1].

В 2005 г. при консультации ОАО «ВНИИЖТ» ООО НПП ТЦ был разработан технический проект полувагона с применением в конструкции кузова полых прессованных панелей, рисунок 2. ТЭО и ТЗ разработаны ОАО «ВНИИЖТ».

Свариваемые алюминиевые сплавы и полые прессованные панели были рекомендованы ОАО «ВНИИЖТ» для изготовления боковых и торцевых стен взамен традиционной конструкции, состоящей из обшивки и стоек. С участием КУМЗ были разработаны ТУ на поставку профилей для опытного образца алюминиевого полувагона. На КУМЗ было освоено производство панелей и остальных профилей из алюминиевых сплавов [3].

В начале 2006 года был построен опытный полувагон ВА2005. Обшивка полувагона в виде полых прессованных панелей изготовлена из сплава 6005А, рама выполнена из алюминиевого сплава 1915. Соединения элементов рамы и обшивки были выполнены аргонодуговой сваркой. С октября 2006 года по июнь 2007 года полувагон проходил испытания на стендах и полигонах ОАО «ВНИИЖТ», по результатам проведенных испытаний было установлено, что представленный на испытания экспериментальный образец полувагона модели ВА2005 требует конструкторской доработки в части обеспечения прочности сварных соединений



элементов рамы (консольной части хребтовой балки и шкворневой балки).

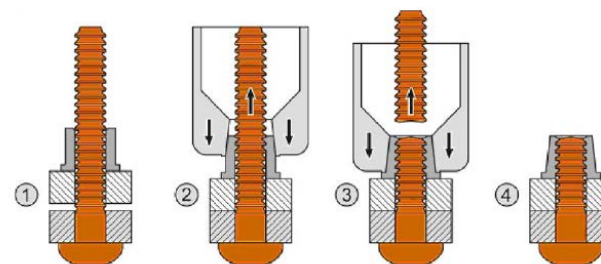
Опытные полувагоны производства ОАО «УВЗ» (2003 год) и ВАСО (2005 год) требуют доработки и не могут в настоящее время рассматриваться как перспективные для организации серийного производства.



Рисунок 2 – Опытный полувагон, изготовленный с применением в конструкции кузова полых прессованных панелей (ВА 2005)

В настоящее время основным технологическим процессом при сборке вагонов является сварка. В строительстве при заводском изготовлении более 95 % стальных конструкций выполняется путем сварки. При монтаже уровень применения сварки составляет около 60 %.

Последние 20 лет в зарубежном вагоностроении наблюдается повышение интереса к болтовым и заклепочным соединениям в связи с появлением нового типа соединений – «штифт с обжимной головкой» Huck-Fit и Huck-Spin (ШтОГ соединений), рисунок 3.



- 1 – установка штифта и обжимной головки в отверстия соединяемых пластин; 2 – натяг хвостовика и обжим головки; 3 – завершение обжима головки и отрыв хвостовика; 4 – готовое ШтОГ соединение

Рисунок 3 – Схема постановки ШтОГ соединения

ШтОГ соединения обладают преимуществами, как заклепочных, так и болтовых соединений. Устраняют недостатки болтового соединения, в частности, ослабление натяга болта в результате раскручивания гайки при вибрации.

Наблюдается рост объема соединений, выполненных на вагонах с применением технологии (ШтОГ-соединение). Так, сборка полувагонов с кузовом из алюминиевых сплавов на предприятиях фирмы «Johnstown America» производится с применением ШтОГ-соединений при полном отсутствии сварки.

ШтОГ-соединения имеют ряд преимуществ по сравнению со сваркой, заклепочными и болтовыми соединениями. В России эта технология пока используется только в авиастроении.

Были проведены испытания ШтОГсоединений с целью определения параметров сертификации и областей рационального применения этого типа соединений в конструкции рамы и кузова грузовых вагонов.

В процессе испытаний определялись расчетные характеристики ШтОГ соединения: сопротивление сдвигу, отрыву головки, смятию, ослаблению натяга при ударной нагрузке и др.

Использование ШтОГ соединений при правильном выборе типа штифтов и обжимных головок, а также количества ШтОГ соединений отдельных элементов кузова грузового вагона из алюминиевого сплава позволяет обеспечить длительную работу кузова без повреждений основного металла и соединений.

Для правильного выбора количества ШтОГ соединений необходимо определить несущую способность единичного соединения при различном воздействии нагрузок (статической, циклической, ударной) с учетом реальных условий работы соединяемых узлов кузова.

Предложенные образцы моделируют условия работы отдельных элементов кузова. На основании результатов испытания модельных образцов можно определить несущую способность ШтОГ соединений выбранного типа и рассчитать количество соединений, позволяющих выдержать нормативные нагрузки без разрушения в течение установленного срока службы вагона.

ШтОГ соединение со стальным штифтом C120LB-R12-10GA и обжимной головкой 3LC120-2R12GA имеет сопротивление отрыву головки 54 кН. При ударной нагрузке на концевую часть штифта энергией 100 Дж натяг штифта снижается до нулевого значения.

Плоские образцы из сплава 1565ч при циклическом растяжении имеют ограниченный предел выносливости 130 МПа, постановка ШтОГ соединения на образец с отверстием приводит к увеличению числа циклов до разрушения при высоких нагрузках в 8–10 раз, однако ограниченный предел выносливости снижается до 83 МПа. Для обеспечения максимального сопротивления усталости при наличии ШтОГ соединения необходимо контролировать натяг штифтов, не допускать пластическую деформацию пластин, соединяемых ШтОГ соединением. Давление, создаваемое ШтОГ соединением вокруг отверстия под штифт (усилие стягивания / минимальная площадь контакта), не должно превышать предел текучести материала соединяемых пластин.

При снижении максимальных циклических растягивающих напряжений до 83,3 МПа число циклов до разрушения образцов с центральным отверстием и с ШтОГ соединением становится практически одинаковым при испытании на базе 107 циклов.

При испытании ШтОГ соединения «профиль (омега большая) + лист 3 мм» на трехточечный изгиб при расстоянии между опорами 0,5 м и циклическом нагружении в середине пролета ограниченный предел выносливости составил 50 кН (по нагрузке) или 34,7 МПа по напряжениям.

Ограниченный предел выносливости составных образцов «Омега большая – лист толщиной 3 мм» в зависимости от технологии изготовления ШтОГ соединений (усилие стягивания 26,6 кН) на базе 1 млн. циклов составляет 41 МПа при ШтОГ

соединении BobTail и 55 МПа при ШтОГ соединении с отрывным хвостовиком и прокладкой под обжимной головкой.

Усилие сдвига на образцах без покрытия при использовании крепежа штифт MBT-DT16-30GA, диаметром 16 мм, с обжимной головкой MBTCR16BL, усилием стягивания 116 кН составляет 80 кН, а с покрытием грунтовой ЭФ-065 по шлифованной поверхности – 32 кН. В дальнейшем целесообразно разработать способы повышения усилия сдвига при наличии противокоррозионного покрытия или электроизолирующих прокладок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Комитет по Статистике Республики Казахстан: информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.stat.gov.kz>, 2014 – 1с.

2 Хилов И.А., Афанасьев А.Е. Выбор параметров узла заделки стойки боковой стены / И.А. Хилов, А.Е. Афанасьев // Исследование усталостной прочности узлов и выбор параметров новых грузовых вагонов: сб. науч. тр. / под ред. А.А. Битюцкого; Инженерный центр вагоностроения -СПб.: Изд-во «ОМ-Пресс», 2009. –167 с.

3 Белянчиков М.А. Применение алюминия в грузовом вагоностроении / М.А. Белянчиков, А.С. Середина // Железнодорожный транспорт. - М. : Трансжелдориздат, 1984. - № 9. - 54 с.

4 Вагоны /Л.А.Шадур и др. - М.: Транспорт, 1980. - 439с

#### СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ЦИФРОВЫМИ РАДИОКАНАЛАМИ

ТОЛЕГЕНОВА Д. А., ӘДІЛБЕК С. Ә.

студенты, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

БЕЙСЕНОВА Х. З.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Статья посвящена вопросам совершенствования систем интервального регулирования движения поездов за счет использования цифровых радиоканалов. Рассмотрены стандарты цифровой радиосвязи, используемые в системах интервального регулирования движения поездов с цифровыми радиоканалами. Проанализированы особенности построения таких систем на

железных дорогах мира. Описаны разработанные в 1980-х гг. системы интервального регулирования с радиоканалами. В одной из этих систем для регулирования по координате последнего вагона идущего впереди поезда по радиоканалу передается информация о текущем значении этой координаты. В другой системе дополнительная передача по радиоканалу информации о текущей величине тормозного пути идущего впереди поезда обеспечивает возможность в автоматическом режиме уменьшать межпоездной интервал до нуля при безопасном формировании и расформировывании на ходу соединенных поездов. Приведены примеры технической реализации таких систем. Проанализированы особенности систем с цифровыми радиоканалами, с разными прицельными точками интервального регулирования, а также особенности требований к радиоканалам передачи сигналов и к устройствам контроля и управления в таких системах. пропускная способность; автоматика и телемеханика; интервальное регулирование; соединенные поезда; цифровые радиоканалы.

Наиболее часто используемые пути повышения пропускной способности железнодорожных линий – уменьшение межпоездного интервала и удлинение поездов. В первом случае наибольшее значение пропускной способности железнодорожной линии можно получить, если в системе интервального регулирования движения поездов (ИРДП) используется информация о координате поезда, его скорости и зависимости от нее длины пути экстренного торможения идущего впереди поезда [1].

Наиболее длинные поезда получаются при их соединении. Однако для формирования соединенных поездов на станциях нужны специальные длинные пути, что увеличивает капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Формирование соединенных поездов на перегонах приводит к уменьшению их пропускной способности. Поэтому представляет интерес разработка систем ИРДП, позволяющих выполнять безостановочное формирование и расформировывание соединенных поездов. По условиям безопасности движения расстояние между последним вагоном («хвостом») идущего впереди поезда и головным локомотивом («головой») следующего за ним поезда должно быть не менее разности пути служебного торможения идущего сзади поезда и пути экстренного торможения поезда, идущего впереди [1]. Обеспечить выполнение этого условия можно только при динамическом расчете скорости движения поезда на основе необходимого объема

и качества непрерывно получаемой информации о координате и скорости движения поезда, идущего впереди. Работы по повышению пропускной способности железнодорожных линий за счет совершенствования систем ИРДП активно велись в АлмаАтинском институте железнодорожного транспорта (АЛИИТ) еще в 1980-х гг. [2]. Однако реализация таких систем стала возможной только при появлении цифровых систем радиосвязи с локомотивами.

В настоящее время в системах ИРДП на железных дорогах мира используются стандарты цифровой радиосвязи TETRA, GSM, GSM-R, DMR, а также разработанный в России стандарт DMR-RUS. Аббревиатура TETRA до апреля 1997 г. означала Трансевропейское транкинговое радио (Trans-European Trunked Radio). Впоследствии, когда интерес к стандарту TETRA расширился за пределы Европы, смысл аббревиатуры TETRA изменился и стал расшифровываться как Наземное транкинговое радио (Terrestrial Trunked Radio). GSM – глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи с разделением каналов по времени (TDMA) и частоте (FDMA). Стандарт разработан в конце 1980-х под эгидой Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) группой Groupe Spécial Mobile, которая позже была переименована в Global System for Mobile Communications. На базе этого стандарта был разработан стандарт мобильной связи для железнодорожных перевозок GSM-R (GSM-Railway), который обеспечивает защищенную голосовую связь и передачу данных между железнодорожными службами и поездами.

Стандарт DMR (ETSITS102 361) (Digital Mobile Radio) был опубликован в 2005 г. Он обеспечивает ровный переход от аналоговых систем радиосвязи к цифровым и в большей степени удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системам радиосвязи на железнодорожном транспорте по сравнению с системами стандартов GSM-R и TETRA. В системах DMR время установления соединения в 5 раз меньше, а максимальная скорость передачи информации в 3,75 раз больше по сравнению с стандартом GSM-R. Эти показатели у стандарта DMR лучше и по сравнению со стандартом TETRA. По количеству реализуемых основных сетевых функций и основных функций связи стандарты цифровой радиосвязи DMR и TETRA одинаковы, а в стандарте GSM-R этих функций меньше. Дальность действия систем DMR больше приблизительно в 2 раза по сравнению с системами стандарта TETRA, что в пересчете площадь покрытия дает выигрыш в 4 раза. Компанией «Билайн Бизнес» на базе сетей стандарта GSM для РЖД разработана система ремонтно-оперативной радиосвязи (РОР

GSM), которая используется в настоящее время при обеспечении безопасности движения поездов на базе радиоканала. Система поездной радиосвязи стандарта DMR-RUS создана совместно специалистами центральной станции связи (ЦСС) ОАО «РЖД», Ижевского радиозавода и ОАО «НИИАС». Она имеет централизованную структуру с мощным коммутационным оборудованием, объединяя по IP-каналу соседние базовые станции и цифровые серверы с использованием распределенной структуры управления сетью.

На железных дорогах мира в настоящее время идет процесс расширения использования цифровых радиоканалов в системах ИРДП. Система интервального регулирования на координату «хвоста» поезда по радиоканалам с учетом защитного участка при использовании подвижных блок-участков, разработанная фирмой Bombardier Transportation (Signal), успешно работает в Казахстане на участке длиной 500 км. В этой системе радиоблокировки используются реперные датчики (бализы) и центр радиоблокировки (RBC), подключенный к системе цифровой радиосвязи стандарта TETRA. Бортовой программно-аппаратный комплекс отвечает за контроль выполнения кривых скорости и торможения на основании параметров движения, получаемых из центра радиоблокировки. Отсутствие разрыва состава определяется специальной системой контроля.

Цифровая система передачи данных на основе радиоканала стандарта GSM-R используется в системах ИРДП без напольных светофоров на линии Эрфурт – Лейпциг длиной 123 км при скоростях движения поездов до 300 км/ч. Система разработана концерном Siemens совместно с фирмой Carrier Com Deutschland GmbH. Планируется внедрение этой системы на участке железной дороги длиной 500 км. На железных дорогах Северной Америки внедряется система управления движением поездов Positive Train Control (PTC) с использованием радиоканалов. Система строится на более высоком уровне по сравнению с существующей инфраструктурой средств железнодорожной автоматики и телемеханики. Планируется внедрение системы на сети общей протяженностью 96 тыс. км. В западной части Китая внедрена система ИРДП типа ITCS с цифровым радиоканалом стандарта GSM-R, разработанная фирмой General Electric, с точкой прицельного регулирования на виртуальный сигнал или на занятый виртуальной блок-участок. Координата локомотива определяется с помощью датчиков пути и системы спутниковой навигации.

В Швеции на региональных линиях с малой интенсивностью движения используется система ИРДП типа ERTMS/ETCS уровня 3 (European Railway Traffic Management System/European Train Control System), также с цифровым радиоканалом стандарта GSM-R. Регулирование ведется на «хвост» идущего впереди поезда или на занятый виртуальной блок-участок. Для определения координаты локомотива используются точечные напольные радиопередатчики (Eurobalise). Целостность состава определяется по давлению в тормозной магистрали. В России на базе стандарта GSM-R разработана система, в которой скорость движения поезда регулируется не на координаты светофоров, установленных вдоль пути, а на координату «хвоста» идущего впереди поезда с учетом защитного участка. В ОАО «НИИАС» создан комплекс технических средств передачи ответственной информации о поездной ситуации на перегонах и на станциях на бортовые приборы безопасности. В системе используются радиоканал передачи данных на базе радиостанций IP22 CB-2 «МОСТ», которыми оборудована большая часть подвижного состава, и система POPC GSM.

Для одновременной работы с несколькими каналами связи разработан универсальный блок радиосвязи БРУС, который можно включать без каких-либо существенных доработок в состав новых приборов безопасности БЛОК и БЛОК-М. В системе поездной радиосвязи стандарта DMR-RUS канал сигнализации на борту локомотива подключается к аппаратуре безопасности движения КЛУБ-У или БЛОК, и по этому каналу производится обмен информацией между устройствами разных локомотивов. Разработанная ОАО «НИИАС» система ИРДП с использованием с цифрового радиоканала стандарта GSM-R имеет ряд усовершенствований по сравнению с системой ERTMS/ETCS уровня 2.

Например, вместо напольных точечных датчиков (бализ) для контроля местоположения поезда применена технология «виртуальных бализ», которые представляют собой специальные опорные точки на цифровой модели участка, нанесенные на бортовую электронную карту. Подвижные единицы позиционируются по данным от колесных датчиков и систем спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS. При потере радиосвязи поезд ведется по сигналам АЛС вместо служебного торможения до полной остановки поезда с последующим движением с пониженной скоростью[3].

Системы ИРДП с цифровыми радиоканалами можно условно разделить на централизованные, децентрализованные и смешанные.

К централизованным относится, например, система ERTMS/ETCS уровня 2, в которой предусматривается управление движением поездов на участке длиной в среднем 80 км с использованием центра радиоблокировки. В этом центре значимая информация обрабатывается специализированным безопасным компьютером, а затем передается по цифровым радиоканалам стандарта GSM-R. В центре радиоблокировки рассчитывается, в зоне своей ответственности, индивидуальная скорость движения для каждой подвижной единицы с учетом общей поездной ситуации, постоянных и временных ограничений скорости и профиля пути [3]. В этой системе, после получения по радиоканалам команды на выполнение операций по соединению или разъединению поездов, вся требуемая контрольная и управляющая информация обрабатывается в бортовом безопасном микропроцессорном блоке управления. В смешанных системах обработка требуемой информации разделяется между специализированным безопасным компьютером, установленным в стационарном центре, и бортовыми устройствами контроля и управления.

Это, например, система ITCS фирмы General Electric, в которой локомотивы оборудуются бортовым контроллером, отвечающим за определение местоположения поезда с точностью до одного метра, контроль целостности состава, обработку информации о состоянии напольных устройств и соблюдение скоростных ограничений. Безопасный логический контроллер, входящий в состав станционного оборудования системы ITCS, выполняет функции электрической микропроцессорной централизации. Модуль обмена данными с локомотивным оборудованием передает информацию о сигналах, состоянии стрелок и переездов всем локомотивам в зоне управления, а модуль проверки координат спутниковой навигации пересчитывает географические координаты поездов в пикетные на пути. В децентрализованных системах важной задачей бортового оборудования является динамический расчет кривых торможения в зависимости от местоположения поезда, выполняемый в соответствии с требованиями документов.

Для этого в бортовую электронную карту вносится цифровая модель участка с координатами на ней опорных точек, в качестве которых могут быть реальные или «виртуальные» бализы, а также генераторы рельсовых цепей или счетчиков осей [3]. Точность динамического расчета допустимой скорости движения поезда в конкретной точке пути зависит от точности определения координаты его головного локомотива. Интенсивность опасных

отказов, приводящих к неправильному определению координаты головы поезда, должна быть меньше 10 ч [3]. Увеличение количества функций бортовых и стационарных аппаратнопрограммных комплексов ужесточает требования к их надежности. Если взять за базу сравнения сигнальную точку микропроцессорной системы автоблокировки АБ-ЧКЕ, то вероятность возникновения опасного отказа за 20 лет эксплуатации рассматриваемой бортовой аппаратуры должна быть не больше 8 10<sup>-9</sup>.

Использование цифровых радиоканалов в системах ИРДП повышает требования к их надежности, безопасности и помехозащищенности. Надежность передачи данных по радиоканалам должна соответствовать требованиям стандарта EN 50159:2010. Максимальная задержка при передаче данных между радиоблок-центром и бортовым оборудованием или между бортовым оборудованием разных локомотивов в режиме коммутации каналов должна быть менее 500 мс в 99 % случаев, а интенсивность отказов с потерей соединения – менее 10<sup>-2</sup> ч<sup>-1</sup>. При передаче ответственной информации по радиоканалам должны выполняться требования и по минимизации опасных ошибок. На основе статистической информации установлено, что ошибка передачи ответственной информации о поездной ситуации на перегонах и станциях по цифровым радиоканалам в отечественной системе поездной связи была не хуже 2×10<sup>-2</sup> на бит.

Требования по помехоустойчивости цифрового радиоканала при использовании его как основного средства для передачи ответственной информации могут обеспечиваться, например, за счет использования кода Рида – Соломона. Использование цифровых радиоканалов в системах ИРДП позволяет уменьшать межпоездной интервал и обеспечивает возможность автоматизации многих операций по ведению поездов, что уменьшает влияние локомотивных бригад на безопасность движения поездов. В связи с этим можно говорить о том, что разработка систем типа «автоматинист» становится вполне реальной. Однако в таких системах увеличивается влияние «человеческого фактора» на этапах разработки, изготовления и технической эксплуатации их аппаратных и программных средств.

Рассмотрены функциональные схемы разработанных в 1980-х гг. систем автоматического регулирования интервала попутного следования поездов с передачей данных по цифровому радиоканалу. Некоторые из рассмотренных систем обеспечивают повышение

пропускной способности железнодорожной линии за счет интервального регулирования с ориентацией на «хвост» идущего впереди поезда с помощью передачи по поездной радиосвязи данных о текущем значении координаты последнего вагона идущего впереди поезда.

Другие системы автоматического регулирования с дополнительной передачей по цифровому радиоканалу информации о текущем значении тормозного пути идущего впереди поезда обеспечивают безопасное уменьшение межпоездного интервала вплоть до нуля, создавая возможность безостановочного формирования и расформирования соединенных поездов. Все контрольные и управляющие функции в этих системах выполняются специальными бортовыми безопасными программно-аппаратными комплексами. Рассмотрены стандарты цифровой радиосвязи, используемые в системах интервального регулирования движения поездов с цифровыми радиоканалами. Проанализированы особенности систем с цифровыми радиоканалами на железных дорогах мира с разными точками прицельного интервального регулирования, а также требования по безопасности, отказоустойчивости и помехоустойчивости к аппаратуре управления и контроля в системах интервального регулирования движения поездов рассматриваемого типа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Баранов Л. А. Оптимизация управления движением поездов : учеб. пособие / Л. А. Баранов, Е. В. Ерофеев, И. С. Милёшин, Л. М. Чинь; под ред. Л. А. Баранова. – М. : МИИТ, 2011. – 163 с.
- 2 Шаманов В. И. Совершенствование автоматических средств управления интервалами попутного следования между поездами / В. И. Шаманов // Робототехнические средства на железнодорожном транспорте : межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 218. – Ташкент : ТашИИТ, 1989. – С. 27–31.
- Попов П. А. Интервальное регулирование на основе цифрового радиоканала / П. А. Попов, А. В. Озеров // Автоматика, связь, информатика. – 2016. – № 10. – С. 19–22.

## 5 Энергетика облысында өнеркәсіптің дамуы және отын-энергетикалық кешен 5 Развитие промышленности в области энергетики и топливно-энергетический комплекс

### 5.1 Энергетиканың дамуы 5.1 Развитие энергетики

#### МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

БАЙДАХМЕТОВА А. К.  
преподаватель спецдисциплин,  
Аксуский колледж имени Жаяу Муса, г. Аксу  
АБИШЕВ Р. А.  
студент, Аксуский колледж им. Жаяу Муса, г. Аксу

Коррозия – постоянный спутник теплоэнергетического оборудования.

В современной технике (теплотехнике, нефтехимии, атомной промышленности и т.д.) большое значение имеет повышение коррозионной стойкости конструкционных материалов, работающих в агрессивных средах при повышенных температурах. Например, при эксплуатации абсорбционных холодильных машин в процессе ректификации хладагента, в роли которого выступают водные растворы аммиака или концентрированные рассолы галоидов лития, кальция и др., температура может превышать 200 °С. Высокая коррозионность таких растворов зачастую является сдерживающим фактором при разработке новых абсорбционных холодильных машин (АХМ), т.к. в них интенсивному коррозионному разрушению подвержены все конструкционные материалы, используемые в подобных установках – углеродистые и нержавеющие стали, медные сплавы и титан. С похожей проблемой сталкиваются при эксплуатации оборудования нефтеперерабатывающих предприятий, где в исходном водно-углеводородном сырье может содержаться большое количество хлорорганических соединений. На установках каталитического риформинга нефти в процессе ее переработки концентрация агрессивных компонентов (вода, хлориды, сульфиды, диоксид углерода) может достигать опасных значений, а pH снижаться до минус 0.5 [2].

Одним из возможных (а иногда и единственным) методом защиты низкоуглеродистой стали как основного конструкционного материала, обладающего малой коррозионной стойкостью в таких средах является применение ингибиторов коррозии (ИК), вводимых непосредственно в рабочий раствор.

Ключом к разработке новых эффективных РЖ является раскрытие механизма образования и роста защитных магнитных пленок на поверхности металла при его контакте с горячими средами. Кроме того, научный и практический интерес представляет поиск ИК, тормозящих катодную реакцию в горячих кислых средах, образование магнетита в которых затруднено вследствие низких значений pH. Цель работы. 1 Установить особенности коррозии низкоуглеродистой стали при повышенных температурах (до 220 °С) стали в кислых, нейтральных и щелочных водных средах.

2 Разработать для этих сред ИК, эффективно подавляющие коррозию стали в широком диапазоне температур и удовлетворяющие специфическим требованиям работы в нефтеперегонных и теплообменных установках [1].

3 Установить особенности механизма защитного действия разработанных ИК.

Научная новизна. Впервые получены систематические экспериментальные данные по ингибированию коррозии стали в кислых, нейтральных и щелочных средах при высоких температурах (до 220 °С).

Изучена кинетика роста защитных оксидных пленок на стали СтЗ в горячих растворах бромида лития и аммиака. Обнаруженная способность соединений различных классов (гетерополисоединения фосформолибденовой кислоты (ФМК), литийсодержащих ИК, танинов и др.) изменять эту кинетику, а также влиять на свойства растущей пленки (адгезию, толщину), позволяет создавать новые высокоэффективные ингибирующие составы для теплоносителей АХМ и других горячих агрессивных сред. Установлено, что в кислых водно-углеводородных средах водорастворимые РЖ могут эффективно тормозить растворение металла не только за счет защелачивания приэлектродного слоя в процессе термолитиза, но и торможения катодного процесса. Проверена способность полиэлектролитов эффективно ингибировать коррозию железа при повышенных температурах [1].

Выводы.

1 Основной особенностью защиты низкоуглеродистой стали в агрессивных водных растворах при повышенных температурах (до 220 °С) является способность ингибитора коррозии окислительного или комплексобразующего типа модифицировать растущие магнитные покрытия, делая их более устойчивыми в коррозионной среде.

2 Высокая агрессивность горячих рассолов LiBr по отношению к низкоуглеродистой стали может быть подавлена добавками солей фосформолибденовой кислоты, которая, восстанавливаясь, модифицирует МП труднорастворимыми соединениями ф молибдена. В кислых растворах защитные свойства этого ИК усиливаются при использовании его в композиции с фосфатом цинка. Однако более эффективно применение фосформолибдатов в слабощелочных рассолах (рН 8,5), что достигается добавками LiOH [2].

3 Катионы Li<sup>+</sup> являются также эффективными ИК стали в водно-аммиачных растворах (20 + 220 °С), высокая коррозионность которых обусловлена образованием растворимых аммиакатов железа, препятствующих формированию на стали пассивирующей оксидной пленки. Добавки LiOH и особенно нового ИК ИФХАН-45, модифицируя МП труднорастворимыми ферратами лития, пассивируют сталь эффективнее хроматов и нитритов. Несмотря на меньшее, по сравнению с LiOH, содержание лития, его катионы эффективнее внедряются в оксидную пленку из состава ИФХАН-45, тем самым увеличивая ее защитный эффект. Катионы Li<sup>+</sup> обладают также способностью резко увеличивать защитную способность некоторых анионов высших карбоновых кислот - например, фенилундеканатов.[2].

4 Особенностью действия известных ИК комплексобразующего # типа (1,2,3-бензотриазол, бензимидазол, 8-оксихинолин, еловый танин и др.) при защите стали в горячих водно-аммиачных растворах является экстремальный характер зависимости эффективности от их концентрации. Это объясняется конкуренцией пассивирующего действия при их хемосорбции и образования растворимых комплексов, что препятствует эффективной защите стали.

5 В кислых средах стабильность МП резко снижается. В связи с ф этим может быть недостаточно даже часто применяющихся для борьбы с коррозией, например нефтехимического оборудования, нейтрализующих водно-аммиачных промывок. Кроме того, такая обработка может быть опасна из-за нежелательного завышения pH раствора. В таких высокоагрессивных средах вместо уротропинсодержащих ИК экономичнее и эффективнее применять новые водорастворимые ингибиторы коррозии ИФХАН-120 и



ИФХАН-121. Их комплексообразующих и хемосорбирующих свойств достаточно для подавления коррозии во всем диапазоне  $t$  (20–130 °C), а отсутствие в них нефтерастворимых компонентов делает их технологически безопасными с точки зрения отравления катализатора колонн нефтяного риформинга.

Ингибиторы коррозии – вещества, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще прекращают коррозионное разрушение металла. Ингибитором коррозии может быть как одно соединение, так и смесь нескольких.

Эффективность действия ингибиторов коррозии можно оценить по двум показателям: степени защиты ( $Z$ , %) и коэффициенту торможения коррозии  $\gamma$  (защитный эффект ингибитора).

Формула для определения степени защиты  $Z$ :

$$Z = [(K_1 - K_2)/K_1] \cdot 100 = [(i_1 - i_2)/i_1] \cdot 100,$$

где  $K_1$ ,  $K_2$  – скорость коррозии (растворения) металла в среде без ингибитора и с ним  $[г/(м^2 \cdot ч)]$ ;

$i_1$ ,  $i_2$  – плотность коррозионного тока в неингибируемой среде и ингибируемой, соответственно  $[А/см^2]$ .

Значение  $Z$  равно 100 % тогда, когда металл полностью защищен, скорость коррозии сводится к 0.

Защитный эффект ингибитора рассчитывается по формуле:

$$\gamma = K_1/K_2 = i_1/i_2.$$

Коэффициент торможения показывает, во сколько раз под действием ингибитора уменьшается скорость коррозии.

Между коэффициентом торможения и степенью защиты существует связь, определяющаяся формулой:

$$Z = (1 - 1/\gamma) \cdot 100.$$

По типу среды ингибиторы коррозии различают:

- ингибиторы нейтральных коррозионных сред;
- атмосферной коррозии;
- ингибиторы кислых сред;
- сероводородной коррозии;
- ингибиторы нефтяных сред.

В разных коррозионных средах один и тот же ингибитор может вести себя совершенно по-разному.

Классификация ингибиторов коррозии по механизму действия:

- пассивирующие ингибиторы;
- адсорбционные ингибиторы.

По характеру защитного действия различают ингибиторы анодные, катодные, смешанные.

По химической природе ингибиторы делятся на: летучие, органические, неорганические [2, с. 149].

Адсорбционные ингибиторы коррозии адсорбируются на поверхности защищаемого изделия, образуя пленку, и тормозят электрохимические реакции. Иногда достаточно образование тонкой мономолекулярной пленки. Адсорбционными ингибиторами чаще всего являются ПАВ (поверхностно-активные вещества), а также органические соединения. При воздействии на изделие они дополнительно усиливают защитные свойства оксидной пленки. Поэтому можно сделать вывод, что наличие в коррозионной среде кислорода способствует увеличению защитного эффекта адсорбционных ингибиторов коррозии. Если же оксидная пленка неустойчива – затрудняется адсорбция ингибитора на поверхности металла, кислород дополнительного влияния не оказывает.

Пассивирующие ингибиторы коррозии играют важную роль при образовании на поверхности металла защитной пленки, которая пассивирует ее. Пассиваторами чаще всего являются неорганические соединения, обладающие окислительными свойствами (нитриты, молибдаты, хроматы). При обработке поверхности этими веществами коррозионный потенциал сдвигается к положительной стороне. Пассивирующие соединения считаются более эффективными, чем большая часть непассивирующих [2, с. 158].

Неорганические ингибиторы коррозии используются чаще всего. К ним относятся некоторые пассиваторы, катодные, анодные, пленкообразующие ингибиторы и т.д. Ингибирующий эффект таких соединений можно объяснить их составом. Некоторые анионы ( $PO_4^{3-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $CrO_4^{2-}$ ,  $SiO_3^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$ ), а также катионы ( $Ni^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $As^{3+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ ) способствуют уменьшению скорости коррозионного процесса. К неорганическим ингибиторам коррозии относятся фосфаты, бихроматы, хроматы, нитриты, полифосфаты, силикаты и т.д.

Органические ингибиторы коррозии считаются веществами смешанного действия. Они замедляют катодную и анодную реакции. Очень часто их используют при кислотном травлении. При этом различные загрязнения, ржавчина, окалина удаляются с поверхности,

а основной металл не растворяется. Защитный эффект органических ингибиторов зависит от их концентрации, температуры, природы соединений [2, с. 153].

Чаще всего в состав органических ингибиторов входит кислород, азот, сера. Они адсорбируются исключительно на поверхности металла. К органическим ингибиторам относятся некоторые летучие, амины, органические кислоты и их соли, меркаптаны (тиолы) и др.

Ингибиторы нейтральных сред.

По Розенфельду ингибиторы данного вида классифицируют так:

- с окислительными свойствами (хроматы, нитрит натрия, органические соединения, которые содержат нитро и карбоксильную группу);

- ингибиторы, которые образуют труднорастворимые соединения, но не имеют окислительных свойств (бораты, силикаты, фосфаты, карбонат натрия, гидрат натрия);

- ингибиторы со слабым окислительным действием с анионами типа (МетО<sub>4</sub>)<sup>-</sup> (ванадаты, хроматы, вольфраматы, молибдаты).

Ниже рассмотрено несколько групп часто применяемых ингибиторов коррозии нейтральных сред.

Нитрит натрия

Самое широкое распространение среди ингибиторов нейтральных сред получил анодный ингибитор нитрит натрия NaNO<sub>2</sub>. Доступный, простой ингибитор очень часто применяется для защиты стали в воде. При повышении температуры эффективность действия нитрита натрия уменьшается, поэтому нужно повышать его концентрацию.

Очень часто нитрит натрия применяется при межоперационной защите металла. Для этого его поверхность обрабатывают 10 % водным раствором ингибитора. Концентрация нитрита натрия во многом зависит от количества в воде ионов хлора. Концентрация данного вещества должна быть раз в 10 больше концентрации ионов хлора.

Нитрит натрия не применяется для защиты меди и цинка, при pH более 5 [2, с. 193].

Фосфаты

Широко применяются для ингибирования охлаждающих систем энергетических установок. Фосфаты – довольно сильные ингибиторы, кроме того нетоксичные. С ними обращаться нужно осторожно, чтоб не переборщить с концентрацией. Если ввести слишком большое количество – скорость коррозии наоборот увеличится. Фосфаты с продуктами коррозии образуют на поверхности стали труднорастворимые соединения, которые со временем уплотняются, изолируя поверхность. Фосфаты, как и нитрит натрия, является опасным ингибитором, т.к. если ввести его в систему в слишком малом либо большом количестве – это приведет к усилению коррозионного

разрушения. Но перед нитритом натрия фосфаты имеют свои преимущества – их защитный эффект не зависит от содержания в воде хлоридов. 10 мг/л – часто используемая концентрация фосфатов для защиты стали в воде [2, с. 194].

Анодные ингибиторы коррозии

Анодные ингибирующие добавки воздействуют на анодную реакцию. Это соединения, обладающие окислительным воздействием (нитриты, хроматы). Они способствуют образованию на анодной части металлического изделия очень тонкой пассивной пленки, которая значительно замедляет скорость коррозии на этом участке. Анодные ингибиторы называют еще пассиваторами. Механизм действия анодных ингибиторов: за счет образования пассивной пленки площадь анодной поверхности уменьшается; торможением анодного перехода основного металла в раствор.

Большинство анодных ингибиторов коррозии считается опасными, т.к. при передозировке или их недостатке в растворе может наблюдаться эффект, обратный защитному (увеличение скорости коррозии). К анодным ингибиторам относятся фосфаты, силикаты, карбонаты щелочных металлов, гидрофосфаты и многие другие. При недостаточных концентрациях в коррозионной среде анодных ингибиторов коррозии наблюдается локализация коррозионных процессов, увеличение скорости растворения металла на отдельных участках [5].

Катодные ингибиторы коррозии

Катодные ингибиторы замедляют катодную реакцию, растворение металла. Стационарный потенциал системы сдвигается в отрицательную сторону, идет уменьшение коррозионного тока. На поверхности образуется адсорбционная пленка. Проходит химическая реакция, в результате которой связывается деполяризатор. На поверхности защищаемого металла образуются труднорастворимые соединения, которые замедляют коррозию, блокируя поверхность. Катодные ингибирующие вещества менее эффективны, чем смешанные или анодные, поэтому их использование ограничено. Катодные, как и анодные, не применяются в кислых средах, т.к. в них малоэффективны. К ним относятся сульфит натрия, гидразин.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гафаров Н. А. Ингибиторы коррозии. Т.2;
- 2 Йовчев М. Коррозия теплоэнергетического и ядерно – энергетического оборудования. – М.: Энергоатомиздат, 1988 г.;

3 Кузнецов М. В. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров;

4 Медведева М. Л. – Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа. М.: Нефть и газ, 2005г.;

5 Фомин Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов.

## О НЕОБХОДИМОСТИ СЕРООЧИСТКИ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

АХМЕТОВ Б. М.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ОРИШЕВСКАЯ Е. В.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Почему окислы серы и твердые частицы появляются вместе в высоких концентрациях? Дело в том, что у них общий источник: сжигание угля. Уголь широко применяется не только как топливо на тепловых электростанциях, а до второй мировой войны углем повсеместно отапливали дома [1].

Все годы независимости официальные данные гласили, что Павлодарская область по уровню загрязнения воздуха находится на 11 месте по республике, то есть является одной из самых чистых в Казахстане. И это при том, что в регионе работает 2122 промышленных предприятия, включая такие гиганты, как нефтеперерабатывающий, алюминиевый, электролизный, трубопрокатный заводы, ГРЭС и ТЭЦ, сжигающие высокосольный уголь [2].

Поскольку сжигаемый там Экибастузский уголь имеет малое содержание серы в своем составе, Павлодарские предприятия отказались от фильтров сероочистки. За период 2014–2015 годы высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха был отмечен по диоксиду серы и диоксиду азота [3].

Окислы серы и пылевые частицы существенно осложняют болезни дыхательных путей. Когда впервые обнаружилось, что загрязнения, содержащиеся в воздухе, могут вызывать смерть, этими загрязнениями оказались окислы серы. Самый высокий уровень заболеваемости болезнями органов дыхания – в экологически проблемных регионах страны: промышленной Павлодарской области (75,7 заболеваний на 100 человек) и южной столице (71,5 заболеваний на 100 человек) [4].

Поэтому предлагаются несколько методов очистки дымовых газов Павлодарских предприятий от окислов серы.

Уменьшение выбросов сернистых соединений в атмосферу может идти по следующим направлениям:

1 ограничение использования высокосернистых топлив;

2 связывание диоксида серы процесса сжигания (сжигание угля в слое размолотого известняка);

3 предварительное извлечение серы из топлива. Однако обессеренное топливо стоит в 2–3 раза дороже;

4 удаление серы из дымовых газов.

Методы очистки газов от оксида серы подразделяются на:

– циклические (абсорбент регенерируется и возвращается в цикл, а уловленный диоксид серы используется);

– нециклические (регенерация сорбента и других веществ не производится).

Кроме того методы очистки подразделяются на сухие и мокрые.

Существует более 200 запатентованных способов очистки от серы. Наиболее простой способ – улавливание водой в мокрых скрубберах, при этом 10–15 % серы улавливается.

Мокрый известковый (известняковый) метод – нециклический. Обеспечивает очистку газов на 90 %. Метод основан на нейтрализации сернистой кислоты, которая получается в результате растворения  $\text{SO}_2$  щелочными реагентами – известью или известняком.

Мокро-сухой метод – нециклический способ, в основе метода поглощение сернистого газа из дымовых газов испаряющихся каплями известкового раствора. Эффективность метода более 90 %. Отличительная особенность метода: в процессе участвует такое количество известкового молока, чтобы оно полностью испарилось. В результате реакций образуется гипсовый порошок, который можно использовать для строительных целей.

Сухой известняковый метод – наиболее простой и требует наименьших капиталовложений. Суть метода: Добавление к сжигаемому топливу известняка ( $\text{CaCO}_3$ ) или доломита ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) в количестве, примерно в 2 раза превышающем стехиометрически содержание серы в исходном топливе.

Часть двуокиси серы реагирует в топке с образовавшимся  $\text{CaO}$ , но большая часть в этой стадии ещё не реагирует. Непрореагировавший оксид кальция активизируется в отдельном реакторе путем повышения влажности дымовых газов.

Продукт реакции – сухой порошок гипса, который при сжигании угля смешивается с летучей золой и удаляется из дымовых газов в ЭФ.

Магнезитовый циклический способ. Суть способа состоит в связывании диоксида серы суспензией оксида магния (магнезитом). Образовавшийся в результате реакций сульфид магния снова взаимодействует с диоксидом серы и водой, образуя бисульфид магния. Образовавшийся здесь бисульфид нейтрализуется добавлением магнезита. В результате образуется сульфид магния, который в процессе обжига при температуре 800–900 °С подвергается термическому разложению с образованием исходных продуктов реакции. Окись магния возвращается в процесс, а концентрированный сернистый ангидрид может быть переработан в серную кислоту или элементарную серу.

Аммиачно-циклический способ основан на обратимой реакции, протекающей между растворимым сульфитом и бисульфитом аммония и диоксидом серы, поглощенным из дымовых газов.

При температуре 30–35 °С реакция протекает слева направо, а при кипячении раствора при 97 °С – в обратном направлении.

Для отечественных топлив технологии сероочистки можно разделить по степени улавливания диоксида серы на три категории: с малой эффективностью – до 35–40 %, со средней эффективностью до 50 – 60 %, высокоэффективные – 80 % и более. На выбор технологии сероочистки влияют сернистость топлива и продолжительность его сжигания в течение рабочего цикла котла. Эффективные и дорогие технологии с недорогим реагентом или простые и недорогие технологии с дорогим реагентом используются при сжигании топлива с высокой сернистостью или при сжигании топлива с малой сернистостью, соответственно. Для высокоэффективной сероочистки необходимы мокрые технологии с применением известняка, извести, аммиака, магнезита, а также мокро–сухая с циркулирующей инертной массой. Технологии с эффективностью сероочистки 85 % и более основаны на интенсивной промывке дымовых газов после эффективных золоуловителей. В настоящее время эффективна известняковая (известковая) технология, основанная на интенсивной промывке дымовых газов суспензией известняка или извести. Отходом сероочистки является гипс. Для сероочистки с малой и средней эффективностью используются технологии: сухая известняковая, с использованием скрубберов – золоуловителей, упрощенная мокро–сухая.

Следует отметить, что относительно дешевые технологии основаны на использовании имеющегося оборудования тепловых электростанций: топочных камер котлов, газоходов, сухих и мокрых золоуловителей. При этом отходы сероочистки смешиваются с уловленной золой и складываются на общем золоотвале. Для котлов, оснащенных электрофильтрами, при сжигании мало- и среднесернистых углей, технологии сероочистки требуют специальных мер по исключению влияния на работу электрофильтра повышенной запыленности газов (мокростухие технологии) и снижению температуры точки росы (сухая технология).

В нижеприведённой таблице приведены сравнительные характеристики наиболее часто применяемых методов очистки дымовых газов от двуокиси серы [5].

Таблица 1

Приоритеты	Принципы	Индикаторы
Мокрая известняковая (известковая) технология	Промывка обеспыленных дымовых газов суспензией с получением гипса (двухводного или ангидрита), используемого в строительной индустрии	Степень сероочистки до 98 %
Технология с использованием морской воды (для ТЭЦ, расположенных на берегах Белого и Баренцева морей)	Промывка дымовых газов морской водой с окислением продуктов сероочистки до нейтральных сульфатов и их сбросом в прибрежную акваторию	Степень сероочистки до 95 %
Аммиачно-сульфатная технология	Промывка обеспыленных дымовых газов растворами аммонийных солей с получением сульфата аммония – удобрения и сырья для производства кормовых дрожжей. Продажа сульфата аммония окупает капитальные вложения за 2,5-5 лет	Степень сероочистки до 99 % и азотоочистки до 30 %
Мокро-сухая известняковая технология в форкамере электрофильтра (степень сероочистки 35–50 %)	Разбрызгивание в дымовые газы известковой суспензии с улавливанием продуктов сероочистки в электрофильтре	Степень сероочистки 35–50 %

Мокро-сухая известковая технология с циркулирующей инертной массой или абсорбером ЦКС	Подача известковой суспензии на возврат золы из электрофилтра или рукавного филтра	Степень сероочистки 50–80 %
Использование скрубберов Вентури	Орошение скруббера щелочным раствором, полученным или из свободной щёлочи золы, или при использовании соды	Степень сероочистки 30–60 %
Сульфатно-магниева	Промывка обеспыленных дымовых газов магнетитовой суспензией с получением сульфата магния, используемого как удобрение, а также в текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности.	Степень сероочистки до 95 %

Вывод: в связи с экологическим загрязнением атмосферного воздуха Павлодарской области, в частности диоксидом серы, назрела необходимость внедрять сероочистные технологии на предприятиях, сжигающих Экибастузский уголь. Так как концентрация окислов серы за последние годы только растёт, пониженная сернистость сейчас уже не является аргументом для отсутствия сероочистных мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Влияние на здоровье человека загрязнения воздуха твердыми частицами и окислами серы. 12 февраля 2009 г [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geoglobus.ru/info/review07/08d.php> [дата обращения 28.02.2019].

2 Экология Павлодара: воздух области не изучают, чтобы не портить настроение. 08 января 2015 г [Электронный ресурс]. – URL: <https://365info.kz/2015/01/ekologiya-pavlodara-vozdux-oblasti-ne-izuchayut-chtoby-ne-portit-nastroenie/> [дата обращения 28.02.2019].

3 Экология Павлодарской области. 14 июля 2017 г [Электронный ресурс]. – URL: <https://eenergy.media/2017/05/14/ekologiya-pavlodarskoj-oblasti/> [дата обращения 28.02.2019].

4 Самые распространенные заболевания в РК связаны с органами дыхания. 11 августа 2017 г [Электронный ресурс]. – URL: [https://total.kz/ru/news/zhizn/samie\\_rasprostranennie\\_zabolevaniya\\_v\\_](https://total.kz/ru/news/zhizn/samie_rasprostranennie_zabolevaniya_v_)

[rk\\_problemi\\_s\\_organorg\\_dihaniya\\_date\\_2017\\_08\\_11\\_10\\_56\\_25](#) [дата обращения 28.02.2019].

5 Методы очистки дымовых газов от оксидов серы. 04 февраля 2015 г [Электронный ресурс]. – URL: [https://studopedia.ru/5\\_16593\\_metodi-ochistki-dimovih-gazov-ot-oksidov-seri.html](https://studopedia.ru/5_16593_metodi-ochistki-dimovih-gazov-ot-oksidov-seri.html) [дата обращения 28.02.2019].

### ЖАҢАРТЫЛҒАН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ БІЗДІҢ ӘЛЕМДІ ҚАЛАЙ ӨЗГЕРТЕДІ

ЖАКСЫБАЕВ Д. К.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

БАЙКЕНОВА Н. Б.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Өткен ғасыр адамзат тарихының көмірсутегі – қазба шикізатының белгісі ретінде өтті. Электр жарығы, автомобиль көлігі, жылы үй, авиация және басқа да көптеген табиғи және қарапайым өмірлік игіліктер ретінде қабылданған адамдар энергетикалық құрамы жоғары табиғи ресурстардан (көмір, мұнай, табиғи газ) энергия алуды үйренді. Оның көмегімен адамдар жерді танымайтындай етіп өзгертті.

Бүгін Жер бетінде қолданылатын барлық энергия ғаламшардың жер қойнауынан бастау алады. Қазба ресурстарына ие болу, оларды шығарып алу және өңдеу іс жүзінде шексіз жер билігін береді. Энергияны кім иеленсе-ол әлемге де ие. Бұл билік президенттерді тағайындайды және ығыстырады, саясаткерлерді сатып алады, соғыс жүргізеді. Міне, біздің көз алдымызда әлемдік драма дамиды: жаңартылатын көздер негізінде өндірілетін энергия күн сайын көмірсутектерді қолдану саласын ығыстырып, шикізат билігі одан сайын қысқара түседі.

Кеше ғана жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) іс жүзінде пайдаланылмады, күн жарқырады, жел толқынды, ал адам тек қана ғылыми зертханаларда оларды «препараттады» және ғарыш орбиталық станцияларында қолданды. Бірақ бүгін бәрі өзгерді. Қалпына келетін энергия көздерінің шексіз әлеуетін көріп, оны оңай және еркін пайдалануды үйреніп, адамзат өз қолдарынан таза энергияны шығармайды.

Жел энергиясы бүгін жер бетіндегі ең арзан электр қуатын өндіруге мүмкіндік береді.

Қазба байлығы бүгінгі күні, бұрынғыдай, адамзатты энергиямен қамтамасыз етуде бірінші кезектегі рөл атқарады.

Сонымен қатар энергетикалық және шикізат нарықтары тез өзгереді. Жаңартылатын энергетика әлем бойынша тез таралады.

Үлкен электр станциялары Еуропада 10–20 жылдан кейін қажетсіз болады, өйткені электромобильдер, арзан аккумуляторлар және жаңа күн технологиялары электр энергиясын өндіру, сақтау және тарату тәсілін түбегейлі өзгертеді.

Көптеген елдер, өңірлер, қалалар, корпорациялар, коммерциялық емес ұйымдар таяу онжылдықтарда көміртегісіз энергиямен жабдықтауға көшу міндетін өзіне алды.

Осының бәрі әлемдік энергетикалық революция сигналдары. Экономикалық дамыған елдерде басталған ол бүкіл әлемді қамтыды.

Жаңартылатын көздер экология әуесқойларының қымбат ойыншықтары санатынан жоғары технологиялық, сенімді және арзан энергия жеткізушілері қатарына өтті. Иә, мұнда ешқанадай қателік жоқ, арзан және қолжетімді.

Жағалық жел электр станцияларымен, геотермальдық және гидроэнергетикамен, сондай-ақ биомассасы негізінде электр өндірісінің құны тіпті қаржылық қолдаусыз және мұнай бағасының құлдырауы кезінде көмір, газ және дизельді электр станцияларындағы генерация құнына қарағанда тең немесе төмен.

«Еуропаны қоса алғанда, көптеген елдерде жел энергиясы жаңа энергетикалық қуаттардың бәсекеге қабілетті көздерінің бірі болып табылады...

Электр энергиясының ең арзан өндірісі бүгінгі таңда жел энергетикасын ұсынады.

Бүгінгі таңда жаңартылатын энергетикадағы (бірінші кезекте оның күн сегментіндегі) күрделі шығындар мен электр өндірісінің құны одан әрі төмендейтініне, ал қазбалы отынды өндірудің күрделілігі мен құны керісінше өсетініне күмән келтіретін бірде-бір зерттеуші жоқ. Осылайша, алдағы жылдары ЖЭК көмегімен өндірілетін электр қуаты көмірсутекті генерация өнімінен тұрақты арзан болады.

Бұл бір нәрсені білдіреді: кендік отын-көмір, газ, мұнай-электр энергиясының көзі ретінде нарықты жоғалтады. Көмірсутектерде жұмыс істейтін жаңа электр станциялары құрылмайды, ал шығатын қуаттар ЖЭК-электр станцияларымен алмастырылатын болады.

Мұндай батыл энергетикалық бұрылыс (неміс термині Energiewende – «энергетикалық бұрылыс») - шын мәнінде энергетикалық

нарықтағы қазіргі өзгерістердің халықаралық белгісі болды) келесі себептерден туындайды:

1 «Жаңа ЖЭК» технологиялары, атап айтқанда, күн және жел энергетикасы, олар қазбалы отын негізінде энергия өндірудің дәстүрлі тәсілдерінің бәсекелесіне айналған осындай даму деңгейіне жетті.

2 Шикізат нарықтарының баға тұрақсыздығы энергиямен қамтамасыз етудің балама мүмкіндіктерін іздеуге мәжбүрлейді.

3 Энергия тасығыштарды жеткізуші елдерге тәуелділік Елеулі қазбалары жоқ мемлекеттерге импорт алмастыру саясатына және осы тәуелділікті қысқартуға әрекеттерге итермелейді.

4 Адам қызметінен туындаған климаттың жаһандық жылынуы парниктік газдар шығарындыларын қысқартуға және сол арқылы климаттық өзгерістердің антропогендік факторын алып тастауға немесе кем дегенде азайтуға мүмкіндік беретін энергиямен қамтамасыз етуге жаңа тәсілдерді талап етеді.

Адамзат қоршаған ортаға тигізетін ықпалын қарусыз көзбен де көруге болады. Бұған қаланың терезесінен көрінетін немесе ЖЭС мұржасынан шыққан түтін де жеткілікті. Біз табиғатты (және онымен бірге өзімізді) беріктікке тексереміз. Қоршаған орта барлық жерде, Амазонканың жоңғарларынан Шығыс Сібірге дейін, тау шыңдарынан Мұхит тереңдігіне дейін аяусыз пайдаланылады. Тіпті Арктикаға да мұнайшылар ұшып келуге тырысуда, оларға бәрі де аз. Климаттық өзгерістер фактісіне да дау айту қиын. Әрине, өзгерістер біртіндеп жүріп жатыр, біз ауа райының күрт ауытқуына үйренеміз және 20 жыл бұрын бізге аномалиямен көрінген құбылыстар бүгін климаттың «қалыпты» қиыршылығы ретінде қабылдана алады. Табиғат, дегенмен, өзінің тосын сыйларын жиі ұсынады.

Жаһандық жылыну-даулы мәселе. Алайда мұнда ғылыми қауымдастық бір ауыздан. Көптеген ғалымдар климаттың өзгеруімен және бұл қауіпті өзгерістер-адам қызметінің салдарынан екеніне келіседі. Климаттық өзгерістер мәселелеріне арналған ғылыми зерттеулерді талдау көрсеткендей, ғалымдардың 97 %-ы қазіргі жаһандық жылынудың антропогендік табиғатын мойындайды.

Атмосфера мен Мұхит жүйесінің жылынуы анық. Теңіз деңгейінің өзгеруі сияқты көптеген салдар 1950 жылдан бастап теңдесі жоқ жоғары қарқынмен көріне бастады. Адамның Климаттық жүйеге әсері анық, ал парникті газдардың қазіргі антропогендік шығарындылары бүкіл тарихтағы ең маңызды оқиға болып табылады.

Индустриялық дәуірдің басынан бастап парниктік газдардың шығарындылары әлемдік шаруашылық пен халықтың өсуінің

ықпалымен ұлғайған; қазіргі таңда олар өзекті мәселелердің бірі. Бұл атмосферадағы көміртектің қос тотығы, метан және азот тотығы концентрациялары кем дегенде соңғы 800 000 жылда теңдесі жоқ болып табылатын деңгейге жеткеніне әкелді. Олардың әсері басқа антропогендік факторлардың әсерімен бірге барлық климаттық жүйеде табылған және XX ғасырдың ортасынан байқалатын жылынудың басты себебі болып табылады. Парниктік газдардың тоқтаусыз шығарындылары адамдар мен экожүйелерге қауіпті, түгел қамтитын және қайтымсыз әсер ету ықтималдығын арттыра отырып, Климаттық жүйенің барлық компоненттеріндегі жылынуды және ұзақ мерзімді өзгерістерді туындатады. Климаттың өзгеруін шектеу үшін парниктік газдар шығарындыларын айтарлықтай және тұрақты қысқарту талап етіледі, бұл бейімделу жөніндегі шаралармен бірге климаттың өзгеруіне байланысты тәуекелдерді шектеуге қабілетті. Климат жүйесіне әсер етуді жұмсартудың көптеген жолдары бар, олар индустрияға дейінгі мәндермен салыстырғанда 2 °C немесе одан аз шамамен жылынуды шектей алады. Бұл тәсілдер келесі бірнеше онжылдықтарда шығарындыларды Елеулі қысқартуды және екі тотықты көміртектің және басқа да ұзақ өмір сүретін парниктік газдардың ғасыр соңына қарай нөлге жақын шығарындыларына қол жеткізуді талап етеді. Біз шығарындыларды азайтуды неғұрлым ұзағырақ созсақ, соғұрлым зардаптарды жою қымбатқа түседі.

Атмосферадағы көмірқышқыл газының концентрациясының жоғарылауын зертханалар күн сайын бірнеше рет тіркейді. Егер 1960 жылы ол 320 бөліктен миллионға дейін (320 CO<sub>2</sub> молекуласы ауаның миллион молекуласына) асса, 2015 жылы 400 бөліктен миллионға асты. Бұл деңгей адамзат тарихында алғаш рет 2013 жылы қол жеткізілді, бірақ бірнеше күн ғана созылды. 2014 жылы CO<sub>2</sub> концентрациясы орта есеппен наурызда, Сәуірде және Маусымда 400-ден жоғары болды. Көмірқышқыл газының осындай жоғары концентрациясы миллиондаған жыл бұрын Жер бетінде байқалды.

Атмосфераға CO<sub>2</sub> шығарындыларының көлемі 1973 жылмен салыстырғанда екі еседен астам ұлғайды, ал қазіргі энергетикалық сектор парниктік газдардың әлемдік шығарындыларының шамамен үштен екісі үшін жауапты, өйткені энергияны жаһандық тұтынудың шамамен 80 %-ы қазбалы отынмен қамтамасыз етіледі. Қазіргі өндіріс құрылымын сақтау және көп ықтималдықпен энергияны пайдалану адамзат үшін апатты салдарларға алып келуі мүмкін. Халықаралық деңгейде климатқа антропогендік әсермен бірдене істеу керек екендігі жөнінде консенсус қалыптасты. 2010 жылы Канкун, Мексика, келісімге

қол қойылды, оған сәйкес жаһандық жылыну индустрияға дейінгі деңгейден жоғары Цельсий екі градустарымен шектелуі тиіс. Мұндай температураның жоғарылауы атмосферадағы CO<sub>2</sub> концентрациясына миллионға 450 бөлік сәйкес келеді, ал индустрияға дейінгі кезеңге шамамен 280 бөлікке тән. Бір жағынан, экологиялық тұрғыдан алғанда, бұл шекара тым «көтеріңкі» болып көрінеді, бұл климат өзгерістерінен зардап шегетін (және зардап шегетін) елдердің экологтары мен өкілдерінің наразылықтарын тудырады, өйткені кейбір қоныстанған аумақтар «суға кетеді». Сонымен қатар, CO<sub>2</sub> концентрациясының осындай «елеусіз» өсуі тек ең осал өңірлердің ғана емес, тұтастай ғаламшардың экожүйесіне кері әсерін тигізетінін ескеру қажет.

Адам өркениеті CO<sub>2</sub> деңгейі 300 бөліктен аспаған жағдайда пайда болды және жер бетінде дамыды. Көптеген ғалымдар, климатты зерттеу саласындағы сарапшылар «шектен тыс», ғаламшар үшін қауіпсіз деңгей 350 бөліктің көрсеткіші болып табылады деп санайды, демек, елдің және мемлекетаралық даму мақсаттары осы шамаға бағдарлануы тиіс.

Екінші жағынан, шығарындылардың ағымдағы серпіні және қоғамның даму үрдістері, оның ішінде оның энергетикалық сегменті, бұл 2 °C мақсаты тым агрессивті және қол жетімділігі қиын болып табылады – бұл үшін энергетикалық жүйені түбегейлі қайта құруға және көмірді, Мұнайды және табиғи газды 2050 жылға қарай пайдаланудан іс жүзінде бас тартуға тура келеді.

Егер бәрі қазір солай қалатын болса, онда энергияны тұтыну 2050 жылға қарай екі есе артады, ал парниктік газдардың шығарындылары одан да көп, нәтижесінде жүзжылдықтың екінші жартысында температураның 6 °C-қа көтерілуін күту керек, бұл апатты салдарға алып келеді және біздің өркениетімізді жояды. Осылайша, «біз мұнай және басқа да қазба отын түрлері негізінде құрылған жаһандық экономика өсе алатын сыртқы шектерге қол жеткіздік.»

Осы тұрғыда ЖЭК-ті дамыту жерде өмір сүруді сақтау үшін өте маңызды болып табылады және жаңартылатын энергетика адамзатқа энергетикалық қамтамасыз етудің тиімді және баға бойынша бәсекеге қабілетті тәсілдерін ұсынуға дайын.

Кейбір дамыған индустриялық мемлекеттердің жинақталған тәжірибесі жаңартылатын энергия көздері экономикалық даму мен парниктік газдар шығарындыларының өсуі арасындағы тәуелділікті бұзуға мүмкіндік беретін құрал болып табылатынын көрсетеді.

Экономиканың өсуі үшін көмірсутектерді жағудың қажеті жоқ (кем дегенде, бұрынғы пропорцияда). Стремительный рост



возобновляемой энергетики в прошедшее десятилетие подает надежду, что мы сможем справиться с нависшей климатической угрозой.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 2014 Key World Energy Statistics, IEA, 2014, p. 6; 24.
- 2 Renewables 2014 Global Status Report, p. 25.
- 3 <http://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/data-nivc-/stromproduktion-aus-solar-und-windenergie-2014.pdf>, S. 2. Renewables 2014 Global Status Report, p. 56.
- 4 <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-01-09/clean-energy-investment-jumps-16-on-china-s-support-for-solar>
- 5 <http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=26788&ArticleID=34875&l=n>
- 6 <http://www.theguardian.com/environment/2014/aug/27/ubs-investors-renewables-revolution>
- 7 <http://earthtechling.com/2015/04/vancouver-joins-the-100-percent-renewable-energy-movement/>
- 8 Tracking Clean Energy Progress 2014, Energy Technology Perspectives 2014 Excerpt, IEA Input to the Clean Energy Ministerial, p. 20.
- 9 IRENA (2015), Renewable Power Generation Costs in 2014.
- 10 [http://www.irena.org/News/Description.aspx?NType=A&mnu=cat&PriMenuID=16&CatID=84&News\\_ID=386](http://www.irena.org/News/Description.aspx?NType=A&mnu=cat&PriMenuID=16&CatID=84&News_ID=386)
- 11 [http://www.irena.org/News/Description.aspx?NType=A&mnu=cat&PriMenuID=16&CatID=84&News\\_ID=386](http://www.irena.org/News/Description.aspx?NType=A&mnu=cat&PriMenuID=16&CatID=84&News_ID=386)
- 12 <http://www.lazard.com/insights>. Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 8.0

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИ-ТЭЦ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

ЕРКИНБЕК Ж.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ТАЛИПОВ О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В настоящее время, как во всем мире, так и в Казахстане, уделяется большое внимание развитию энергоснабжения, которое базируется на строительстве и вводе в эксплуатацию мини-ТЭЦ, для совместного производства тепловой и электрической энергии. В Казахстане стало перспективным развитие промышленности,

уделяется внимание строительству жилых комплексов, населенных пунктов и расширению городов. В связи, с чем увеличивается потребность в энергоресурсах, строительстве мини-ТЭЦ, районных котельных, необходимость в системах децентрализованного теплоснабжения и увеличении эффективности энергопотребления и энергосбережения. Поэтому при рациональном наращивании энергетики может наблюдаться рост общегосударственной экономики обеспечение экономической выгоды для поставщиков энергии от мини-ТЭЦ при правильной тарифной политике.

Мини-ТЭЦ (малая теплоэлектроцентраль) – теплосиловые установки, служащие для совместного производства электрической и тепловой энергии в агрегатах единичной мощностью до 50 МВт, независимо от вида оборудования. В настоящее время нашли широкое применение в зарубежной и отечественной теплоэнергетике следующие установки: противоаварийные паровые турбины, конденсационные паровые турбины с отбором пара, газотурбинные установки с водяной или паровой утилизацией тепловой энергии, газопоршневые, газодизельные и дизельные агрегаты с утилизацией тепловой энергии различных систем этих агрегатов. Модуль мини-ТЭЦ включает газопоршневой, газотурбинный или дизельный двигатель, генератор электроэнергии, теплообменник для утилизации тепла от воды при охлаждении двигателя, масла и выхлопных газов. К мини-ТЭЦ обычно добавляют водогрейный котел для компенсации тепловой нагрузки в пиковые моменты [1].

Главная особенность и преимущество мини-ТЭЦ в том, что они размещаются в непосредственной близости от потребителей энергии. При таком расположении экономятся значительные средства из-за отсутствия передачи – транспортировки энергии. Близость мини-ТЭЦ к тепловым сетям также является немаловажным финансовым фактором. В мини-ТЭЦ используются электросиловые агрегаты следующих типов: газопоршневые, газотурбинные, микротурбинные.

В мини-тэц электроэнергия вырабатывается генераторами электрического тока. Генераторы используют механическую работу двигателей. Выхлопные газы и системы охлаждения двигателей мини-тэц отдают тепловую энергию в виде горячей воды или технического пара [2].

Электрическая энергия, выработанная на автономной мини-ТЭЦ, в зависимости от выходного напряжения и технических

задач, может передаваться на расстояние до нескольких десятков километров.

Мини-ТЭЦ состоит из следующих основных компонентов:

- двигатели внутреннего сгорания – поршневые, микротурбины или газотурбинные
- генераторы постоянного или переменного тока
- котлы–утилизаторы отработавших газов
- катализаторы
- системы управления

В последнее время развивается энергоснабжение, которое базируется на установках мини-ТЭЦ. Система утилизации тепла мини-ТЭЦ предусматривает также производство горячей воды или пара для отопления (когенерация) и холода для систем кондиционирования и вентиляции (тригенерация) [3].

Перспективными альтернативными решениями являются мини-ТЭЦ, например на основе газо-дизель-генераторов. Для получения тепловой энергии в камере сгорания используется дизельное топливо, природный или сжиженный газ. Особенно перспективны мини-ТЭЦ для отдаленных районов сельской местности. В качестве альтернативного топлива в этом случае возможно использовать биотопливо, например, метан, полученный

При проектировании мини-ТЭЦ должны учитываться следующие основные факторы:

1) Наличие местных видов топлива. Наличие таких источников как биомасса или отходов из которых можно получать газ, существенно снизят затраты на мини-ТЭЦ. Если таких источников нет, или не возможно их использовать, то надо выбрать вариант с меньшими транспортными затратами на доставку топлива. Мини-ТЭЦ на базе ДВС могут работать на многих видах топлива (бензин, дизельное топливо, природный газ, газах, получаемых из биомассы и органических отходах производств). Необходимо выбрать вариант с меньшими капитальными затратами. Подобрать поршневую мини-ТЭЦ можно фактически для любого топлива, используя различные схемы работы установки.

2) Важным фактором является соотношение электрической и тепловой нагрузок потребителя.

3) Необходимо учитывать и характер нагрузки, колебание по часам суток.

4) Важным фактором для выбора мини-ТЭЦ являются климатические условия, в которых будет работать установка. Прежде всего, этот фактор влияет на выбор типа ДВС.

Основные преимущества мини-ТЭЦ по сравнению со стандартными схемами энергоснабжения.

Эффективность использования установок малой и средней мощности, устанавливаемых непосредственно у потребителей в качестве альтернативы централизованному энергоснабжению, определяется следующими факторами:

- снижение себестоимости производства электроэнергии и теплоты за счет комбинированной их выработки и использования более совершенного оборудования;
- повышение надежности энергоснабжения;
- независимость режима работы потребителя от режима работы энергосистем;
- снижение масштабов отчуждения территорий под крупное энергетическое строительство;
- более просто решаются вопросы обеспечения экологической безопасности и снижение затрат на охрану окружающей среды [4].

Мини-ТЭЦ является альтернативными источниками получения тепловой и электрической энергии, предназначенными для использования в различных областях народного хозяйства.

По сравнению с традиционными способами производства электроэнергии и тепла мини-ТЭЦ выбрасывают в атмосферу на 60 % меньше  $\text{CO}_2$  и  $\text{NO}_x$ , значительно сокращая потребление топлива, благодаря этому они становятся перспективной альтернативой существующих ТЭЦ.

Мини-ТЭЦ позволяют добиться весьма высокого использования первичной энергии до 90 % и выше. При этом 30–35 % энергии преобразовывается в электрический ток и до 60 % в тепловую энергию.

Мини-ТЭЦ можно достаточно быстро построить и запустить в эксплуатацию. Сроки строительства от 3 месяцев до одного-двух лет. Сроки строительства мини-тэц зависят от наличия газопровода на объекте, мощности силовых агрегатов и конечной комплектации станции.

Мини-ТЭЦ имеют низкий расход топлива, и как следствие, быструю окупаемость, прежде всего из-за возможности получения двух видов энергии. Преимуществом мини-ТЭЦ является длительный ресурс эксплуатации – жизненный цикл оборудования достигает

20–25 лет. Мини-ТЭЦ экологически безопасны и могут располагаться непосредственно на объектах энергоснабжения.

Обоснования строительства мини-ТЭЦ;

- высокие тарифы и потери 8–10 % при дальнейшей передаче электроэнергии и тепла;
- высокие затраты за подключение к внешним электросетям, сопоставимые со стоимостью строительства локальной мини-ТЭЦ;
- ограниченные возможности существующих источников электроэнергии и тепла при расширении мощностей предприятия потребителя;
- низкое качество и количество получаемой электроэнергии и тепла от устаревшего источника генерации;
- сопоставимые со стоимостью электростанций, штрафы за выбросы в атмосферу попутного нефтяного газа;
- снижение финансовой зависимости от роста тарифов на электроэнергию и тепло;
- низкая надежность работы местных энергосбытовых компаний;

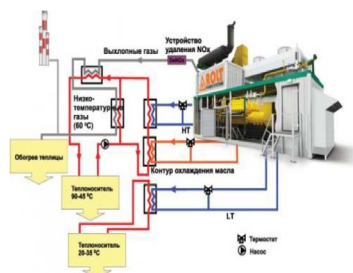


Рисунок 1 – Схема использования мини-ТЭЦ

### Выводы

Следует отметить, что мини-ТЭЦ находят сегодня все более широкое применение. Малая энергетика, конечно, не сможет полностью заменить большую. Однако нет сомнений в том, что у нее есть хорошие перспективы в нашей стране. Появление таких решений, как мини-ТЭЦ, стало ответом на один из главных вызовов современности: необходимость удовлетворения растущей потребности в тепле и электричестве, особенно это актуально для регионов с дефицитом тепло и электроэнергии. При условии грамотной реализации подобных

проектов, небольшие станции могут стать высокоэффективными источниками энергии.

Комбинированное производство энергии двух видов на мини-ТЭЦ способствует гораздо более экологичному использованию топлива по сравнению с отдельной выработкой электроэнергии и тепловой энергии на котельных установках.

Замена котельных, нерационально использующих топливо и загрязняющих атмосферу городов и поселков, мини-ТЭЦ способствует не только значительной экономии топлива, но и повышению чистоты воздушного бассейна, улучшению общего экологического состояния окружающей среды.

В нашей Республике есть проекты на комплексную поставку электростанции 1,5 МВт на базе паровой турбины. В рамках этого контракта компания «ЮТРОН производство» (входит в ГК «Турбопар») разработала рабочий проект и приступила к изготовлению паровой турбины К-1,5–1,3 конденсационного типа номинальной электрической мощностью 1500 кВт. В состав основного оборудования мини-ТЭЦ, кроме паровой турбины, также войдут редукционно-охлаждающая установка, конденсатор и градирня паровой турбины, которые будут изготовлены предприятиями группы «Турбопар» [5].

### ЛИТЕРАТУРА

1 Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции: Учебник для теплоэнерг. спец. вузов. – М.-Л.: Энергия, 1967. – 400 с.; переиздание 1976, последнее – в 1987 г. – посмертное с участием В. Я. Гиршфельда, С. В. Цанева, И. Н. Тамбиевой, Л. А. Рихтера, Е. И. Гаврилова и др.

2 Интернет в России: <https://szemp.ru/raznoe/mini-tec.html>

3 Андрущенко А. И. Энергетическая эффективность теплофикации от блок-ТЭЦ на базе районных котельных. // Энергетика. Известия ВУЗов. 1991, – № 6. – с. 3–7.

4 Мини-ТЭЦ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kp.ru/guide/mini-ties.html/> Мини-ТЭЦ – выгодный подход к построению современных систем электро- и теплоснабжения зданий и сооружений. (дата обращения: 23.12.2016).

5 Интернет в Казахстане: <https://www.zakon.kz/4528376-v-kazakhstane-postrojat-mini-tjec-na.html>.

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ БОЙЫНША ЭНЕРГИЯ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ИНДИКАТИВТІК ТАЛДАУ

ӘПТЫҚАЛЫҚ Г. Қ.  
студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
ОРАЗОВА Г. О.  
ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
МУСТАФИНА Р. М.  
к.т.н., доцент, профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Қазақстан өңірлерінің ЭнҚ талдауы электр энергиясымен қамтамасыз ету блогы бойынша индикативтік талдау әдісімен жүргізілді. Электр энергетикасы қауіпсіздігінің жағдайын бағалау критерийлері ретінде келесі индикаторлар алынды:

- электр энергиясын жан-жақты тұтынудың өзгеру индикаторы;
- коммуналдық-тұрмыстық шаруашылықта электр энергиясын әр адамға тұтынуының өзгеру индикаторы;
- электр энергиясы балансындағы меншікті көздер үлесінің индикаторы;
- электр энергиясын өндіруде тұтастай елге қатысты өңір үлесінің өзгеру индикаторы;
- электр энергиясын тұтынудағы елге қатысты аймақ үлесінің өзгеру индикаторы.

2005 және 2006 жылдары Электр энергетикасы саласының жай-күйін талдау жөніндегі барлық есептер базалық 1990 жылға қатысты жүргізілді, одан кейін республика экономикасында түбегейлі өзгерістер басталды.

ЭнҚ каралып отырған блогының электр энергиясын жан басына шаққандағы тұтыну индикаторы бойынша дағдарысқа дейінгі жағдай үшін шекті деңгей 80-нен 65 %-ға дейін, дағдарыс жағдайы үшін 60-тан 50 %-ға дейін шектерде болатын.

Қазақстан бойынша электр энергиясын жан-жақты тұтыну индикаторының ең нашар мәні 1999 жылы – 46,2 % байқалды, бұл дағдарыстық жағдайдың қауіп-қатерлік кезеңіне сәйкес келеді. 2000 жылдан бастап бұл көрсеткіш жақсарды, бірақ 2005 жылды қоса алғанда дағдарыстық жағдай аймағында қалды, 2006 жылдан бастап дағдарыс алдындағы жағдай аймағында тұр.

2006 жылы Алматы, Павлодар, Ақтөбе, Атырау, Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Қызылорда облыстарында электр энергиясын жан басына тұтыну индикаторы бойынша қалыпты жағдай

орнатылды. Ал 2005 жылы Қызылорда облысы дағдарыстық жағдайдың қауіп – қатері бар аймақтардың бірі болды, ал Ақтөбе облысы – дағдарыс алдындағы жағдайдың аймағында болды. Қызылорда ЖЭО-6 когенерациялық ГТЭС-ін іске қосу, қуаты 50МВт, оң нәтиже берді. 2000 жылдан бастап Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл облыстары электр энергиясын жан-жақты тұтыну индикаторы бойынша дағдарыстық жағдайдың қауіпті аймағына кірді. Осы индикатор бойынша дағдарыс жағдайы аймағында Ақмола, Батыс Қазақстан, Қостанай, Маңғыстау, Солтүстік Қазақстан облыстары бар. Қазақстан өңірлерінің тек 50 %-ы ғана электр энергиясын жан-жақты тұтыну индикаторы бойынша қалыпты жағдайға ие.

Дағдарысқа дейінгі жағдай 96–94 %, дағдарыс – 92–90 % шегінде сипатталады. Есептеу нәтижелерін талдаудан шығатыны, елдегі өндірілген электр энергиясының көлеміне қатысты электр энергиясын өндірудегі облыс үлесінің өзгеру индикаторы бойынша қалыпты жағдай базалық жылы 9 облыс (2006 жыл) жатады. Дағдарыс аймағында Солтүстік Қазақстан облысы орналасқан; қауіпті жағдай Жамбыл (21,99 %), Қызылорда (72,33 %), Маңғыстау (74,4 %), Оңтүстік Қазақстан (85,11 %) облыстарында. Тұтастай алғанда, Қазақстан бойынша 1990 жылға қатысты дағдарыстық жағдайдың қауіп – қатері байқалады (77 % – 2005 жыл, 81,9 % – 2006 жыл).

Электр энергиясымен қамтамасыз ету блогы бойынша ЭнҚ жағдайы индикативтік талдаудың нәтижелері ел экономикасындағы ахуалдың тұрақтануына және электр энергиясы өндірісінің өсуіне қарамастан, соңғы жылдары республиканың 2 облысы (14,3 %) (Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан), барлық 6 индикатор бойынша дағдарыстық және қауіпті кезеңде тұрғанын көрсетеді.

Ақмола, Қостанай, Қызылорда, Маңғыстау және Солтүстік Қазақстан облыстары 6 көрсеткіштердің бірі ғана қалыпты жағдайға ие (35,7 %).

Шығыс Қазақстан облысының 2 индикатор бойынша нормадан ауытқуы бар, қалған облыстар-бір индикатор бойынша ғана нормадан ауытқуы бар.

Тұтастай алғанда, ел бойынша электр энергетикалық қауіпсіздіктің 5 индикаторының 4-і нормаға сәйкес келмейді (неғұрлым ірі электр станциясының үлес салмағының индикаторы анықталмайды).

Кез келген мемлекет экономикасының барлық салаларының энергетикаға толық тәуелділігінің салдарынан елдің экономикалық қауіпсіздігінің негізгі құрамдас бөлігі энергетикалық қауіпсіздік болып табылады. Сондықтан елде одан әрі экономикалық қайта құруларды электр энергиясымен жеткілікті көлемде қамтамасыз ету үшін елдің энергетикалық қауіпсіздігі мониторингінің жүйесін құру қажет.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации / В. Г. Благодатских и др.; под ред. А. И. Татаркина. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 1998 – 197 с.

#### ПРОБЛЕМЫ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА АЗФ

ЖУМАЛИЕВА Е. С.

преподаватель, специализации Аксуского  
колледжа имени Жаяу Мусы, г. Аксу

ДЕДОВА Ю. И.

студент, Аксуский колледж имени Жаяу Мусы, г. Аксу

КАЛИНИН Е. В.

студент, Аксуский колледж имени Жаяу Мусы, г. Аксу

Проблема сбережения энергии приобретает все более важное значение в экономике промышленных предприятий. Чрезвычайно важным становится подробный анализ энергетических расходов и путей сбережения энергии. В настоящее время энергетический менеджмент является важнейшей частью экономики.

Стоимостью единицы энергии (киловатт-часа) зависящая от способа получения энергии, является основой при оценке потенциальной экономии. Эта оценка в свою очередь, очень существенна в практической деятельности для определения приоритетов, когда рассматриваются различные новые предложения или обсуждаются вопросы модернизации технологических процессов.

В Казахстане энергосбережение и повышение энергоэффективности всех отраслей хозяйства является в настоящее время приоритетной задачей, которая позволит решить комплекс проблем: энергетических, экологических и экономических. Без решения этой задачи неизбежно будет сдерживаться развитие страны.

Главой государства в области энергосбережения поставлена задача по снижению энергоёмкости внутреннего валового продукта не менее чем на 10 % к 2015 году и 25 % к 2020 году.

«Основой для проведения энергосберегающей политики является действующая нормативная правовая база. Президентом РК 13 января 2012 года были подписаны законы РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» и «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты по вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности».

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 ноября 2011 года № 1404 утвержден «Комплексный план повышения энергоэффективности РК на 2012–2015 годы». Это своего рода комплекс стимулирующих мер через Законы, НПА и нормативы».

Необходимо отметить, что промышленность потребляет свыше 70 % всей электроэнергии. В рамках комплексного плана проведен их энергоаудит 50/50 (50 % финансирования – это собственные средства предприятий, остальные 50 % – это госбюджет). По итогам энергоаудита выработаны системные меры для снижения энергоёмкости промышленности, включая электроэнергетику.

Аксуский завод ферросплавов – крупное промышленное предприятие Казахстана, на текущий момент является крупным производителем ферросплавов не только в рамках СНГ, но и на мировом рынке. Уникальность завода – в совмещении крупномасштабных производств хромистых, кремнистых и марганцевых сплавов, необходимых для выпуска сталей различных марок.

Так в состав завода входят четыре ферросплавных цеха, цех подготовки шихты, цех переработки шлаков, блок ремонтно-механических цехов и другие вспомогательные цеха – всего более сорока подразделений. Предприятие производит более одного миллиона тонн ферросплавов в год, экспортируемые в Европу, США, Японию, страны Центральной Азии.

Сортамент выпускаемой продукции предприятием представлен следующими сплавами: высокопроцентный ферросилиций марки ФС 75, феррохром высокоуглеродистый, ферросиликохром марок ФХС 48, ФХС 40, ферросиликомарганец.

Электропотребление по Аксускому заводу ферросплавов – филиалу АО «ТНК «Казхром» составляет ориентировочно 5,6 млрд. кВтч в год.

Доля от общего электропотребления в РК составляет около 5 %.

На АЗФ внедрена система энергоменеджмента с получением сертификата «Соответствие системы менеджмента стандарта ISO 50001:2011 TIC 15 275 13043/2» отчета по аудиту № 3330 2LWFA0 от 23.09.13г. выдан органом по сертификации систем и персоналом TUV Thuringen.e.V.

Управление энергетического обеспечения (УЭО) координируют работу функциональных и производственных подразделений в вопросах внедрения энергоменеджмента, разработки документации, организации проведения измерений, мониторинга и энергетического анализа.

На заводе руководствуются разработанными документами регламентирующими функционирование системы, а также определены формы и периодичность отчетов системы энергоменеджмента. Эти документы касаются соблюдения требований системы энергоменеджмента к компетенции персонала и его действиям по экономии всех видов энергии применяемых на заводе, улучшению энергетических характеристик проектируемых объектов, энергетических характеристик закупаемых услуг, продукции и оборудования.

На предприятии проводятся ежемесячные совещания по энергоменеджменту, на которых рассматриваются вопросы по выполнению программы по ресурсоэнергосбережению и повышению энергоэффективности, отчеты о результативности процесса энергообеспечения и энергоэффективности, а так же отчеты руководителей подразделений, о выполнении корректирующих и предупреждающих действий, коррекции по результатам проверок (обходы, аудиты и т.д.)

Основной целью мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов является – определение дополнительных источников экономии трудовых, сырьевых, топливно-энергетических и других материальных, финансовых ресурсов по каждому подразделению завода.

Одним из мероприятий по экономии электроэнергии реализуемом за заводе является модернизация системы освещения, это замена люминесцентных ламп и ламп накаливания на светодиодные.

Данное мероприятие позволит получить ежемесячную экономию по системе освещения ориентировочно 3,5 млн.кВтч.

Традиционные лампы накаливания расходуют до 95 % электроэнергии на нагрев и только 5 % на освещение. Компактные

люминесцентные лампы (КЛЛ) устроены иначе, что позволяет экономить при неизменной яркости освещения (при их работе электроэнергии тратятся в 4–5 раз меньше, чем при работе обычных ламп накаливания). Еще один плюс: средний срок службы обычной лампы накаливания – 1000 часов, у КЛЛ он составляет 15000 часов! Несмотря на высокую стоимость, в целом КЛЛ экономичнее, чем дешевая лампа накаливания.

Лидирующие позиции на рынке энергосберегающего освещения займут светодиодные лампы, которые уже сейчас имеют ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с КЛЛ. Потребление электроэнергии у них находится на уровне 40–50 % от КЛЛ. Срок службы светодиода – от 50 тыс. часов и выше, причем вне зависимости от количества циклов «включение-выключение». Они более прочны и устойчивы к механическому воздействию и вибрации (корпус лампы изготовлен из небьющегося пластика и алюминия), не боятся перепадов напряжения, легко включаются при температурах ниже -25 %. Лампы не содержат ртути и других вредных веществ, не генерируют ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, в них отсутствует какое-либо мерцание. Главный недостаток светодиодных ламп заключается в том, что их производство обходится пока очень дорого.

Самое главное преимущество светодиодных технологий перед другими типами ламп – это энергоэффективность, в передовых образцах до 90 % полученной энергии преобразуется в свет.

Преимущества светодиодных ламп:

- При включении сразу же работают на полной яркости
- Чрезвычайно низкое энергопотребление
- Устойчивость к перепадам напряжения
- Экологически чистые (не содержат токсичных веществ, таких как ртуть)
- Длительный срок службы (до 50000 часов)
- Стойкие к небольшим вибрациям, тряске и толчкам (в отличие от ламп других типов)
- Большой срок гарантийного периода (в среднем производители дают 2–3 года гарантии, в течении этого срока, можно обменять светодиодную лампу, если она перестанет работать)

Минусы светодиодных ламп:

- Более высокая цена, чем у ламп других типов

Политика Компании составлена с учетом характера деятельности Завода и содержит обязательства по постоянному повышению

результативности энергоменеджмента, экономии и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов, постоянному улучшению энергетических характеристик оборудования.

Руководство завода берет на себя ответственность по обеспечению реализации энергетической политики, которая включает в себя:

- обязательства по постоянному улучшению в области энергоэффективности;
- обязательства по соблюдению всех законодательных требований, которые приняты организацией относящиеся использования, потребления энергии;
- обязательства по обеспечению доступности персоналу информации и необходимых источников для достижения поставленных целей и задач.

На предприятии поддерживается в рабочем состоянии и постоянно улучшается эффективность и результативность системы энергоменеджмента в соответствии с требованиями стандарта ИСО 50001. Были приняты решения и отдавались приоритеты вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности. В 2017 году обеспечено экономическое снижение, за счет разработанных мероприятий по энергосбережению.

Система энергоменеджмента является составной частью интегрированной системы менеджмента и внедрена на Аксуском заводе ферросплавов-филиала АО «ТНК «Казхром».

Область применения системы энергоменеджмента на Аксуском заводе ферросплавов – филиала АО «ТНК «Казхром» (далее – Завод) охватывают производственные и вспомогательные подразделения такие как: цеха № 1, 2, 4, 6, ЦПШл, ЦПШ, Аглоцех, ТСЦ, ЭлЦ, ЭнЦ, БРМЦ, АТЦ, ЦРМО, РСЦ, ЖДЦ, УСХ. Данные подразделения являются объектами значительного потребления энергии и имеют возможность повышению энергоэффективности.

Потребление электроэнергии осуществляется для завода от электростанции АО «ЕЭК» по двум ВЛ-110 кВ и двум ВЛ-220 кВ принадлежащим заводу

Основной процент потребления электроэнергии у плавильных цехов завода это производство ферросплавов ФМnC, ФХ, ФСХ40, ФСХ48, ФС7

Перечень основного энергопотребляющего оборудования:

1 Электродвигатели

– цех № 1 – 6 печей мощностью по 33 МВА

– цех № 2 – 8 печей, из них 1 печь мощностью 27 МВА 7 печей мощностью по 21 МВА

– цех № 4 – 8 печей, из них 3 печи мощностью по 25 МВА 5 печей мощностью по 21 МВА

– цех № 6 – 4 печи мощностью по 63 МВА

2 Электродвигатели

– мощностью до 100 кВт и выше напряжением 0,4кВ

– мощностью до 2 МВА напряжением 6 ÷ 10кВ

## ЛИТЕРАТУРА

1 Ауцен В. М. Институциональная экономика: институт образования. - Алматы: Институт развития Казахстана, 2007, с.173

2 Наука и инновационная деятельность Казахстана. Статистический сборник. – Астана, 2012, с.88

3 Программа по развитию горно-металлургической отрасли в Республике Казахстан на 2010–2014 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 октября 2010 года № 1144, с. 218–265

4 Программа по развитию Аксуского завода ферросплавов от 1 декабря 2015 года

5 По официальным материалам Министерства образования и науки Республики Казахстан

6 «The Economist Books «The economist The shape of the world today», London, 1990

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ҚАУАН Ж. А.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
БАЙБЕКОВА А. М.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
ТАЛИПОВ О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Теплоизоляционные материалы – это строительные материалы и изделия, которые обладают малой теплопроводностью, предназначены для:

– Тепловой защиты зданий



– Для технической изоляции (для изоляции различных инженерных систем, например труб)

– Защита от нагревания (теплоизоляция холодильных камер)

Как выбрать теплоизоляционный материал, который Вам нужен? Для этого надо понимать как работает теплоизоляция, а для этого немного погрузимся в науку.

Существуют три вида теплопередачи: Теплопроводность, конвекция и излучение

Теплопроводность – это перенос тепла за счет движения молекул. Теплоизоляционные материалы замедляют движение молекул. Но остановить это движение совсем невозможно. Наилучший коэффициент теплопроводности – это теплопроводность сухого воздуха (неподвижного) составляет  $0,023 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ , другими словами молекулы медленнее всего движутся в сухом воздухе. Поэтому, при производстве строительных материалов используют основной принцип – удержание воздуха в порах или ячейках материала. И следовательно, чем ниже коэффициент теплопроводности – тем лучше теплоизоляция.

Основной характеристикой является теплопроводность.

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  – характеризует теплопроводность материала, он равен количеству теплоты, проходящей через материал толщиной 1 м и площадью 1 кв.м за час при разности температур на двух противоположных поверхностях в  $10^{\circ}\text{C}$ . Измеряется в  $\text{Вт/(м}^{\circ}\text{K)}$  или  $\text{Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ . Теплопроводность зависит от влажности материала (вода проводит тепло в 25 раз лучше, чем воздух, то есть материал не будет выполнять свою теплоизолирующую функцию, если он мокрый) и его температуры, химического состава материала, структуры, пористости.

Пористость – доля объема пор в общем объеме материала. Для теплоизоляции пористость начинается от 50 % и до 90...98 % (например, у ячеистых пластмасс).

Она определяет основные свойства теплоизоляции: плотность, теплопроводность, прочность, газопроницаемость и др. Важно равномерное распределение воздушных пор в материале и характер пор. Поры бывают открытые, закрытые, крупные, мелкие.

Кроме этого, важны и другие характеристики: плотность, паропроницаемость, влажность, водопоглощение, биостойкость, огнестойкость, показатели пожарной безопасности, прочность, предел прочности при изгибе, теплоемкость, морозостойкость.

Классификация теплоизоляционных материалов и их характеристики, в зависимости от структуры:

Волокнистые. К ним относятся минераловатные и стекловолоконные утеплители органического и неорганического происхождения, состоящие из волокон. Перенос тепла в таких материалах осуществляется от волокна к волокну при касаниях, чем меньше сечение волокна, тем выше теплоизолирующие свойства. Минимальная толщина волокон неорганического происхождения – 5–8 мк, при превышении этого значения нарушается прочность волокон;

Зернистые. К ним относятся вспученные вермикулит, шлак, асбозурит и перлит;

Ячеистые. В эту группу входят различные виды пенопласта, пеностекло, конструкции из ячеистого бетона, вулканические плиты.

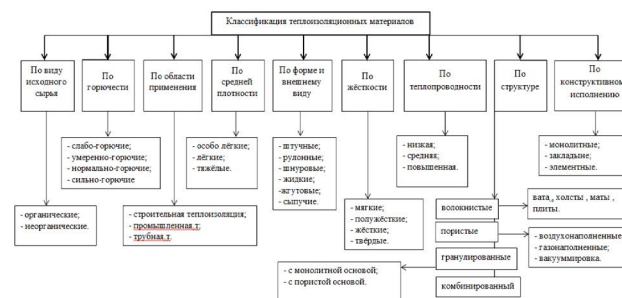


Рисунок 1 – Классификация теплоизоляционных материалов

В зависимости от формы и внешнего вида, утеплители делятся на:

– Штучные. К этому виду относятся выполненные из теплоизоляционных материалов блоки, кирпич, плиты, теплоизоляционные цилиндры, полуцилиндры, скорлупы ппу для изоляции труб, сегменты и другие изделия;

– Рулонные и шнуровые. К ним относятся различные маты прошивные, жгуты и шнуры.

– Рыхлые и сыпучие – это минеральная, базальтовая вата, перлитовый песок и др.

– По степени горючести современные теплоизоляционные материалы подразделяются на:

– Несгораемые (минеральная вата, керамзит, ячеистый бетон и др.)

– Трудногораемые (ксилолит, цементно – стружечные)  
– Сгораемые ячеистые (торфоплита, камышит, различные пластмассы)

В зависимости от сырья утеплители подразделяются на:

Неорганические (различные виды минеральной ваты и изделия на её основе, стекловолокно и производимые из него изделия, асбест, а также содержащие его материалы, вспученные вермикулит и перлит, ячеистые материалы, диатомит-трепел, алюминиевая фольга)

Органические (торфяные изделия, древесно-волоконистые плиты, эковата, поропласты, пенопласты). Технология теплоизоляционных материалов, в которой утеплитель производится из смеси сырья органического и неорганического происхождения, при превышении неорганического сырья более чем на 50 % от массы, позволяет получать неорганический материал.

По содержанию связующего вещества материалы и изделия подразделяют на:

– Современные теплоизоляционные материалы, которые содержат связующее вещество (ячеистый бетон, фибролит и т. д.);  
– Утеплитель, не содержащий связующего вещества (стекло – и минераловатное волокна).

– По плотности утеплители делятся на:

– Обладающие особо низкой плотностью (ОНП) – 15,25,35,50,75;  
– Обладающие низкой плотностью (НП) – 100,125,150,175;  
– Обладающие средней плотностью (СП) – 200,225,250,300,350;  
– Плотные (ПЛ) – 400,450,500,600.

Если для утеплителей, обладающих жесткостью, плотность соответствует отношению массы находящегося в сухом состоянии материала к его объему, то для волокнистых утеплителей такое соотношение определяется при воздействии на него заданной нагрузке.

По степени сжатия материалы классифицируются на:

– Мягкие (М) – свыше 30  
– Полужесткие утеплители (ПЖ) – 6–30  
– Жесткая теплоизоляция (Ж) – до 6;  
– Материалы повышенной жесткости (ПЖ) – до 10 (при воздействии давления 40 Н/кВ. см)  
– Твердые – до 10 (под давлением 100 Н/кВ. см).

Свойства материала изменять свою толщину под воздействием определенного давления называется сжатием.

Классификация современных теплоизоляционных материалов по теплопроводности:

– Низкая – 0,06 Вт/(м\*°C);  
– Средняя – 0,06 – 0,115 Вт/(м\*°C);  
– Повышенная – 0,115-0,175 Вт/(м\*°C).

Плотность утепляющих материалов служит показателем качества, поэтому эти данные обязательно вносятся в маркировку материала.

Разновидности утеплителей:

– Ваты минеральные и неминеральные (имеющие стеклянную, каменную, целлюлозную основу)  
– Теплоизоляционные блоки (газобетон, пенопласты и другие плитные теплоизоляционные материалы для стен и перекрытий)  
– Тонколистовая теплоизоляция;  
– Теплоизоляционные материалы для труб;  
– Уплотняющие ленты, шнуры и профили;  
– Вспенивающийся герметик;  
– Засыпной утеплитель;  
– Асбестовые теплоизолирующие материалы.

### Выводы

Естественно, что выбор вида теплоизоляционного материала зависит от конкретной задачи по теплоизоляции, а также от денежных средств, которые планируется потратить.

Выбор утеплителя должен основываться не только на ценовом аспекте, но и включать в себя особенности эксплуатации конкретного сооружения, и особенность материала, который использовался при строительстве. Это касается бруса, бревна, кирпича, бетона и тд.

В заключение, стоит отметить, что при помощи современных теплоизоляционных материалов можно существенно снизить эксплуатационные расходы на отопление зданий и сооружений (до 50–60 %), предотвратить разрушение строительных конструкций под действием конденсата и прочих неблагоприятных явлений.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Бобров Ю. Л., Овчаренко Е. Г., Шойхет Б. М., ЭПухова Е. Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 268 с.: ил.

2 Жуков А. Д. Технология теплоизоляционных материалов: учеб. пос. Ч. 1. Теплоизоляционные материалы. Производство теплоизоляционных материалов / ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т. – М.: МГСУ, 2011. – 431 с.

3 Сборник материалов юбилейных чтений «Развитие теории и технологии в области теплоизоляционных и отделочных материалов», посвященных столетию со дня рождения В.А. Китайцева. – М.: МГСУ, 2006.

4 Николаева И. Л., Козлова Ю. В. Теплоизоляционные материалы и изделия: каталог-справочник. – М.: 2004.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

КОРЯК К. С.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

БОЙКО Г. Ф.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

МАРКОВСКИЙ В. П.

к.т.н., профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В мире активное внедрение интеллектуальных сетей в электроэнергетике стартовало в начале 2000-х годов. Вклад как частных, так и государственных инвестиций в создание интеллектуальных сетей и необходимой инфраструктуры ежегодно растет. Уже есть первые результаты в тех странах, где наблюдается их развитие, более активно сокращаются потери электроэнергии в сетях. В стране развитие «цифровизации» в электросетевом комплексе только набирает обороты, работают полигоны для отработки технологий, а с 2014 года реализуются пилотные проекты.

Цифровизация позволяет повышать надежность работы оборудования и оптимизировать режим работы. Улучшаются коммуникационные возможности: обмен данными между интеллектуальными возможностями.

Начало цифровизации в Павлодарском Прииртышье было положено в 1995 году, когда вместо демонтированной АТС-72 декадно-шаговой системы была пущена в эксплуатацию цифровая электронная коммутационная телефонная станция АТС-АМТС-32 типа DMS-100/200, запущены первые цифровые АТС типа DRX-4. В г. Павлодаре начато поэтапное закрытие ДШАТС 1970–1980 г. выпуска. В 2001 году построена волоконно-

оптическая линия связи (кольцо) на межстанционных связях в г. Павлодаре протяженностью в 32 км, уплотненная оборудованием SDH-4 со скоростью передачи 622 мбит/сек.

Сегодня цифровые технологии в Казахстане начали внедряться во всех сферах народного хозяйства.

Цифровизация коснулась и крупнейшей тепловой электростанции Казахстана Аксуской ЭС «ЕЭК».

ЭС была введена в эксплуатацию в начале 60-х годов прошлого столетия в связи с интенсивным развитием горнодобывающей индустрии, металлургии и машиностроения в Павлодарской области. Совет министра Казахской ССР в 1959 году принимает постановление о строительстве на левом берегу реки Иртыш (приток Оби) государственной электрической станции мощностью 2400 МВт.

Первый энергоблок К-300 был сдан в эксплуатацию в декабре 1968 года. Последний 8-ой энергоблок – 30 октября 1975 года. К началу XXI века оборудование электростанции практически выработало свой парковый ресурс. Эксплуатация оборудования становилась невозможной.

Встала задача реконструкции, модернизации и цифровизации оборудования. Разработана программа поэтапной реконструкции, модернизации и цифровизации и была направлена на повышение мощности, надежности и долговечности оборудования, улучшение его производственных характеристик и экологических параметров.

В результате реконструкции, модернизации и цифровизации осуществлена не только замена основного и вспомогательного оборудования, но и внедрена усовершенствованная автоматическая система управления, позволяющая повысить маневренность и надежность работы энергоблоков.

При реконструкции, модернизации и цифровизации было использовано оборудование ведущих мировых фирм. Это «Alston Power Stavan», «ABB» (мировой лидер в инновационных цифровых технологиях в энергетике), «Compressor Controls Corporation» (специализирующаяся в области автоматизации компрессоров и турбин), немецкий концерн «Siemens Aktiengesellschaft» работающий в области электроники энергетического оборудования.

На новых, прошедших реконструкцию и цифровизацию, энергоблоках (№ 1, № 2, № 4, № 5, № 6) используются полномасштабные АСУ ТП на платформе Linux, вместо Windows. Они более стабильны в работе и обладают лучшей защищенностью от внешних

информационных атак. Новые АСУ ТП позволили не только упростить процесс контроля параметров, но и взяли на себя функции операторов.

В результате более точно выдерживаются необходимые режимы работы, исключая пресловутый «человеческий фактор».

Управление сложным и регулирующим механизмом осуществляется посредством цифрового протокола 4, что позволяет проводить глубокий анализ данных, полученных с КИП и порядка 10000 датчиков, прогнозировать выход оборудования из строя. Сегодня на «ЕЭК» установлены и прекрасно работают датчики давления, передающие информацию по промышленной версии Wi-Fi.

Процесс модернизации и цифровизации ОАО «ЕЭК» продолжается.

Модернизация и реконструкция блоков на базе цифровизации позволили снизить расход топлива с 360 г/кВт до 324. КПД улучшенных электрофильтров достиг 99,5–99,6 процентов. Один модернизированный электрофильтр позволяет сократить промышленные выбросы до 5000 тонн.

В результате проведенных мероприятий ограничение установленной мощности на ОАО «ЕЭК» снизилось только из-за неудовлетворительного состояния газоздушного тракта со 146,2 МВт в 2002 году до 18,7 МВт в 2018 году. В 2002 году ограничение мощности по станции в июле-августе достигало 315,5–328,3 МВт, что превышало мощность одного энергоблока. Снижение мощности из-за причины аварий составило порядка 4 процентов вместо 8-9 процентов в 2002 году.

Управление сложным регулирующим механизмом сегодня на «ЕЭК» осуществляется посредством цифрового протокола по двум жилам кабеля, вместо трех многожильных, и массы пускорегулирующей аппаратуры.

Новая программа модернизации и цифровизации на ОАО «ЕЭК» позволит осуществлять более глубокий анализ данных, получаемых с КИП прогнозировать выход оборудования из строя.

Таким образом, внедрение цифровых технологий одновременно с модернизацией оборудования позволяет снижать стоимость работ и стоимость эксплуатации объекта. Экономия достигается за счет сокращения площадей, необходимых для размещения объекта, снижение количества оборудования за счет совмещения различных устройств и, как следствие, стоимости монтажных работ. С точки зрения надежности цифровизация выигрывает за счет меньшего количества элементов использования средств мониторинга и диагностики.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Цифровые подстанции в России: процесс пошел // Газета Энергетика и промышленность России. № 06 (362) март 2019 года [Электронный ресурс]. - <https://www.eprussia.ru/epr/246/16072.htm>

2 Цифровые технологии в сетевом комплексе // Энергетический бюллетень 53 октябрь 2017 [Электронный ресурс]. - <http://ac.gov.ru/files/publication/a/14737.pdf>.

## АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ГК KAZ MINERALS

МАРКОВСКИЙ В. П., ШАПКЕНОВ Б. К.,  
к.т.н., профессора, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
КАЙДАР А. Б.

м.т. и т., гл. менеджер, АО «УК СЭЗ ХимПарк Тараз», г. Шу  
КАЙДАР М. Б., АЛИМОВ Х. А., ӘБДІБЕК Н. С., ЮЛДАШЕВ Б. Ю.  
студенты, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Бозшакольский ГОК (рисунок 1) – крупномасштабный рудник открытого типа, расположенный в Павлодарской области. Продолжается строительство обогатительной фабрики по переработке сульфидной руды на втором проекте роста компании – Актогае, расположенном в Восточном Казахстане. Эти проекты обеспечат один из самых динамичных показателей увеличения объемов производства в отрасли и преобразуют KAZ Minerals в компанию, в ресурсном профиле которой преобладают рудники открытого типа мирового класса.

Полная проектная мощность обогатительных фабрик Бозшакольского ГОКа составит 30 млн. тонн руды в год. Срок эксплуатации рудника – более 40 лет, с содержанием меди в руде 0,36 %. По операционным затратам Бозшаколь входит в первую четверть среди международных медедобывающих проектов. Объем производства в первые 10 лет составит 100 тыс. тонн меди в катодном эквиваленте, 120 тыс. унций золота в концентрате в год.

Для анализа электрическая сеть представляется разными уровнями, как это показано на рисунок 2 верхний уровень – это электрическая сеть напряжением 110 кВ и выше. Эта сложно-замкнутая электрическая сеть, представляемая полной схемой замещения, показана на рисунке 2 условно, как ЭС1. Реактивные мощности, вырабатываемые генераторами электростанций

QЭС, компенсирующими устройствами QК, линиями электропередачи QС, а также реактивные мощности, протекающие по связям с соседними ЭС2 и ЭС3 (Q12, Q21, Q13, Q31) обеспечивают в ЭС1 располагаемую реактивную мощность  $Q_{p1}$ .



Рисунок 1 – Бозшаколь - сульфидная обогатительная фабрика

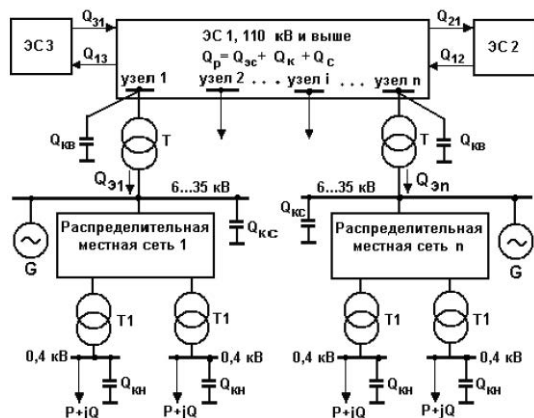


Рисунок 2 – Схема размещения КУ в электрической сети

Второй уровень – это множество  $n$  разомкнутых местных распределительных сетей напряжением 35 кВ и ниже, присоединенных к  $n$  узлам электрической сети верхнего уровня через трансформаторы Т. Эти местные распределительные сети непосредственно не связаны между собой, но влияют друг на друга через сеть верхнего уровня. Синхронные генераторы, компенсаторы и двигатели в каждой такой распределительной сети представлены

одной эквивалентной синхронной машиной G. От местных электрических сетей через распределительные трансформаторы Т1 питаются низковольтные потребители  $P+jQ$ .

Компенсирующие устройства могут устанавливаться на шинах высшего ( $jQ_{кв}$ ) и низшего ( $jQ_{кс}$ ) напряжения трансформаторов Т, а также на шинах 0,4 кВ распределительных трансформаторов Т1 и в самой сети 0,4 кВ ( $jQ_{кн}$ ). Значение мощностей этих КУ и подлежит определению.

В общем виде задача оптимизации размещения КУ формулируется следующим образом: определить реактивные мощности имеющихся в узлах 6...35 кВ синхронных машин G, мощности КУ в сетях всех напряжений  $Q_{кв}$ ,  $Q_{кс}$ ,  $Q_{кн}$ , а также значения реактивных мощностей  $Q_{эi}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ), передаваемых в сети потребителей, при которых обеспечивается минимум суммарных затрат.

Для оптимизации режимов по реактивной мощности разработан комплекс программ (рисунок 3). Его условно можно разделить на две части:

1 интерфейсная часть, разработанная в удобном, понятном виде, предназначенная для работы с пользователем любого уровня;

2 расчетная часть, которая непосредственно выполняет необходимые расчеты для получения оптимальных режимов.

В интерфейсную часть комплекса входят программы ввода следующих параметров:

- линий;
- трансформаторов;
- компенсирующих устройств;
- реакторов;
- нагрузок.

В расчетную часть входят следующие программы:

- формирования узловой матрицы;
- формирования векторов узловых токов без оптимизации мощностей компенсирующих устройств;
- расчета узловых напряжений;
- формирования векторов ограничений узловых токов;
- расчета оптимальных значений узловых напряжений;
- расчета оптимальных значений мощностей компенсирующих устройств.

Для расчета установившегося неоптимального режима разработаны программы:

- формирования матриц узловых проводимостей,
- формирования узловых токов источников,
- ЛУ разложения матрицы,
- решение систем уравнений узловых напряжений.

Для расчета оптимального режима разработана программа условной оптимизации с нелинейными ограничениями. В качестве исходных данных для этой программы используется узловые напряжения, рассчитанные для неоптимального режима. Оптимизация производится градиентным методом квадратичного программирования.

Программа расчета неоптимального установившегося режима включает в себя алгоритм треугольного разложения матрицы и итерационный алгоритм решения системы нелинейных уравнений подобный методу Гаусса-Зейделя, модифицированный для решения сетевых нелинейных задач. [1, с. 153–157; 2, с.146–160; 3, б. 115–120]. Особенностью итерационного алгоритма является то, что на каждой последующей итерации для определения узловых токов источников используется значения узловых напряжений, полученное на предыдущей итерации (рисунок 3).

На первом этапе (рисунок 3) с помощью разработанного программного обеспечения были рассчитаны неоптимальные режимы работы сети ГК KAZ Minerals с компенсацией реактивной мощности (таблица 1 и 2) при коэффициенте реактивной мощности  $tg \varphi_3 = 0,14$  [4, с. 174-181].

При номинальных нагрузках потери активной мощности составили  $\Delta P_{неопт} = 88560$  кВт. При максимальных нагрузках -  $\Delta P_{неопт} = 93220$  кВт.

Проведя расчет оптимального режима сети ГК KAZ Minerals при номинальных нагрузках, было получено минимальное значение потерь активной мощности в сети  $\Delta P_{опт} = 84500$  кВт. Эффект разработанного программного обеспечения оценивается по снижению потерь активной мощности на величину

$$\Delta P' = \Delta P_{неопт} - \Delta P_{опт} = 88560 - 84500 = 4060 \text{ кВт.}$$

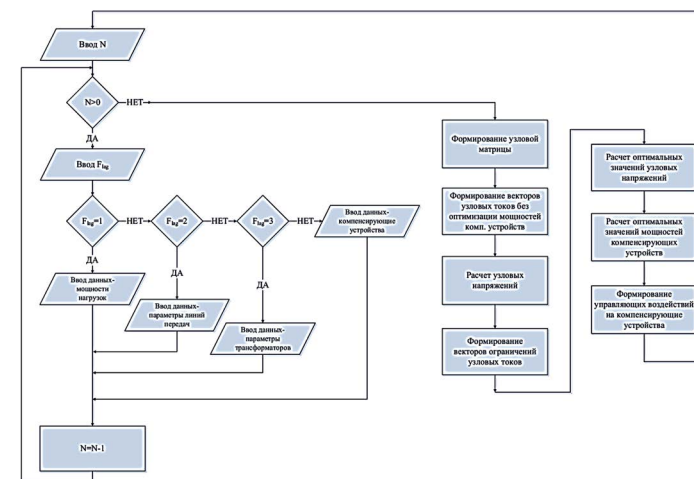


Рисунок 1

Таблица 1 – Оптимальный режим сети при номинальных нагрузках

№ п/ст	Приведенные напряжения к ступени 110 кВ	Генерируемые мощности	
		активная, кВт	реактивная, кВАр
28	114,2	—	42351
2	113,8	—	38136
6	114,5	—	14233
32	113,7	—	9541
38	113,9	—	14919
46	114,1	—	5351
37	114,3	—	3780
40	113,8	—	10280
44	114,2	—	25306
34	114,5	—	15570
33	114,6	—	24905
20	113,8	—	45693
31	114,2	—	13560
43	114,1	—	10751
42	114,3	—	13341
41	114,2	—	65340
ГРЭС1	114,8	15210	6800
ГРЭС2	115,1	32155	12751



Таблица 2 – Оптимальный режим сети при максимальных нагрузках

№ п/ст	Приведенные напряжения к ступени 110 кВ	Генерируемые мощности	
		активная, кВт	реактивная, кВАр
28	113,8	–	46283
2	113,3	–	40563
6	114,1	–	15621
32	113,1	–	10159
38	113,2	–	16105
46	113,8	–	6258
37	113,9	–	4106
40	113,5	–	12223
44	113,9	–	28412
34	114,0	–	16933
33	114,1	–	26122
20	113,4	–	47731
31	113,8	–	15303
43	113,7	–	116697
42	113,9	–	15105
41	113,9	–	68251
ГРЭС1	114,7	16250	7200
ГРЭС2	115,0	34120	14105

Проведя расчет оптимального режима сети ГК KAZ Minerals при максимальных нагрузках, было получено минимальное значение потерь активной мощности в сети  $\Delta P_{\text{опт}}=89320$  кВт. Эффект разработанного программного обеспечения оценивается по снижению потерь активной мощности на величину

$$\Delta P' = \Delta P_{\text{неопт}} - \Delta P_{\text{опт}} = 93220 - 89320 = 3900 \text{ кВт.}$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Кайдар А. Б., Кислов А. П., Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Акаев А. М. Оптимизация параметров систем электроснабжения с применением системного регулирования энергопотребления. Вестник ПГУ, серия энергетическая, №3, 2014 г., с. 153-157.

2 Кислов А. П., Марковский В. П., Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Арипова Н. М. Анализ эффективности управления перетоками активной мощности при возникновении асинхронного хода в электроэнергетической системе. Вестник ПГУ, № 1, 2015. с.146-160.

3 Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Жанат Ж., Айтжанов С. Е., Жакып К. Б., Файзулла Д. Ф., Джансаринов К. Е., Оспанова Ж. М. Электрмен камтамасыздандыру жүйелерінің параметрлерінің онтайландыру үшін энергия тұтынуын жүйелік реттеу. Ғылыми журнал. ПМУ хабаршысы. Энергетиялық серия. № 1, 2016, Б. 115-120.

4 Кайдар А. Б., Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кушкуллов Р. К., Кот Е. Н., Кайдар М. Б., Амренова Д. Т. Снижение энергетических затрат на АО «Каустик» // Вестник ПГУ, Серия энергетическая. №1. 2017, ISSN: 1811-1858, С. 174-181.

### КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

МАРКОВСКИЙ В. П., ШАПКЕНОВ Б. К.

к.т.н., профессора, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

КАЙДАР А. Б.

м.т. и т., гл. менеджер, АО «УК СЭЗ ХимПарк Тараз», г. Шу

НАРЫМБАЕВ Д. С.

докторант, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

КАЙДАР М. Б., ӘБДІБЕК Н. С., ЮЛДАШЕВ Б. Ю., АЛИМОВ Х. А.  
студенты, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Из-за роста нагрузок, обуславливаемого в первую очередь увеличением количества промышленных предприятий и подключением других потребителей электроэнергии, возникает необходимость соответствующего развития электрических сетей.

Износ значительной части оборудования энергетического хозяйства, его несоответствие современным режимам работы, пагубное влияние человеческого фактора, все это ведет к нарушению нормального режима работы электрических сетей, ухудшению качества электроэнергии, надежности, безопасности электроснабжения, а в следствии и к новым убыткам. Все это предполагает применение новых технологий и инженерных решений в электроснабжении.

Развитие электрических сетей должно производиться с учетом перспективного увеличения нагрузок отдельных потребителей всей распределительной сети [1, с. 98, 2, с. 123], т. е. таким образом, чтобы обеспечивалась ее устойчивость и работоспособность во всех режимах. Это означает, что параметры ветвей (токи, мощности) не должны превышать допустимых значений,

а параметры узлов (напряжения) должны лежать в допустимых пределах, обеспечивающих нормальную работу изоляции и экономичную работу потребителей.

В зависимости от вида используемого оборудования [3, с. 197] нагрузка носит активный, индуктивный или емкостной характер. Потребитель в повседневной практике обычно включает в работу лампы накаливания, электронагреватели и т.д. (активная нагрузка) и электродвигатели, распределительные трансформаторы, люминесцентные лампы и т.д. (индуктивная нагрузка). Активная составляющая мощности полезно используется, превращаясь в механическую, световую и другие виды энергии. Реактивная составляющая мощности не выполняет полезной работы, она служит для создания магнитных полей в индуктивных приемниках, при этом электроэнергия, запасаемая в каждом индуктивном элементе, распространяется по сети, не рассеиваясь в активных элементах, а совершая колебательные движения (от нагрузки к генератору и обратно). Показателем потребления реактивной мощности  $Q$  является коэффициент мощности  $\cos\varphi = P/S$ , который показывает соотношение активной мощности  $P$  и полной мощности  $S$ . Полная мощность, в свою очередь, это  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ .

Активная мощность вырабатывается только генераторами электрических станций. Реактивная мощность вырабатывается генераторами электрических станций (синхронными двигателями станций в режиме перевозбуждения), а также компенсирующими устройствами (например, батареями конденсаторов). Передача реактивной мощности от генераторов по электрической сети к потребителям (индукционным приемникам энергии) вызывает в сети затраты активной мощности в виде потерь и дополнительно загружает элементы электрической сети, снижая их общую пропускную способность. Так, например, генератор с номинальной мощностью 1250 кВА при номинальном коэффициенте мощности  $\cos\varphi=0,8$  может отдать потребителю активную мощность, равную  $1250 \times 0,8 = 1000$  кВт. Если генератор будет работать с  $\cos\varphi=0,6$ , то в сеть будет отдаваться активная мощность равная  $1250 \times 0,6 = 750$  кВт (активная мощность недоиспользуется на четверть). Поэтому, как правило, увеличение выдачи реактивной мощности генераторами станций с целью доставки ее потребителям нецелесообразно. Наибольший экономический эффект достигается при размещении компенсирующих устройств (генерации реактивной мощности)

вблизи потребляющих реактивную мощность индукционных приемников энергии.

В электрических цепях, содержащих комбинированную нагрузку, в частности, активную (лампы накаливания, электронагреватели и др.) и индуктивную (электродвигатели, распределительные трансформаторы, сварочное оборудование, люминесцентные лампы и др.) общую мощность, забираемую от сети, можно выразить следующей векторной диаграммой (рисунок 1):

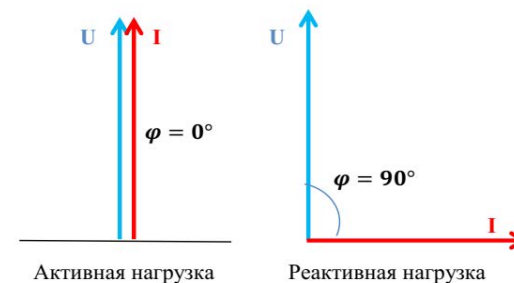


Рисунок 1 – При наличии реактивной нагрузки с индуктивным характером ток отстает по фазе на  $90^\circ$  при нулевой емкостной нагрузке

Отставание тока по фазе от напряжения в индуктивных элементах обуславливает интервалы времени, когда напряжение и ток имеют противоположные знаки: напряжение положительно, а ток отрицателен и наоборот (рисунок 2). В эти моменты мощность не потребляется нагрузкой, а подается обратно по сети в сторону генератора. При этом реактивная электроэнергия, запасаемая в каждом индуктивном элементе, распространяется по сети, не рассеиваясь в активных элементах, а совершая колебательные движения (от нагрузки к генератору и обратно). Полная мощность складывается из активной мощности, совершающей полезную работу, и реактивной мощности, расходуемой на создание магнитных полей и создающей дополнительную нагрузку на силовые линии питания. Соотношение между полной и активной мощностью, выраженное через косинус угла между их векторами, у нас принято называть коэффициентом мощности, а в английской литературе power factor.



Наиболее распространенными индукционными приемниками энергии или потребителями реактивной мощности являются трансформаторы, двигатели, индукционные печи, люминисцентные и светодиодные светильники, преобразователи и т.д.

При отсутствии компенсации реактивной мощности у потребителя (абонентов) у трансформаторов при уменьшении  $\cos\varphi$  уменьшается пропускная способность по активной мощности вследствие увеличения реактивной нагрузки. Увеличение полной мощности при снижении  $\cos\varphi$  приводит к возрастанию тока и, следовательно, потерям мощности, которые пропорциональны квадрату тока.

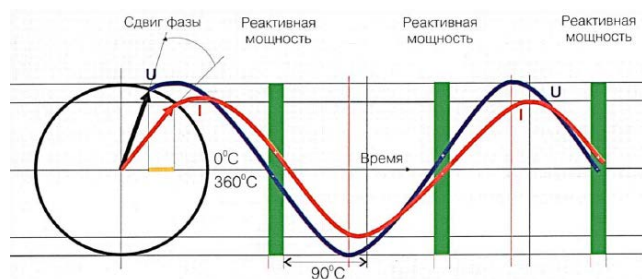


Рисунок 2 – Генерация реактивной мощности в сети с индуктивной нагрузкой

Увеличение тока требует повышения сечений проводов и кабелей, растут капитальные затраты на электрические сети.

Увеличение тока при снижении  $\cos\varphi$  ведет к увеличению потери напряжения во всех звеньях энергосистемы, что вызывает понижение напряжения у потребителей.

На промышленных предприятиях понижение напряжения нарушает нормальную работу электроприемников. Снижается частота вращения электродвигателей, что приводит к снижению производительности рабочих машин, уменьшается производительность электрических печей, ухудшается качество сварки, снижается световой поток ламп, уменьшается пропускная способность заводских электрических сетей, а как итог – ухудшается качество продукции. Оборудование для решения проблем компенсации реактивной мощности у потребителей Компенсировать реактивную мощность возможно синхронными конденсаторами, косинусными конденсаторами (конденсаторными установками), шунтирующими реакторами, фильтрами высших

гармоник, статическими тиристорными компенсаторами. Применение оборудования для компенсации реактивной мощности полностью зависит от места и цели его установки. Снижение перетоков реактивной мощности от генератора к нагрузке в сети приводит к снижению потерь активной энергии, снижению потерь напряжения. Статические тиристорные компенсаторы могут работать как на выдачу, так и на потребление реактивной мощности. Их установка в электрических сетях обусловлена необходимостью оптимизации режимов работы с целью повышения пропускной способности и устойчивости линий электропередачи, стабилизации напряжения в узлах нагрузки, уменьшения потерь электроэнергии и повышения ее качества.

В сетях с повышенным содержанием высших гармоник, генерируемых нелинейными нагрузками, применение обычных средств компенсации реактивной мощности, рассчитанных на синусоидальные токи и напряжения, связано с техническими трудностями.

При необходимости компенсации нагрузок с быстроизменяющейся реактивной мощностью применяемое повсеместно регулирование мощности конденсаторной батареи путем подключения или отключения ее секций с помощью механических выключателей оказывается затруднительным, а часто и невозможным в связи с высокой стоимостью, малым быстродействием и низкой механической прочностью выключателей, а также ступенчатым характером регулирования мощности батареи. Возможно, кроме того, возникновение ударных коммутационных сверхтоков, зависящих от момента подключения батареи конденсаторов к питающей сети, а также неблагоприятное воздействие на конденсаторы токовых перегрузок при частоте высших гармоник, генерируемых нелинейными нагрузками.

Практика работы промышленных предприятий свидетельствует о том, что батареи конденсаторов, работающие при несинусоидальном напряжении, в ряде случаев быстро выходят из строя в результате вспучиваний и взрывов. Причиной разрушения конденсаторов является перегрузка их токами высших гармоник, которая возникает, как правило, из-за того, что конденсаторные батареи изменяют частотные характеристики систем и способствуют возникновению резонанса токов. При подключении батареи конденсаторов к шинам подстанции, питающей мощную вентильную нагрузку, какое бы ни было значение емкости батареи, всегда найдется такая группа гармоник, при которых конденсаторы вступают в режим резонанса токов (или близкий к нему) с индуктивностью сети.

Токи резонансной группы гармоник, генерируемые вентильным преобразователем в сеть, приложены к батарее конденсаторов непосредственно. В то же время емкостное сопротивление батареи конденсаторов уменьшается с увеличением номера гармоники. Это приводит к тому, что через БК протекают значительные токи резонирующих гармоник, соизмеримые, а иногда и значительно превосходящие ток первой гармоники. Перегрузки по току на конденсаторы допускают до 30 %, по напряжению – до 10 % от номинальных значений. На самом деле за счет появления резонансных явлений перегрузка по току может достигать 400–500 %, т.к. токи резонансных частот могут значительно превышать ток первой гармоники.

Для приведения в соответствие с ГОСТ параметров электроэнергии в сетях любых объектов служат динамические фильтрокомпенсирующие установки – ДФКУ (рисунок 3), другие названия:

- активные фильтры гармоник – АФГ;
- в англоязычной литературе – АНС;
- динамические компенсаторы реактивной мощности с функций фильтра высших гармоник – ДКРФ;
- регулируемый источник реактивной мощности – ИРМ).

Эти устройства предназначены для подавления гармоник до 25 включительно (таблица 1). Выборочно либо одновременно, на усмотрение пользователя – компенсации реактивной мощности и контроля коэффициента мощности.

Принцип действия ДФКУ заключается в следующем. Электронная измерительная система контролирует активную и реактивную составляющую мощности путем измерения мгновенных значений напряжения и тока в силовой сети. Данные анализируются процессорной системой для определения картины спектра гармоник и фазового угла сдвига тока. Эта информация используется генератором импульсов, поступающих на мост широтно-импульсной модуляции преобразователя на основе IGBT для производства и выдачи в цепь именно такого гармонического тока (по амплитуде, форме и фазе), который необходим для компенсации искажений нагрузки и реактивной составляющей, выходящей за установленные пределы в следующем цикле основной кривой тока (синусоиды).

ДФКУ имеют ряд особенностей:

ДФКУ – это единственные устройства повышения качества электроэнергии, которые способны автоматически менять свои собственные характеристики при изменении параметров сети и динамически адаптироваться к изменениям в гармониках нагрузки и реактивной составляющей по каждой фазе;

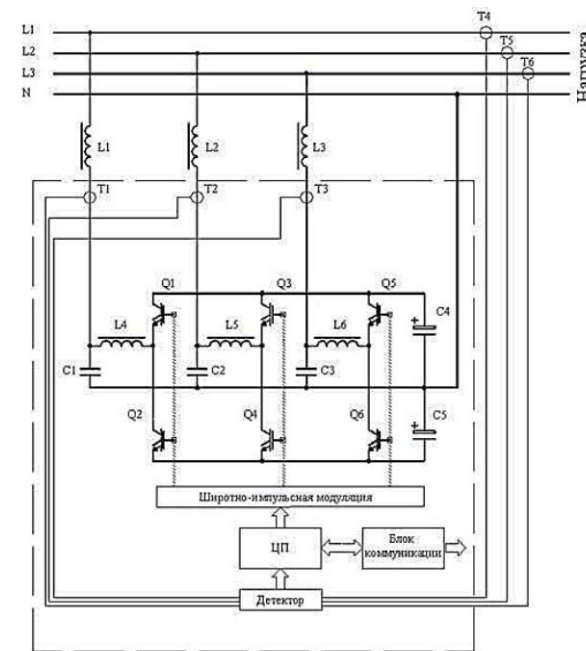


Рисунок 3 – отсутствует риск резонанса с какой-либо гармонической частотой;

- устройство легко программируется на компенсацию только отдельных гармоник с целью обеспечения максимального КПД в пределах характеристик устройства;
- на практике величина гармонического тока уменьшается приблизительно на 90 %;
- компенсация реактивной мощности сверх заданной величины может осуществляться с точностью до десятых долей процента с миллисекундным быстродействием, что исключает возможность перекомпенсации, присущей статическим батареям конденсаторов;

- изделие автоматически ограничивает ток компенсации по своему максимальному номинальному значению, поэтому ДФКУ не может перегружаться и будет продолжать постоянно работать в таком состоянии без повреждений;
- ДФКУ имеют компактные габариты по сравнению с пассивными фильтрами гармоник;
- для оптимизации компенсации гармоник несколько ДФКУ могут быть соединены в различных конфигурациях, а также в комплексной схеме с пассивными фильтрами и другими устройствами компенсации реактивной мощности;

Таблица 1

Модель	ДФКУ- 0,4-35 УЗ	ДФКУ- 0,4-75 УЗ	ДФКУ- 0,4-110 УЗ	ДФКУ- 0,4-150 УЗ	ДФКУ- 0,4-185 УЗ	ДФКУ- 0,4-225 УЗ
Схема подключения	4-х проводная					
Компенсируемые токи гармонических составляющих фаз и реактива, А	35	75	110	150	185	225
Пиковые токи гармонических составляющих и реактива, А	50	106	155	212	262	318
Потребляемая мощность, кВт	От 300 Вт (Х.х.) до 5 % компенсируемого тока					
Номинальное напряжение, В	380±15 %					
Частота сети, Гц	50/60±10 %					
Номера компенсируемых гармоник	2...50					
Быстродействие	менее 1 мс					
Размеры (ШхВхГ), мм	600х820х1200		600х820х2100		600х820х2300	
Вес, кг	95	115	125	240	260	280
Ввод кабеля	Снизу, сверху					
Коммуникационный интерфейс	RS485					
Степень защиты	IP21					
Климатическое исполнение	УХЛ4 (+1...+30°C)					

Применение ДФКУ позволяет обеспечить:

- поддержку требуемого коэффициента мощности установок нагрузки в строго заданных пределах;
- одновременное устранение несимметрии напряжения по фазам;

- устранение тока гармоник нулевой последовательности;
- подавление всего (либо заданного) спектра высших гармоник;
- компенсация просадок и скачков напряжения, уменьшение фликкер-эффекта;
- уменьшение потерь мощности;
- устранение ложных срабатываний устройств релейной защиты;
- снижение общих расходов на электроэнергию за счёт снижения потерь электроэнергии в питающей и распределительной сети;
- уменьшение потерь активной мощности при максимуме нагрузки энергосистемы; снижение потерь реактивной мощности в питающей и распределительной сетях вследствие уменьшения токовых нагрузок средствами компенсации;
- подключение дополнительной активной нагрузки за счёт частичной токовой разгрузки силовых трансформаторов и питающих кабелей;
- уменьшение нагрузки элементов распределительной сети (подводящих линий, трансформаторов и распределительных устройств), тем самым продление их срока службы;
- снижение стоимости оборудования вновь вводимых трансформаторных подстанций и стоимости сооружения питающей и распределительной сети, обусловленное уменьшением токовых нагрузок;
- максимальное использование мощности автономных дизель-генераторов (судовые установки, электроснабжение геологических партий, стройплощадок, установок разведочного бурения и т.д.);
- устранение глубокой «просадки» напряжения на линиях электроснабжения удаленных потребителей и исключение генерации реактивной энергии в сеть в часы минимальной нагрузки;
- обеспечение оперативной коррекции коэффициента мощности для устройств с сильнопеременной нагрузкой и стабилизацию питающего напряжения.

Необходимость применения компенсаторов, в статическом или динамическом режимах, необходимо оценивать, например, моделировать или просчитывать. Не стоит стремиться доводить коэффициент мощности до 1, так как это означает равенство индуктивной и емкостной составляющих сети. Как известно соблюдение такого условия приводит к резонансным явлениям. Были случаи, когда из-за резонансных явлений взрывались

генераторы ГРЭС, имели место аварии в тяговых сетях из-за резонанса емкостей активных фильтрокомпенсирующих устройств с реактором силового преобразователя [4, с. 230–236].

**Выводы.** При проведении мероприятий по энергосбережению должны рассматриваться механизмы компенсации реактивной мощности непосредственно в индукционных приемниках энергии или у потребителей, потому что реактивная мощность, как и активная, учитывается в тарифе за электроэнергию, за рост ее потребления платит абонент. В распределительных сетях коммунально-бытовых потребителей, содержащих преимущественно однофазную нагрузку, устройства компенсации реактивной мощности применяются крайне редко, но расход электроэнергии в жилом секторе увеличивается, поэтому рассмотрение установки устройств компенсации у таких абонентов становится актуальной темой.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Повышение эффективности электроснабжения городских электрических сетей: Монография / Б. К. Шапкенов, А. Б. Кайдар, А. П. Кислов, В. П. Марковский, М. Б. Кайдар. – Павлодар : Кереку, 2016. – 153 с. ISBN 978-601-238-674-5.
- 2 Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Оптимизация параметров и режимов работы городских электрических сетей: монография / Б. К. Шапкенов, А. Б. Кайдар, М. Б. Кайдар. – Алматы: Эверо, 2016. – 176 с. ISBN 978-601-310-762-2
- 3 Vadim Markovski, Argyn Kaidar, Bauyrzhan Shapkenov, «Stand-Alone Power Systems with IGBT Inverter». Applied Mechanics and Materials, Vol. 792, pp. 197-200, 2015 (Международная конференция по аэрокосмическим, робототехники, машиностроения, производственные системы, биомеханики, мехатроники, нейрореабилитации и человека моторики (OPTIROB 2016 г.), pp. 197) [http://zh.scientific.net/author/Bauyrzhan\\_Shapkenov](http://zh.scientific.net/author/Bauyrzhan_Shapkenov)
- 4 Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Нормализация показателей качества электроэнергии путем применения активных фильтрокомпенсирующих устройств // Материалы международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XVIII Сатпаевские чтения». – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2018 г., доп. том, С. 230-236.

#### АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

МАРКОВСКИЙ В. П., ШАПКЕНОВ Б. К.  
к.т.н., профессора, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
КАЙДАР А. Б.

м.т. и т., гл. менеджер, АО «УК СЭЗ ХимПарк Тараз», г. Шу  
КАЙДАР М. Б., ӘБДІБЕК Н. С., ЮЛДАШЕВ Б. Ю., АЛИМОВ Х. А.  
студенты, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Снижение затрат на процессы выработки и передачи электроэнергии (ЭЭ), ее хранение и потребление является одной из главных задач повышения эффективности функционирования современного электросетевого распределительного комплекса. Известными в настоящее время ключевыми направлениями, связанными с решением этой задачи, являются концепции: «интеллектуальной» активно-адаптивной сети (Smart Grid) [1, с. 53–55], «интеллектуальных» измерений (Smart Metering) [2, с. 76–77], Интернета вещей (Internet of Things) [3]. Их элементы получают свое развитие в силовом оборудовании, терминалах релейных защит и автоматики, устройствах связи и коммуникации от различных производителей, таких как: ABB, Schneider Electric, General Electric, Cisco и др. Вместе с тем решению поставленной задачи посвящены меры по техническому и информационному перевооружению сетей напряжением 6 кВ, 10 кВ, 20 кВ и 35 кВ, именуемых далее как распределительные сети (РС). В них начинают применяться современная коммутационная аппаратура и автоматизированные реклоузеры, микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики с дискретными сигналами, установки распределенной генерации (РГ) и накопители ЭЭ, а также широко развиваются «интеллектуальные» автоматизированные информационноизмерительные системы (АИИС) с двухсторонними каналами связи [2, с. 76–77].

Появление нового, ранее не свойственного для РС оборудования, в том числе и работающих параллельно с сетью генерирующих установок, связано с личной заинтересованностью участников энергообмена в повышении надежности электроснабжения, снижении своих затрат на энергообеспечение, а также в максимизации прибыли при реализации своих возможностей как генерирующего участника. Это стало возможным благодаря появлению доступных

технических средств выработки и хранения ЭЭ, в том числе и возобновляемой энергетики [3].

До недавнего времени распределительные сети (РС) работали в режиме поставки ЭЭ только в одном направлении – от шин крупных центров питания до потребителей. Однако сегодня, в связи с появлением установок РГ в узлах сети, их техническим и информационным развитием в рамках концепций Smart Grid и Smart Metering, к сетям начинают предъявляться новые требования по обеспечению их надежности и управляемости.

Становится очевидным, что для создания сетей нового поколения, построенных на базе коммуникационных технологий и способных к самовосстановлению в случае повреждения, необходимо применение новых топологических архитектур [2, с. 76–77]. Поэтому необходимо рассмотреть альтернативные схемы РС, имеющие место за рубежом, а также перспективные электрические схемы, разрабатываемые, но пока не применяющиеся по причине отсутствия необходимой развитой технологической и информационной инфраструктуры. За рубежом [3]. и в Казахстане [4, с. 230–236]. электроснабжение потребителей крупных городов обеспечивается работой сетей средних классов напряжения (СН1 и СН2) в основном в разомкнутом режиме в сочетании с сильно развитой, работающей в замкнутом режиме сетью бытового потребления ЭЭ (рисунок 1), получающей питание от шин главных понижающих подстанций (ГПП).

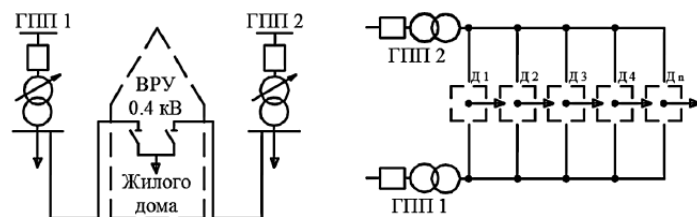
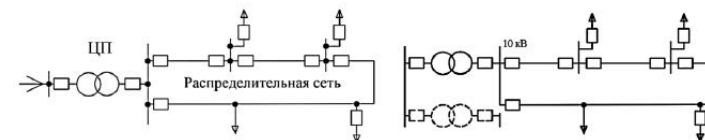


Рисунок 1 – Схема сети с резервированием по стороне низшего напряжения

Одним из перспективных технических решений, направленным на увеличение надежности РС и широко применяемым за рубежом, является строительство однотономных питающих подстанций с автоматическим резервированием по сети низкого класса напряжения [4, с. 230–236]. На примере схемы,

(рисунок 1), электроснабжение потребителей в нормальном режиме может осуществляться через один силовой трансформатор ГПП (ЦП) с резервированием по распределительной сети. Такое решение позволяет снизить потери холостого хода трансформаторов и сохранить надежность по питанию потребителей. Кроме того, эта схема хорошо подходит для электроснабжения дачных и садовых кооперативов, небольших коттеджных поселков, обладающих низкой среднегодовой нагрузкой. Резервирование в данном случае осуществляется по сети 0.4 кВ. Эксплуатация такой сети предъявляет более высокие требования к квалификации обслуживающего персонала.

Другая структура сети, использующая кольцевой принцип питания потребителей [4, с. 230–236], изображена на рисунке 2.



а) один трансформатор

б) несколько трансформаторов

Рисунок 2 – Зарубежный вариант организации замкнутой сети

В такой сети потребители получают питание от единой секции одного центра питания. Надежность питания потребителей обеспечивается кольцевой структурой, а также двумя и более параллельно работающими трансформаторами с соблюдением всех условий их работы. В зарубежной практике строительства подобных схем распространены схемы с питанием от одного силового трансформатора, т.к. считается, что силовой трансформатор является чрезвычайно надежным элементом в сравнении с элементами самой сети.

Концепция современного подхода состоит в создании единой технологической и информационной платформы, которая позволяет перейти от привычной радиально-магистральной архитектуры к гибкой, равномерно распределенной сети. Такая сеть позволит производить изменения в ее топологии в соответствии с оптимальным режимом ее работы [3; 4, с. 230–236].

Одним из технических решений в рамках концепции является создание электрической сети гексагонального типа [4, с. 230–236].

В такой сети (рисунок 3) каждый узел является универсальным со своими алгоритмами управления и коммутационной аппаратурой и может быть подключен как к нагрузке, так и к источнику питания.

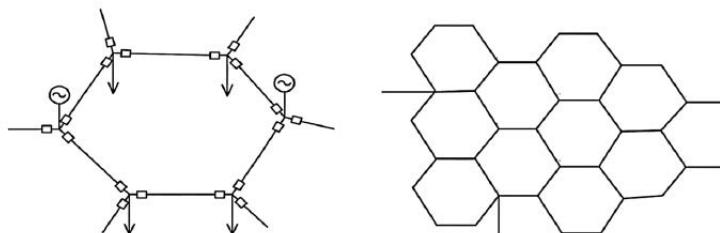


Рисунок 3 – Ячейка и общая структура гексагональной распределительной сети

Главным достоинством гексагональных сетей является возможность применения унифицированных алгоритмов автоматического управления потреблением и распределением ЭЭ, что позволит устранить недостатки существующих топологий сетей. Однако увеличение числа источников питания в замкнутых кольцевых сетях приводит к увеличению токов КЗ и требует установку дополнительных токоограничивающих устройств в электрических цепях узлов [3].

#### Выводы.

На сегодняшний день все альтернативные топологии РС предполагают их замкнутую структуру с параллельной работой источников питания.

Источниками питания в таких сетях являются как традиционные центры питания (главные понижающие и распределительные подстанции), так и потребительские установки РГ или накопители ЭЭ.

Замкнутые кольцевые топологии позволяют избавиться от недостатков существующих разомкнутых электрических схем и повысить надежность электроснабжения потребителей при условии достаточной оснащенности коммутационной аппаратурой таких сетей.

Однако, использование замкнутых кольцевых структур имеет технологические особенности их использования и накладывает определенные трудности на режимы их работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Повышение эффективности электроснабжения городских электрических сетей: Монография / Б. К. Шапкенов, А. Б. Кайдар, А. П. Кислов, В. П. Марковский, М. Б. Кайдар. – Павлодар : Кереку, 2016. – 153 с. ISBN 978-601-238-674-5.

2 Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Оптимизация параметров и режимов работы городских электрических сетей: монография / Б. К. Шапкенов, А. Б. Кайдар, М. Б. Кайдар. – Алматы: Эверо, 2016. – 176 с. ISBN 978-601-310-762-2

3 Vadim Markovski, Argyn Kaidar, Bauyrzhan Shapkenov, «Stand-Alone Power Systems with IGBT Inverter». Applied Mechanics and Materials, Vol. 792, pp. 197-200, 2015 (Международная конференция по аэрокосмическим, робототехнике, машиностроению, производственные системы, биомеханики, мехатроники, нейрореабилитации и человека моторики (OPTIROB 2016 г.), pp. 197) [Электронный ресурс]. – URL : [http://zh.scientific.net/author/Bauyrzhan\\_Shapkenov](http://zh.scientific.net/author/Bauyrzhan_Shapkenov)

4 Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Нормализация показателей качества электроэнергии путем применения активных фильтрокомпенсирующих устройств // Материалы международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XVIII Сатпаевские чтения». – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2018 г., доп. том, С. 230–236.

#### УТИЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГИИ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

АНУАРБЕК А. К.

студент, 2 курс, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана

МЕРГАЛИМОВА А. К.

м.т.н., ст. преподаватель, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана

Аннотация: актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью внедрения детандерных агрегатов в отечественной электро- и теплоэнергетике с целью увеличения энергосбережения и повышения КПД.

В 2016 году в Казахстане введен в силу закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», который заставляет по-новому взглянуть на многие технологические процессы, которым ранее не уделялось должного внимания. Такого внимания заслуживает утилизация потенциальной энергии давления природного газа, транспортируемого в газопроводах.

Одно из направлений энергосбережения – использование потенциальной энергии природного газа высокого давления магистральных газопроводов или компримированного природного газа. Природный газ, как и любой другой, может быть сжат при помощи компрессора. При этом занимаемый им объем значительно уменьшается. Природный газ традиционно сжимается до давления 200–250 бар, что приводит к сокращению объема в 200–250 раз. Газ компримируют (сжимают) для транспортировки по магистральным газопроводам, для поддержания правильного давления внутри пласта (пластового давления) во время закачки под землю, а еще получение компримированного природного газа является промежуточной ступенью при производстве сжиженного природного газа. Компримированный природный газ дешевле традиционного нефтяного топлива, а вызываемый продуктами его сгорания парниковый эффект меньше, поэтому он безопаснее для окружающей среды. Хранение и транспортировка компримированного природного газа происходит в специальных накопителях газа.

Затраты на транспортировку природного газа в нашей стране составляют 8–10 % от стоимости всего добываемого газа. Одним из основных энергосберегающих мероприятий в этой области является использование энергии избыточного давления природного газа на газоперекачивающих станциях (ГПС), а так же при его распределении на газорегуляторных станциях (ГРС) и на газораспределительных пунктах (ГРП) потребителей. Использование для этой цели детандер-генераторных агрегатов нашло широкое применение за рубежом.

Уменьшение давления газа обычно производится в дросселирующих устройствах различных типов, в которых энергия избыточного давления газа расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений и, таким образом, безвозвратно теряется. Правда, при этом в ряде случаев возможно получение достаточного количества холода.

В целом ряде государств сейчас уделяется значительное внимание полезному использованию (утилизации) энергии

избыточного давления природного газа, разработке и внедрению соответствующих установок. Последнее подтверждается многочисленными примерами действующих утилизационных установок на газораспределительных станциях и на газораспределительных пунктах. Единичная мощность некоторых из них достигает 10–12 МВт.

Сжатый газ подают в специальную машину, так называемый детандер. Это трехступенчатая турбина, в принципе по конструкции мало чем отличающаяся от обычных газовых и паровых турбин. Газ входит в нее под высоким давлением, расширяется там и выходит с низким давлением. Когда газ расширяется, его температура понижается, так как он отдает при этом тепловую энергию. Согласно первому закону термодинамики. За счет изменения энергии газа совершается работа: воздействуя при расширении на сопловые лопатки турбины, газ заставляет вращаться ее вал. Новая конструкция лопаток позволяет при изменении давления газа поддерживать стабильным его расход в турбине и тем самым стабилизировать ее выходную мощность.

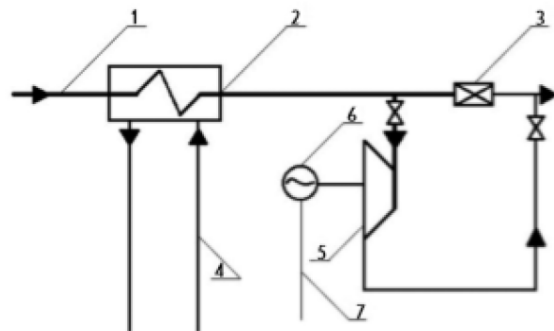
Вал турбины связан с валом электрогенератора, чем и образуется детандер-генераторный агрегат (ДГА).

Таким образом, энергия сжатого газа, прежде выбрасываемая в атмосферу, теперь преобразуется в электрическую энергию. Газ же низкого давления из турбины направляется потребителю.

Известные сейчас турбодетандерные утилизационные установки применяются на газораспределительных станциях, на газораспределительных пунктах различных энергетических объектах, например на газотурбинных компрессорных станциях магистральных газопроводов и тепловых электрических станциях. На рисунке 1 представлена простейшая схема детандер – генераторной установки с подогревом газа.

К теплообменнику 2 подводится теплоноситель для подогрева газа перед детандером. В детандере 5 происходит преобразование энергии движущегося потока в механическую энергию, а затем в генераторе 6 – в электрическую. Также предусмотрено дросселирующее устройство 3 на случай выхода из строя детандера или других составляющих, которое продолжит подавать в котельную газ с необходимыми параметрами.



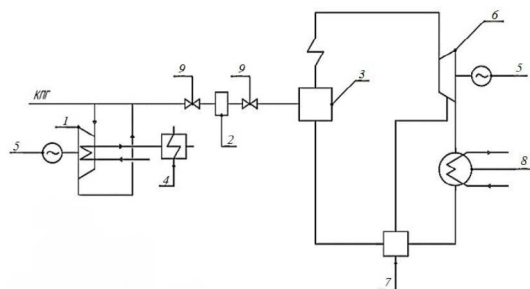


- 1 – трубопровод высокого давления; 2 – теплообменник подогрева газа высокого давления, или снятия холода;  
3 – дросселирующее устройство газопровода;  
4 – трубопровод с дымовыми газами; 5 – детандер;  
6 – генератор; 7 – электрическая сеть.

Рисунок 1 – Принципиальная схема детандер-генераторного агрегата с подогревом газа

Есть также возможность в качестве резервного растопочного топлива использовать сжатый природный газ.

На рисунке 2 представлена схема ТЭС, с растопкой на сжатом газе и детандером.



- 1 – детандер, 2 – ГРП, 3 – котел, 4 – теплообменник,  
5 – электрогенератор, 6 – паровая турбина,  
7 – регенеративный подогреватель, 8 – конденсатор

Рисунок 2 – Технологическая схема растопки сжатым природным газом с детандером

Предлагаемый способ работает следующим образом. Доставленный на ТЭС в специальных емкостях сжатый природный газ, подается в общий газопровод, а оттуда в детандер 1, оборудованный кожухом с системой снятия холода антифризом. После детандера, через газорегуляторный пункт 2 газ поступает в горелочные устройства котлоагрегата 3, а антифриз в теплообменник 4, для передачи холода воздуху.

Расчеты и опыт эксплуатации зарубежных и отечественных детандер-генераторных установок подтверждают величину относительной выработки электроэнергии в размере 30...50 кВт/тыс.  $\text{нм}^3$ . Использование детандер-генераторных установок дает возможность не только ввести в хозяйственный оборот вторичные энергоресурсы и обеспечить выработку электроэнергии, но и обеспечить снижение уровня вредных выбросов по сравнению с традиционными технологиями.

Таким образом желательно применение детандерных агрегатов в отечественной электро- и теплоэнергетике, которые дают нам такие преимущества, как:

- возможность извлечения части энергии, затраченной на сжатие газа, например при установке детандеров
- возможность извлечения холода, возникающего при расширении сжатого газа от исходного давления до давления, используемого при поступлении в котел.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Б. К. Алияров, А. К. Мергалимова. На ТЭС и котельных мазут или сжатый газ? // Матер. IV Междунар. науч. - практ. конф., посвященная 20 - летию Евразийского национального университета им Л.Н. Гумилева «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения»: – Астана, 2016. – С. 43–46.

2 Мавжудова Ш. С., Усмонов Н. О. Использование потенциальной энергии сжатого природного газа для выработки электрической энергии. // Наука, техника и образование . – 2016. – № 11. – С. – 49–52.

3 Горячев С. В., Горохов В. В. Способ совместной выработки электроэнергии, тепла и холода в системах газоснабжения на станциях технологического понижения давления газа. // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2014. – № 2. – С. 22–25.

4 В. С. Агабабов, В. Ф. Утенков, Ю. Ю. Хаймер. Получение экологически чистой электроэнергии при утилизации энергии



давления транспортируемого природного газа // Энергосбережение и водоподготовка. – 1999. – № 4. – С. 52–55.

## УТИЛИЗАЦИЯ И ЗАХОРОНЕНИЕ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ОТХОДОВ

МУСАХАНОВ Е. М.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

АПАЕВ К. Е.

магистрант, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ТАЛИПОВ О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор,

ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Проблема защиты окружающей среды – одна из важнейших задач современности. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра на современном этапе развития науки и техники достигли таких размеров, что в ряде районов, особенно в крупных промышленных центрах, уровни загрязнений в несколько раз превышают допустимые санитарные нормы.

Включая более 10 тыс. производственных предприятий с довольно развитыми и разнообразными технологиями производства, промышленность Казахстана играет заметную роль, как в загрязнении природы, так и в решении природоохранных проблем. Серьезную проблему представляет специфика многих отраслей промышленности, и, как следствие, требуются индивидуальные подходы к решению природоохранных задач.

Поэтому, появилась экономически, технологически и экологически обоснованная необходимость в разработке и внедрении всё новых прогрессивных и безопасных методов решения проблемы избавления биосферы от опасности ее загрязнения отходами производства и потребления. Для выбора более рационального пути решения проблемы необходим предварительный учет и оценка отходов.

Проблема переработки и утилизации твердых отходов производства и потребления продолжает оставаться одной из наиболее острых. Несмотря на большое количество проектов создания аппаратов по экологически чистой утилизации опасных веществ и их смесей у большинства из них рано или поздно обнаруживаются серьезные просчеты в конструкции. Каждая

отрасль производства является источником образования самых различных твердых отходов. Для их утилизации существует ряд методов, выбор которых определяется конкретной характеристикой производства и его отходов.

### Способы утилизации твердых отходов.

#### Огневой способ

Огневой способ обезвреживания и переработки отходов является наиболее универсальным, надежным и эффективным по сравнению с другими. Во многих случаях он является единственно возможным способом обезвреживания промышленных и бытовых отходов. Способ применяется для утилизации отходов в любом физическом состоянии: жидких, твердых, газообразных и пастообразных. Наряду с сжиганием горючих отходов огневую обработку используют и для утилизации негорючих отходов. В этом случае отходы подвергают воздействию высокотемпературных (более 1000 °C) продуктов сгорания топлива.

Сжиганием называется контролируемый процесс окисления твердых, жидких или газообразных горючих отходов. При горении образуются диоксид углерода, вода и зола. Сера и азот, содержащиеся в отходах, образуют при сжигании различные оксиды, а хлор восстанавливается до HCl. Помимо упомянутых газообразных продуктов при сжигании отходов образуются и твердые частицы – металлы, стекло, шлаки и др., которые требуют дальнейшей утилизации или захоронения.

Этот способ характеризуется высокой санитарно-гигиенической эффективностью. Область применения огневого способа и номенклатура отходов, подлежащих огневому обезвреживанию, постоянно расширяются. К ним относятся отходы хлорорганических производств, основного органического синтеза, производства пластических масс, резины и синтетических волокон, нефтеперерабатывающей промышленности, лесохимии, химико-фармацевтической и микробиологической промышленности, машиностроения, радиотехнической и приборостроительной промышленности, целлюлозно-бумажного производства и многих других отраслей промышленности.

Способом сжигания можно обезвреживать и такие сложные с точки зрения утилизации отходы, как смесь органических и неорганических продуктов, а также галогенорганические отходы.

#### Технологии высокотемпературного пиролиза

Превосходные экологические показатели достигаются посредством технологии высокотемпературного пиролиза, т.е.

предварительного разложения органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь (ПГС) направляется в камеру дожигания, где в режиме управляемого дожига газообразных продуктов происходит перевод токсичных веществ в менее или полностью безопасные. Тем самым предотвращается образование диоксинов и фуранов. Как следствие процесс высокотемпературного пиролиза обеспечивает экологическую безопасность выбросов.

#### **Плазмохимическая технология**

Плазмохимическую технологию используют для переработки высокотоксичных жидких и газообразных отходов. При этом происходит не только обезвреживание опасных отходов, но и производство ценных товарных продуктов. Процесс осуществляется в плазмотроне за счет энергии электрической дуги при температуре выше 4000 °С. При такой температуре кислород и любые отходы расщепляются до электронов, ионов и радикалов. Степень разложения токсичных отходов достигает 99,9998 %, а в отдельных случаях 99,99995 %.

Высокие затраты энергии и сложность проблем, связанных с плазмохимической технологией, определяют ее применение для ликвидации только тех отходов, огневое обезвреживание которых не удовлетворяет экологическим требованиям.

Перспективно применение плазменного метода для переработки отходов в восстановительной среде с целью получения ценных товарных продуктов. В нашей стране, например, разработана технология пиролиза жидких хлорорганических отходов в низкотемпературной восстановительной плазме, позволяющая получать ацетилен, этилен, хлористый водород и продукты на их основе.

#### **Брикетиrowание**

Утилизация твердых отходов методом брикетирования является относительно новым подходом в решении задачи утилизации мусора. Заключается он в упаковке гомогенного мусора в отдельные брикеты, что позволяет уменьшать объем отходов примерно вдвое, а предварительная сортировка позволяет отложить компоненты, которые пойдут на вторичную переработку. После упаковки отходов производят прессование материалов, что впоследствии уменьшает их общий объем еще больше и облегчает транспортировку.

Брикеты с мусором вывозятся на ликвидацию путем термической обработки или их попросту складывают в специально отведенных для этого полигонах. В принципе работа проста и по своему характеру отдаленно напоминает предыдущий метод утилизации – захоронение. Но вся сложность брикетирования заключается в неоднородности выделяемых отходов. Помимо этого во время пребывания отходов в контейнерах происходит еще большее их загрязнение, изменение под воздействием агрессивной среды, адгезия некоторых компонентов отходов и высокая абразивность за счет таких компонентов как камень, песок, стекло, что препятствует процессу прессования.

#### **Заключение**

Утилизация и захоронение отходов одна из важных проблем современного Казахстана. Острота этой проблемы, несмотря на достаточное количество путей решения, определяется увеличением уровня образования и накопления промышленных отходов. Достичь этого можно путем разработки и внедрения технологий рационального использования природных ресурсов, выделения ценных компонентов из побочных продуктов производства и отходов.

#### **Литература**

1 Максимов И. Е. Состояние и перспективы использования экозащитных систем в решении проблем отходов // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки - аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология. 256 с.

2 Багрянцев Г. И., Черников В. Е. Термическое обезвреживание и переработка промышленных и бытовых отходов // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки - аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология. 300 с.

3 Интернет в России: динамика проникновения. Весна 2013 // Фонд Общественное мнение. 11 июня 2013 г [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gintsvetmet.ru>, <http://www.ecoms.ru>

## ҚАЗАНДАРДЫ КОНСЕРВАЦИЛАУҒА ҚАЖЕТТІ ГИДРАЗИНДІ ҚОЛДАНУ

НАЖМИДЕН А. Б.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

БАЛҒАБАЙ А. Е.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

КАРМАНОВ А. Е.

PhD докторы, қауымд. профессор, Павлодар қ.

Консервация латын тілінен «сақтау» деген мағынаны білдіреді. Консервация – қозғалтқыштарды, станоктарды, т.б. жұмыссыз тұрған кезде немесе оларды ұзақ уақыт сақтау кезінде тот басудан қорғайтын техникалық шаралар. Консервация кезінде химиялық реагенттер қосылады. Мысалы, гидразин, аммиак, натрий силикаты, трилон В, азот.

Гидразин – түссіз, өте улы, гигроскопиялық сұйықтық, жағымсыз иісі бар. Гигроскопиялық дегеніміз ауадан оттегіні, көмірқышқыл газын жұтып алатын қасиеті болады. Гидразиннің қайнау температурасы 113,5 °C, ал қату температурасы -52 °C.

Гидразинді органикалық синтезде, пластмасса, резеңке, инсектицидтер, жарылғыш заттар өндірісінде, зымыран отынының компоненті ретінде қолданады.

Гидразин, сондай-ақ төмен температуралы отын элементтеріндегі отын ретінде қолданылады. Гидразин мен аммоний нитратының сұйық қоспасы нөлдік оттегі балансы бар күшті жарылғыш зат ретінде пайдаланылады.

Гидразин химиялық өнеркәсіпте қазандықтарды қоректендіру үшін (қазандық қондырғылары, аммиак өндірісі, әлсіз азот қышқылы және т.б.) қолданылатын деминерализацияланған судағы оттегіні қалпына келтіруші ретінде кеңінен қолданылады.

Гидразин және оның қосылыстары өте улы. Гидразиннің аздаған концентрациясы көздің, тыныс жолдарының тітіркенуін тудырады. Концентрация жоғарылаған кезде бас айналу, бас ауруы және жүрек айнуы басталады. Одан әрі құрысулар, өкпенің уытты ісінуі. Қауіптіліктің бірінші класына жатады. Адам ағзасына өте зиян.

Қыздыру беттерін жоғары температураларда гидразин мен аммиак ерітінділері арқылы пассивациялау қорғағыш қабыршақтың өте жоғары сапасы түзілуін қамтамасыз етеді. Әсіресе мұндай пассивация оттегі мөлшері аз (0,03 мг/кг көп емес) және рН шамасы жоғары жабық жүйелерде әсерлі болады. Бұл жағдайда жоғары температуралы қабат қалыптасарда металл бетіндегі темір

оксидтерінің салыстырмалы аз мөлшері қатысады. Оксидтің  $Fe_2O_3$  негізгі массасы  $Fe(OH)_2$ ,  $CO_2$  тәрізді олардың шала тотық пен металдық формаларға дейін тотықсыздану нәтижесінде және комплексті қосылыстар түзілуімен кристалдық тор параметрлерінің өзгеруіне қарай негізгі металмен берік байланысын жоғалтады да, қыздыру беттерінен кетеді [1, 64 б.].

Консервациялаудың алғашқы (бастапқы) периодында қыздыру беттерінен темір және мыс тотықтарын толық судағы гидразин концентрациясына, орта температурасына, коррозия өнімдерінің құрылысы мен құрамына байланысты болады.

Токтату режимінде жоғары температуралы консервацияны жүргізу суып жатқан қазан жылуын пайдалануға мүмкіндік туғызады.

Қазан консервациясын ойдағыдай жүргізу ортаның өте жоғары температурасында пассивациялаушы реагенттерді енгізу болып табылады. Барабанды қазандар үшін бұл концентрлі ерітінділерді қазанды бу жинағыш коллектордан алып тастағаннан кейін тікелей енгізу арқылы орындалады.

Қысымы 11 МПа қазандарды токтату режимінде гидразин мен аммиак ерітінділерімен қазан суында 200 мг/кг хлоридтер мөлшері бар жағдайда консервациялауды он екі жыл бойы жүргізудің дұрыс тәжірибелері келтірілген пікірлері растайды. Бірақ консервацияны бұл жағдайда рН 11-ден аз емес ерітіндімен жүргізеді.

Жоғары температуралы консервациялау режимдерін ұзақ өңдеу нәтижесінде консервациялау ерітіндісіндегі гидразиннің ең тиімді концентрациясын ұсынуға болады, ол 1 – кестеде келтірілген.

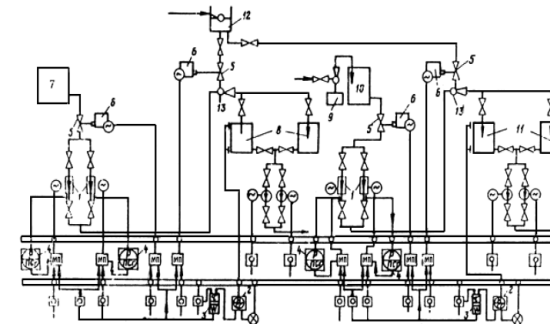
Кесте 1 – Жоғары температуралы консервацияны орындау үшін ұсынылған гидразин концентрациялары, мг/кг

Жабдықтың түрі	Токтау түрлері (ремонт ұзақтығы)		
	Капиталды 45 күннен астам	Күнделікті кеңейтілген 15–45 күн	Күнделікті кезекті 7–15 күн
Барабанды қазандар $p=11,0$ МПа және $15,5$ МПа химиялық тұзсызданған сумен қоректенген	150–200	100–130	30–50
Барабанды қазандар $p=11,0$ МПа химиялық тазаланған сумен қоректенген	200–ден аз емес	150–200	50–100

Жоғары температуралы консервациялау зерттеулері, егер гидразинді-аммиакты консервациялаушы ерітінді гидразин шамасы 30–200 мг/кг, рН 10-нан жоғары, консервация басталғандағы температура 300–340 °С болса, магнетиттің 3–4 ай бойына тотталу ізінсіз сақталатын қорғағыш қабыршағы түзіледі. Қорғағыш қабыршақты бұзып алудан қорғану үшін, консервациялаушы ерітіндіні төккен соң, рН мөлшері 10,5 төмен сумен толтырмау қажет [2, 141–145 б.].

Консервация сапасын бақылау қазанның қыздыру беттерінің үлгілері бойынша жүргізіледі, оларды консервация өткізіп болысымен, жөндеу жұмыстары аяқталғаннан кейін кесіп алып және қазан барабанын жай көзбен қарап бақылаған дұрыс. Металдың консервацияланған беті гидразинге тән қара түстес пассивті қабыршақтан тұрады. Осы қабыршақтың сапасын бақылау үшін зерттеу жұмыстары мен жөндеу жұмыстарын жүргізу периодында қыздыру беттерінің консервацияланған алынған үлгілердің біразы ашық ыдыстағы түссіз конденсатқа орналастырылады.

Тура ағынды қазандардың қыздыру беттерін консервациялау сұлбалары мен режимдері оларды топтастыру ерекшеліктеріне байланысты. Мысалы, қазан консервациясы технологиясын қос және моноблоктарда жүргізу едәуір бөлек болады. Тікелей ағатын қазанды консервациялауға қажет аммиак пен гидразиннің концентрлі ерітіндісін дайындау, сақтау және дозалау блоктардың біріндегі гидразинді-аммиакты қондырғы бар бөлмеде құрастырылған арнаулы сұлба (сурет 1) бойынша орындалады. Тікелей ағатын қазанды консервациялауға қажетті аммиак пен гидразиннің концентрлі ерітіндісін дайындау, сақтау және дозалау блоктардың біріндегі гидразинді-аммиакты қондырғы бар бөлмеде құрастырылған арнаулы сұлба бойынша орындалады.



- 1 – Сорғы-дозатор; 2 – Реттеуіш-деңгейдің сигнализаторы;  
3 – Бірқалыпты реттеумен уақыт релесі; 4 – Байланыс манометр;  
5 – Тығын бекіту краны; 6 – Электр атқарушы механизм;  
7 – 25 % аммиак ерітіндісінің бак-сақтау орны 100 м³;  
8 – Аммиактың шығыс бактары; 9 – 64 % гидразиннің бағы;  
10 – 20 % гидразин ерітіндісінің бағы 10 м³; 11 – Гидразиннің шығыс бактары; 12 – Тұрақты деңгейдегі бак;  
13 – Араластырғыш;

Сурет 1 – Тура ағынды қазандар үшін гидразин және аммиакты қоспасын автоматты мөлшерлеу жүйесінің принциптік сұлбасы

Бастапқы 64 % -дық (немесе одан көп қойылтылған) гидразин-гидратты 20 %-дық бекініске дейін сұйылту оны гидрозлеватормен немесе эжектормен бак-сақтау қоймасына айдау кезінде жүргізіледі.

Гидразин-гидратты араластыру және құю сұйылтылған гидразиннің аз мөлшерін (1–2 бактар) сақтауға бейімделген және реагентті араластыру үшін су жеткізгіші бар бөлімшеде жақсы желдетілетін орында жүргізіледі. Гидразиннің үлкен шығыны бар ірі объектілерде (жылына 500 кг астам) гидразинді сақтауға арналған орнатылатын бөлмеде, сыйымдылығы 1 м³ және одан жоғары тот баспайтын болаттан жасалған жеке бакта араластырған жөн. 20 % астам концентрациялы гидразинді беруге арналған коммуникациялар тот баспайтын болаттан, ал төмен концентрациясы кезінде - әдеттегі көміртекті болаттан жасалады. Гидразиннің жұмыс ерітіндісінің концентрациясы пайдалану персоналы жұмысының ең жоғары қауіпсіздігін қамтамасыз ету шарттары бойынша 1,0 %-дан аспауы тиіс. Қатты иістің алдын алу үшін аммиак ерітіндісінің концентрациясы 2,5 %-дан аспауы тиіс [3].

Концентрлі консервациялаушы ерітіндіні насос-дозаторлармен немесе құбыр арқылы жұмыстық консервациялық ерітіндінің есептелген концентрациясын дайындауға қазанға жібереді. Бірінші ретті бу қыздырғыш беттерін қыздырып алған соң деаэратор бактарында су деңгейін орнатады, ол деңгей бірінші ретті және аралық бу қыздырғыштардың қыздыру беттерін консервациялау ерітіндісімен толтыру үшін қажет. Қоректік сорғы аузына құбыр арқылы гидразинді-аммиакты консервациялау ерітіндісі беріледі.  $pH = 10,5$  болғанда консервациялау ерітіндісін беруді тоқтатады. Ерітіндіні контур бойынша циркуляциялауды 6–8 сағаттан кем жүргізбеу керек. Қоректік сорғыны тоқтатып, қазанның қыздыру беттеріне жібереді. Қыздыру беттерін 60–80 °C суытқанда консервациялаушы ерітіндіні құрғатуға болады және оны сол жерде залалсыздандырады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Глазырин А.И., Қабдуәлиева М.М., Музыка Л.П. Энергетикалық жабдықтардың коррозия мен консервациясы : Жоғарғы оқу орындары үшін құралы. – Оқулық және әдістемелік кабинеттер жөніндегі республикалық баспа кабинеті, 2001. – 151 б.
- 2 Глазырин А.И., Кострикина Е.Ю. Консервация энергетического оборудования. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 168 б.
- 3 Глазырин А.И., Глазырин А.К., Орумбаев Р.К. Коррозия и консервация теплоэнергетического оборудования. – Павлодар: ЭКО, 2011. – 728 б.

### О ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С РЕАКТОРАМИ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

ОЛЖАБАЙ А. К.

студент, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

ХОЖИН Г. Х.

к.т.н., профессор, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

ЛЕНЬКОВ Ю. А.

к.т.н., профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Важной основой научно-технического прогресса в энергетике является развитие атомных электростанций. Использование ядерной энергии представляет собой наиболее перспективное направление

развития энергетики благодаря колоссальным энергетическим ресурсам заключенным в ядрах атомов.

Атомная энергетика стала конкурентоспособной с классической энергетикой в районах, удаленных от месторождений угля, газа и в сельских и отдалённых районах [1, с. 230].

В перспективе, развитие ядерной энергетики возможно с использованием реакторов на быстрых нейтронах с расширенным воспроизводством ядерных горючего. Основная особенность реакторов на быстрых нейтронах состоит в том, что они позволяют использовать не делящиеся в реакторах на тепловых нейтронах изотопы тяжелых элементов, уран 238 и тория 232, которых в природе намного больше, чем урана 235 – основного горючего для реакторов на тепловых нейтронах.

Специалистам (ученым, конструкторам и технологам) приходилось решать труднейшую проблему по определению главного направления в разработке реакторов-размножителей, то есть реакторов на быстрых нейтронах. Взята ориентация на использование керамического (окисного) реактора, а в качестве теплоносителя выбран натрий. Для электроустановок с натриевым теплоносителем принята трехконтурная схема теплосъема.

Впервые строительство АЭС с реакторами на быстрых нейтронах (1972 г.) осуществлено в городе Шевченко (ныне г. Актау) Казахстана. Там был установлен реактор БН-350 на быстрых нейтронах предназначенный для выработки электроэнергии (150 МВт) и опреснения морской воды (120 тыс.т пресной воды в сутки) [1, 2].

В настоящее время в качестве основного вида первичной энергии в основном использует органические топливо, запасы которого из года в год уменьшаются. Поэтому актуальна замена топлива другим источником энергии. В этом смысле наиболее перспективно использование ядерной энергии.

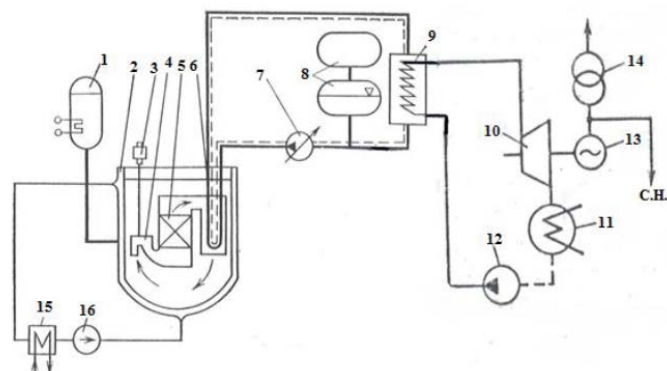
Ядерное топливо обладает очень высокой теплотворной способностью (1кг У-232 заменяет 2900 т. угля), поэтому атомная электрическая станция (АЭС) особенно эффективно в районах, где очень мало топливных ресурсов.

В настоящее время разработаны реакторы электрической мощностью 440 и 1000 МВт типа ВВЭР, а также 1000 и 1500 МВт типа РБМК. Кроме того реакторы - размножители на быстрых нейтронах мощностью 350 МВт (БН-350) и БН-660.

Перспективными являются АЭС с реакторами - размножителями на быстрых нейтронах, которые используются для получения тепла и электроэнергии.

Кроме того, реакторы на быстрых нейтронах воспроизводят ядерное горючее. Упрощенная технологическая схема такой АЭС представлено на (рисунке 1) [1, 2, 3].

Наибольшее распространение получили реакторы на быстрых нейтронах с жидкометаллическим натриевым теплоносителем. Схема АЭС с реактором на быстрых нейтронах трехконтурная. В корпусе реактора 2 (первый контур), рисунок 1, размещена активная зона 5, ГНЦ первого контура 4 и промежуточный теплообменник 6.



- 1 – бак запаса натрия и компенсаций объема; 2 – корпус реактора;  
3 – привод ГНЦ первого контура; 4 – ГНЦ первого контура;  
5 – активная зона; 6 – промежуточный теплообменник; 7 – ГНЦ второго контура; 8 – буферная емкость и баки слива натрия;  
9 – прямоточный парогенератор; 10 – турбина; 11 – конденсатор;  
12 – конденсаторный насос; 13 – генератор; 14 – трансформатор;  
15 – теплообменник; 16 – нагнетатель системы газового нагрева

Рисунок 1 – Упрощенная технологическая схема реактора-размножителя на быстрых нейтронах

Натрий первого контура, нагретый в активной зоне 5, проходит к теплообменнику 6 и нагревает натрий второго контура 8 и ГНЦ 7, обеспечивая неизменный подогрев теплоносителя (натрия). Полученный в парогенераторе 9 пар подается в третий контур к турбине 10. Отработанный пар поступает в конденсатор 11, где охлаждается

и конденсируется (охлаждающим вода подается из специального охладителя с помощью циркуляционного насоса) и конденсатным насосом 12 (предварительно подогревается подогревателем низкого давления) через деаэрактор, питательным насосом, подогреватель высокого давления, экономайзер и подается в парогенератор.

Реактор разогреваются путем прокачки аргона нагнетателем 16, а при расхолаживании реактора используется теплообменник 15. Теплообменник 15 и нагнетатель 16 системы газового нагрева требуют надежного снабжения технической водой и питаются от автономного источника.

Основной элемент атомной станции – ядерный реактор-состоит из активной зоны, отражателя, системы охлаждения, системы управления, регулирования и контроля, корпуса биологической защиты.

В активной зоне помещают ядерное топливо в виде урановых стержней, покрытых герметичной металлической оболочкой. В этих стержнях происходят ядерная реакция, с выделением большого количества тепла. Такие стержни с ядерным топливом называют тепловыделяющими элементами (ТВЭЛ). Количество ТВЭЛ - ов в активной зоне может достигать до нескольких тысяч.

Управление реактором производится с помощью специальных стержней поглощающих нейтроны. Эти стержни вводятся в активную зону и изменяют поток нейтронов, регулируя тем самым интенсивность ядерной реакции. Активная зона окружена отражателем, который возвращает в нее вылетающее нейтроны.

Мощность энергетического реактора зависит от скорости отвода тепла из активной зоны. Например, скорость движения воды примерно 3–7 м/с, а скорость инертных газов – 30–80 м/с.

Выбор числа контуров определяется в зависимости от типа реактора и свойства теплоносителя.

Возможные варианты (в перспективе) строительства АЭС в Казахстане предложены в [1, 2, 3, 4]. :

Если энергобаланс и пропускная способность электросетей региона позволяет строить АЭС с установленной мощностью 2000 МВт, то логично строить двухблочную АЭС с установленной мощностью одного блока 1000–1200 МВт;

В случае, если установленная мощность не должна превышать 1200–1300 МВт, то предлагается рассмотреть размещение двух-четырёхблочных АЭС на базе ВБЭР-300 или реакторную установку из 12 миниблоков по 45 МВт, то есть 540 МВт.

В Казахстане находится почти 30 % урана от всех мировых запасов. Имеется промышленный, технический и научный потенциал в области атомной науки и техники. Например: Ульбинский металлургический завод (УМЗ), персонал Мангышлакского атомного электрокомбината в Актау, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и уникальная экспериментальная база для научных исследований Национального ядерного центра (НЯЦ РК) [4].

Ведется подготовка новых квалифицированных специалистов. Так, например: в Восточно-Казахстанском государственном университете – в области атомной промышленности с ориентацией на эксплуатацию производств УМЗ, в Семипалатинском государственном университете – по специальности «Ядерные реакторы и энергетические установки».

Подготовка высококвалифицированных кадров даст большой толчок в развитии атомной энергетики, в том числе по вопросам проектирования и строительства атомных электростанций в Казахстане.

Важными моментами в работе атомной станций является безопасность АЭС. Ни одна страна не хочет повторения аварий как в Чернобыле или Фукусиме. Поэтому при проектировании и строительстве тщательно необходимо учитывать все возможные отклонения, приводящие к аварии.

Одной из наиболее серьезных проблем АЭС является проблема утилизации радиоактивных отходов. На сегодня в городе Курчатове (ВКО) на комплексе «Байкал 1» НЯЦ РК создано и успешно функционирует республиканское хранилище ампульных источников ионизирующего излучения.

#### Выводы

Развитие атомной энергетики предполагает значительное увеличение доли АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.

Анализ состояния и развитие атомной энергетики в мире показывает, что именно атомная энергетика является перспективной;

Атомные электростанции – будущее электроэнергетики Республики Казахстан.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов.-2-е изд. перероб. и доп.-М.: Энергоатомиздат, 1986.-640с.:ил.

2. Жантикин Т. О. перспективах проектирования и строительства атомной электростанции в Казахстане. / Т. О. Жантикин//

Энергетика. Вестник союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан. -№3(36). сентябрь 2018. С. 22-25.

3 Куанов., Хожин Г. Х. К вопросу использования атомной теплоцентрали с реактором ВВЭР-300/ Г.Х. Хожин// Тезисы докладов межвузовской студенческой научной конференции, «Инновации в технике, технологии и образовании»/ КарГТУ.- Караганда, 2012. С. 65–70.

4 Даирбеков Т. Думайте, решайте сами: иметь или не иметь/ Т. Даирбеков// Энергетики, Вестник союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан. № 3 (36). 2018. С. 35–39.

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ И ПОДСТАНЦИЯХ

БОЙКО Г. Ф.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
МАРКОВСКИЙ В. П.

к.т.н., профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
СОБОЛЕВ М. Е.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Очевидно, большинство подстанций сегодня коммутирует и передает переменный ток высокого сверхвысокого напряжения, и этот первичный поток не является цифровым.

Это означает, что мы говорим о вторичных системах, о всех функциях защиты, управления, измерения, мониторинга состояния, записи и контроля за системами, которые лишь связаны с первичным «процессом». Полной цифровой подстанцией является та, в которой как можно больше данных, связанных с первичным процессом оцифровывается сразу же, в точке измерения. После этого, обмен данными, между, устройствами, может происходить с помощью Ethernei, в отличие от многих километров медного провода, существующих на обычной подстанции. Цифровые подстанции подразумевают решение и архитектуру, в которой функциональность подстанции теперь, преимущественно, достигается программным обеспечением, с меньшей зависимостью от аппаратных реализаций, таких как установленные проводные связи. Цифровые подстанции обладают преимуществами:

- Повышенная надежность и доступность: Любое ухудшение работоспособности фиксируются в режиме реального времени.

- Оптимизация работы: производимый цифровыми схемами подстанций позволяет проводить тщательный мониторинг объема данных поступающих со станционного оборудования, относительно его проектных уровней.

- Сокращение расходов на обслуживание: Это позволяет переходить на прогностическое или надежно-ориентированное обслуживание, избегая незапланированных простоев и чрезвычайных расходов на ремонт.

Улучшенные коммуникационные возможности: обмен данными между интеллектуальными устройствами Прямые связи между подстанциями, без необходимости транзита через центр управления, уменьшают время реагирования

Работа цифровой подстанции основана на архитектуре, которая позволяет проводить эксплуатационные измерения в реальном времени по данным от первичной системы. Эти данные получаются с помощью датчиков. Обмен между устройствами, происходит по результатам измерений базирующихся на «шине процесса».

Прописавшись как клиенты потока данных по шине процесса Ethernet; информация от «глаз и ушей» энергетической системы доводится гораздо более эффективно, до уровня центральных терминалов, чем в обычных проводных схемах. Обмен данными происходит по результатам измерений (давление или температура в распределительном устройстве геоинформационная система (ГИС), измерения тока и напряжения, полученные из оптического или трансформаторов на эффекте Роговского, цифровых приборов, или информации о состоянии выключателей с помощью «шины процесса». Самое главное в том, что интеллектуальные устройства совместно с устройствами подстанции, (реле защиты, регистраторы, блоки измерения векторов (фаз), контроллеры терминалов, многофункциональные контроллеры или управляющие устройства), могут сразу обработать оперативные данные. Прописанным как клиенты этого потока данных по шине процесса Ethernet; информация от «глаз и ушей» энергетической системы распределяется и поступает на уровень терминалов гораздо более эффективно, чем в обычных проводных схемах. Шина процесса также осуществляет связь, через которую информация от первичного, уличного оборудования идет назад в общеподстанционный пункт управления (ОПУ) (к аппаратуре контроля станции) – она обеспечивает обратную связь на подстанцию. В полностью цифровой архитектуре, управляющие команды (команды оператора, срабатывание

защиты) также направляются на первичные устройства через шину процесса, в противоположном направлении. Шина процесса, таким образом, поддерживает срочное обслуживание. Устройства между шиной процесса и станционной шиной исторически определены как «вторичное оборудование». Цифровая шина подстанции, станции гораздо больше, чем традиционная 8САБА шина, так как позволяет нескольким клиентам обмениваться данными, поддерживает равноправное взаимодействие устройств, а также обмен между подстанциями. За годы интенсивных исследований был изобретен, изготовлен и испытан нетрадиционный измерительный трансформатор, который является точным, цифровым, безопасным, экономически эффективным и - главное - без сердечника. Корень зла многих недостатков традиционных измерительных трансформаторов является железный сердечник. Сердечник является источником погрешности, из-за необходимости, его намагничивания, одновременно не перегружая его. При использовании обычных трансформаторов тока (ТТ) большой проблемой является достижение необходимого динамического диапазона и точности измерения при низких уровнях тока одновременно. Оптические датчики тока используют эффект Фарадея. Оптоволоконная петля, проводящая поляризованный луч света, наматывается вокруг проводника с током. Этот свет будет испытывать угловое отклонение за счет магнитного поля, генерируемого первичным током. Возможности датчика позволяют точно определить первичный ток на основе оптических измерений в реальном времени. Датчики Роговского позволяют обойтись без традиционного сердечника ТТ. Тороидальная катушка, располагается вокруг первичного провода точно так, как вторичная обмотка в обычном трансформаторе тока, но только без ферромагнитного сердечника. Напряжение на выходе датчика является напряжением, с низким уровнем, которое точно коррелирует с первичным током. Емкостные датчики при системах с воздушной изоляцией (AI8) являются емкостными делителями согласованными с тонкопленочными конструктивными трансформаторами напряжения. Для элегазовой изоляции датчик (газом изолированного ТН) укладывают на внутренней поверхности шины в канале, таким образом, что гибкая печатная плата (PCB) свертывается в полную окружность. Электроды на печатной плате имеют точную (эталонную) (емкость, пф) емкостную пару с проводником тока. Цифровые трансформаторы позволяют повысить безопасность:



- так как отсутствует опасность взрыва нет проводов во вторичном контуре ТТ
- Точность измерений в сочетании с большим динамическим диапазоном измерений
- Нет насыщения, феррорезонанса или нежелательных переходных процессов.
- Продолжительная и устойчивая точность данных
- Сейсмическая устойчивость
- Повышенная надежность и полная самодиагностика
- Легкость, компактность и гибкость Минимум составляющих, практически не требует обслуживания.

Уменьшенный размер и вес являются ощутимым преимуществом по сравнению с обычными сетями, позволят размещать компактные подстанции в местах с ограниченным пространством. Широкие динамические пределы ТТ делают их востребованными, на независимых станциях, где востребованы предельная точность при полной выходной мощности и необходимо станционное техническое обслуживание. Отсутствие проводных цепей в трансформаторе тока снижает риск летального травматизма из-за случайного размыкания токовой цепи персоналом и увеличивает степень электробезопасность в целом. Отсутствие масла в измерительных трансформаторах также уменьшает взрывоопасность

**Вывод:** реализация цифровой подстанции позволяет уменьшить совокупную стоимость подстанции. Уменьшенный размер и вес измерительных трансформаторов, цифровых приборов защиты и контроля обеспечивают привлекательные преимущества, позволяя строительство компактных подстанций, ограниченных размерами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Energinet-Датский национальный оператор систем передачи электроэнергии и природного газа [Электронный ресурс]. - <https://energinet.dk>.

## ТОПОЛОГИЯ СИЛОВОЙ ЧАСТИ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ШАПКЕНОВ Б. К., МАРКОВСКИЙ В. П., КИСЛОВ А. П.  
к.т.н., профессора, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
КАЙДАР М. Б.  
менеджер, ЗАО «Казтрансгаз газ», г. Астана  
КАЙДАР А. Б.  
м.т. и т., гл. менеджер, АО «УК СЭЗ ХимПарк Тараз», г. Шу;  
НЕФТИСОВ А. В.  
доктор Phd, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
ВОЛГИН М. Е.,  
к.т.н., профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
БЕЙСЕМБАЕВ Б. У.  
магистрант, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Современные автономные источники энергии содержат сложные технические комплексы, в которых широко используются электроэнергетические и управляющие технические средства. Основными характерными чертами автономных электроэнергетических систем (ЭЭС) являются [1]: – соизмеримость мощностей генераторов и потребителей электроэнергии; – большое количество потребителей, различающихся по роду тока, напряжения, мощности; – нелинейность многих видов нагрузки; – частые динамические изменения нагрузки; – высокие требования по надежности.

Создание собственных независимых энергоснабжающих систем и установок, например дизельных или газопоршневых электростанций, газотурбинных электростанций в нефтегазовой промышленности (месторождение Акшабулак, ГТЭС Кумколь, на Ямале), мощных ветровых электростанций (они будут снабжать электричеством пять нефтегазовых платформ на месторождениях Снорре и Гулфакс Норвегии в Северном море) [2, с. 261]. позволяет существенно снижать расходы на закупку электроэнергии от энергоснабжающих организаций. Учитывая, что добываемые газ и нефть служат источником первичного двигателя для таких генераторов, компания получает полную или частичную энергетическую независимость, а также экономию в плане финансовых затрат.

В независимых энергоустановках главные генераторы переменного напряжения обеспечивают питанием приемники электроэнергии через преобразователи на постоянном варьированном напряжении или изменяемом переменном напряжении, что

позволяет обеспечить соблюдение технологических режимов буровых, насосных установок или другого оборудования.

Питание и управление электродвигателей осуществляется через полупроводниковый преобразователь частоты (ПЧ), который значительно влияет на качество электрической энергии, искажая в ряде случаев форму потребляемого тока и напряжения на шинах ЭЭС. В настоящее время одним из важнейших факторов, влияющим на экономичность использования электрической энергии, является сокращение потребляемой полупроводниковыми преобразователями и регулируемой на их основе реактивной мощности. Наиболее перспективной возможностью обеспечения энергосбережения и повышения экономичности использования электрической энергии в полупроводниковых преобразователях является повышение качества энергопотребления за счет использования топологий многоуровневого преобразования, связанных с новыми стратегиями управления (например, релейно-векторного) при реализации силовых схем полупроводниковых преобразователей с учетом современной элементной базы. При этом становится возможным активное формирование потребляемых такими преобразователями сетевых токов и режимов энергопотребления из питающей сети.

Коэффициент мощности при наличии нелинейной нагрузки уменьшается из-за изменения формы кривой тока и сдвига по фазе между первой гармоникой потребляемого тока и напряжением сети, что ведет к увеличению потерь в питающих сетях. Анализ показал, что на уменьшение коэффициента мощности влияют следующие факторы [3, с. 440–449]:

- несинусоидальность потребляемых токов и приложенных напряжений, обусловленных нелинейной нагрузкой;
- несинусоидальность потребляемого тока, обусловленная наличием в системе сглаживающего фильтра.

Уменьшение коэффициента мощности приводит к необходимости применения более мощных источников электропитания (из-за роста потерь мощности), что сопровождается ужесточением требований, предъявляемых к надежности и безопасности работы преобразовательных устройств, а также ухудшает их удельные массогабаритные показатели и увеличивает стоимость.

Взросшие требования к степени электромагнитной совместимости преобразователей с питающей сетью потребовали новых технических решений для преобразователей с приданием

им свойств активной коррекции коэффициента мощности. Многоуровневый принцип преобразования параметров электрической энергии позволяет осуществить практически синусоидальное потребление тока из питающей сети, синфазное с напряжением сети во всем диапазоне регулирования выходного напряжения.

В настоящее время существуют топологии силовой части многоуровневых преобразователей электрической энергии, которые можно считать базовыми, поскольку на их основе реализуются более сложные структуры. На рисунке 1 представлены основные топологии многоуровневых схем наиболее распространенных в системах электропитания.

Двухуровневая трехфазная топология (рисунок 1, а);

Трехуровневая трехфазная топология (рисунок 1, б) (в английской литературе – neutral point clamped inverter «NPC»); Трехфазная «Н» топология, состоящая из трех однофазных «Н» топологий (рисунок 1, в), имеющая общий накопитель на стороне постоянного тока (рисунок 1, г).

Мощные преобразователи (10–40 МВА) состоят из группы таких преобразователей, часто называемых модулями, соединенных последовательно или параллельно. На рисунке 2 приведены модификации топологии, реализуемых на базе двухуровневых или трехуровневых трехфазных топологий. Они реализуются за счет последовательного или параллельного включения с использованием трансформаторов двух двухуровневых или трехуровневых трехфазных структур (рисунок 2, а, б).

Двухуровневая трехфазная и трехуровневая трехфазная топологии называются также 6-ти пульсной, если частота коммутации ключей равна 50 Гц. Пространственный вектор напряжения при этом имеет 6 положений в пространстве, а фазное напряжение имеет 6 ступенек [4, с. 327–335].

Трехфазная трехуровневая топология стала основной в приложениях среднего напряжения. В преобразователе, имеющем эту топологию, номинальное значение напряжения ключевых элементов, в два раза меньше, чем напряжение на стороне постоянного тока, что позволяет отказаться от использования последовательного соединения ключевых элементов. Это повышает эффективность использования ключевых элементов и надежность их работы, при этом напряжение преобразователя имеет три уровня (в отличие от двухуровневой трехфазной схемы), что уменьшает величину генерируемых высших гармоник в сеть на частоте коммутации.

Двенадцатипульсная топология – включение последовательно или параллельно двух 6-ти пульсных (рисунок 2, а). Последовательное включение осуществляется посредством двух трансформаторов с соединением обмоток «звезда-звезда» и «звезда-треугольник» [5, с. 308–313].

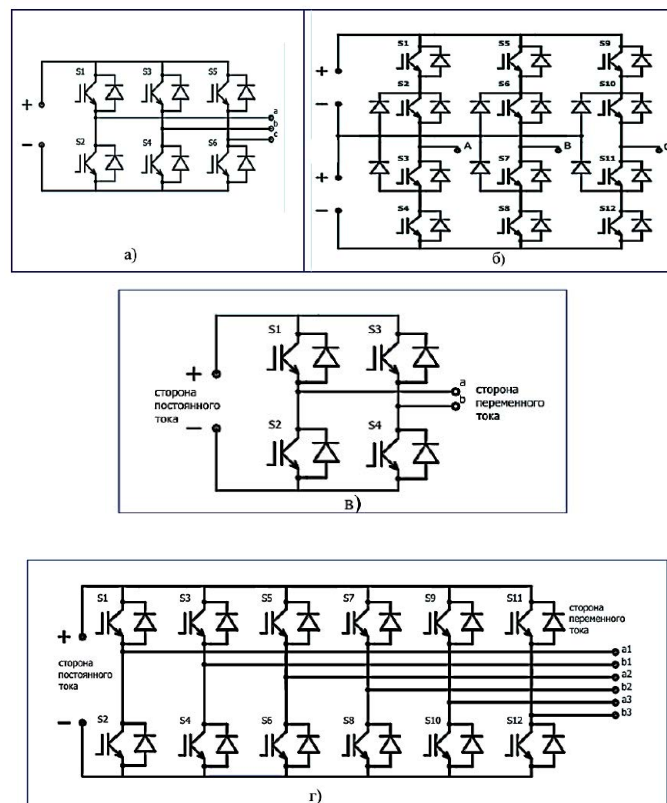


Рисунок 1 – Основные базовые топологии силовой части многоуровневых преобразователей электрической энергии:

- а) двухуровневая трехфазная топология,
- б) трехуровневая трехфазная топология,
- в) однофазная «Н» топология,
- г) трехфазная «Н» топология с общим накопительным конденсатором

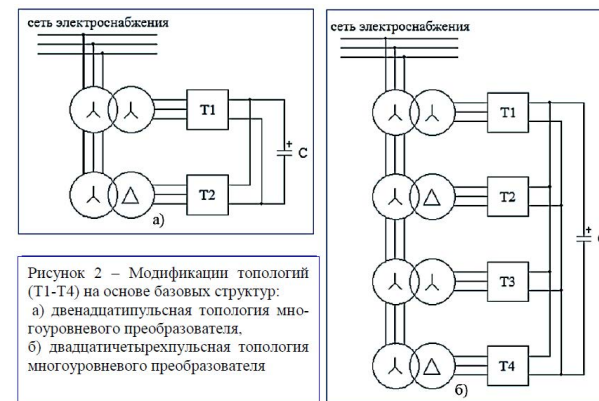


Рисунок 2

На стороне сети трансформаторы соединяются последовательно, то есть одна обмотка первого трансформатора соединяется последовательно с обмоткой другого трансформатора, средняя точка имеется только у обмоток второго трансформатора. Таким включением достигается исключение гармоник напряжения в общем напряжении АФ со следующими номерами  $5+12n$  (5, 17, 29, 41, ...) и  $7+12n$  (7, 19, 31, 43, ...).

Трансформаторы могут быть включены последовательно или параллельно. В первом случае суммируются напряжения, а во втором – токи двух преобразователей. Сигналы управления вторым преобразователем идентичны сигналам управления первым, но сдвинуты во времени на 30 основной гармоники. В суммарном напряжении (токе) минимальные по частоте высшие гармоники присутствуют в спектре на частотах с номерами 11 и 13.

Двадцати четырех и 48-ми пульсные схемы преобразователей, состоят из последовательного или параллельного включения соответственно двух и четырех 12-ти пульсных топологий (рисунок 2, г). Минимальные по частоте высшие гармоники присутствуют в спектре на частотах с номерами 23, 25 и 47, 49 соответственно.

Для компенсации токов и напряжений обратной последовательности (симметрирование нагрузки) необходимо использовать преобразователи на базе «Н» топологий, так как при этом возможно независимо управлять током в каждой фазе трехфазной системы. Составная топология на основе «Н» топологий показана на рисунке 1, б. При этом может использоваться общий

накопительный конденсатор для всех преобразователей. Возможно последовательное включение однофазных преобразователей без использования трансформаторов, но при этом надо использовать отдельный накопитель (электролитический конденсатор) на каждую однофазную «Н» топологию.

Использование «Н» топологий упрощает конструкцию вследствие уменьшения компонентов преобразователя – в каждом преобразователе используется на 6 диодов меньше по сравнению с трехфазной трехуровневой топологией. Также устраняется проблема небаланса напряжения конденсаторной батареи, присущая трехуровневой трехфазной топологии.

«Н» топологии нельзя включать «звездой» или «треугольником», для создания 12-ти пульсной топологии, если используется общий накопительный конденсатор. Можно использовать отдельный накопительный конденсатор на каждую фазу, но при этом необходимо осуществлять контроль за уровнем активной мощностью в каждой фазе. В топологии с общим конденсатором больше возможности контроля напряжения конденсатора, так как работа каждой фазы может влиять на уровень напряжения на накопительном конденсаторе. Вследствие этого потребуются увеличить суммарную емкость раздельных батарей конденсаторов. Однако, использование раздельных конденсаторных батарей, упрощает монтаж установки, так как значительно сокращается длина соединительных проводов, если учесть, что конденсаторы можно расположить возле шкафа силовых ключей соответствующей фазы. Сокращение длины проводников уменьшает паразитную индуктивность контура коммутации ключа, что улучшает характер переходных процессов.

Выводы.

1 Увеличение количества уровней преобразования позволяет приблизить кривую квазисинусоидального выходного напряжения преобразователей к синусоидальной.

2 Снижение уровней преобразования позволяет снизить стоимость преобразователя.

3 Применение в преобразователях тиристоров увеличивает гармонические составляющие.

4 Применение в преобразователях силовых транзисторов снижает гармонические составляющие.

5 Использование фильтров и увеличение пульсаций входного напряжения выпрямителя являются действенными способами подавления высших гармоник, генерируемых ПЧ в питающую сеть.

Применение активных фильтров практически полностью решает проблему ЭМС с питающей сетью. Выбор оптимального способа подавления высших гармоник должен основываться на предварительно проведенных расчетах и сравнении различных вариантов.

6 Проведенный анализ показывает перспективность импульсно-модуляционных преобразователей, которые с ростом коммутируемой мощности и динамических показателей становятся основным инструментом для реализации практически всех видов преобразования параметров электрической энергии. Существенное снижение динамических потерь в полностью управляемых полупроводниковых приборах позволяет улучшить ЭМС, снизить загрузку питающих сетей неактивными составляющими мощности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Плавучая ветровая электростанция для энергоснабжения офшорных нефтегазовых платформ. Интернет ресурс: <http://renen.ru/floating-wind-farm-to-power-offshore-oil-and-gas-platforms/>.

2 Б. Шапкенов, Б. Калиев, А. Кайдар. Теория и практика энергетических преобразователей. Монография для студентов, магистрантов, аспирантов и ИТР, руководящего и обслуживающего персонала электростанций. Изд. Lap Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, 2014, 461 с.

3 Шапкенов Б. К., Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Кислов А. П., Марковский В.П. Повышение энергоэффективности удаленных буровых установок. Материалы Международной научно-практической конференции «Научные основы машхуроведения – национальная идея «Мәңгілік ел», посвященной 60-летию доктора филологических наук, профессора, машхуроведа Трушева Айтмухамета Касымбаевича. — Павлодар: 2016. С. 440-449. ISBN 978-601-238-652-3.

4 Темирханов Е. У., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Сейтказин С. Б., Акаев А. М. Причины возникновения высших гармонических в сетях переменного тока и результат их воздействия. Материалы Международной научно-практической конференции «ҮІІІ Торайгыровские чтения», посвященной 25-летию независимости Республики Казахстан. — Павлодар: 2016 г. , т. 6, с. 327-335. ISBN 978-601-238-669-1(Т.6).

5 Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Кайдар А. Б. /Повышение эффективности инверторов с прямым цифровым управлением// «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их

инновационного решения»: IV Междунар. науч. - практ. конф., посвященная 20 - летию Евразийского национального университета им Л.Н. Гумилева/ – Астана, 2016. – с. 308 – 313. ISBN 978-9965-31-745-3, Ч.1-571 с, ISBN 978-9965-31-746-0.

## 5.2 Автоматтандыру мен телекоммуникациялардың дамуы

### 5.2 Развитие автоматизации и телекоммуникации

#### «ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» КАК ЭТАП В РАЗВИТИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

АНАРБАЕВ А. Е.

преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

КУНАНБАЕВ А. С.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ТАКИЕВ А. О.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В настоящее время крупные вычислительные облака состоят из тысяч серверов, размещенных в центрах обработки данных (ЦОД). Они обеспечивают ресурсами десятки тысяч приложений, которые одновременно используют миллионы пользователей [1].

Принципиальная роль информационных технологий в настоящее время объясняется тем, что на этапе перехода от индустриального общества к постиндустриальному резко возрастает значение информации для общественного развития. Как писал Д. Белл, «решающее значение для экономической и социальной жизни, для способов производства знания, а также для характера трудовой деятельности человека приобретет становление нового социального уклада, жидущегося на телекоммуникациях».

В исследовании компаний Forrester Research делается прогноз, что к 2020 г. объем мирового рынка облачных вычислений вырастет практически вшестеро по сравнению с 2011 годом, т.е. с 40,7 млрд. долл. до более 241 млрд. долл. При этом стоимость «публичного облака», т.е. приложений и услуг, предоставляемых компаниям и индивидуальным пользователям через общедоступный Интернет, за тот же период увеличится еще больше с 25,5 млрд. долл. до 159,3 млрд. долл. Прогноз компаний Forrester Research способствовал

увеличению тех компаний, которые готовы предлагать своим заказчикам услуги публичного облака [2].

Облачные технологии постепенно входят в нашу повседневную жизнь.

Применение их связано с рядом проблем организационно-правового характера, решение которых будет способствовать развитию не только науки, а ускорит процесс вычисления в финансово-экономической сфере. Облачные технологии развиваются в системе образования и науки, банковском секторе и др.

Основные модели предоставления услуг облачных вычислений.

Модели развертывания облачных технологий. По модели развертывания облака разделяются частные, общедоступные (публичные) и гибридные [3].

Частные облака – это внутренние облачные инфраструктура и службы предприятия. Эти облака находятся в пределах корпоративной сети. Организация может управлять частным облаком самостоятельно или поручить управление внешнему подрядчику.

Общедоступные (публичные) облака – это облачные услуги, предоставляемые поставщиком. Облака находятся за пределами корпоративной сети. Пользователи не имеют возможности управлять данным облаком или обслуживать его – вся ответственность возложена на владельца облака.

Гибридные облака сочетают в себе общедоступные и частные облака. Обычно они создаются предприятием, а обязанности по управлению ими распределяются между предприятием и поставщиком общедоступного облака.

Частное облако не всегда территориально размещено у заказчика. Частное облако означает конфиденциальность, а не конкретное местоположение, владение ресурсами или самостоятельное управление.

Модели обслуживания облачных технологий.

К моделям обслуживания облачных технологий относят:

- IaaS (Infrastructure as a Service);
- PaaS (Platform as a Service);
- SaaS (Software as a Service).

К услугам инфраструктуры (Infrastructure as a Service – IaaS) можно отнести набор физических ресурсов, таких как серверы, сетевое оборудование и накопители, предлагаемые заказчикам в качестве услуг. Услуги инфраструктуры решают задачу

надлежащего оснащения центров обработки данных, предоставляя вычислительные мощности по мере необходимости.

Примерами услуг инфраструктуры служат IBM SmartCloud Enterprise, VMWare, Amazon EC2, Windows Azure, Google Cloud Storage, Parallels Cloud Server и многие другие.

Услуги платформы (Platform as a Service – PaaS) – это модель обслуживания, в которой потребителю предоставляются приложения как набор услуг. В него входят, в частности, промежуточное ПО как услуги, обмен сообщениями как услуги, интеграция как услуги, информация как услуги, связь как услуги и т.д. Например, рабочее место как услуга (Workplace as a Service – WaaS) позволяет компании использовать облачные вычисления для организации рабочих мест своих сотрудников. Данные как услуга (Data as a Service – DaaS) предоставляют пользователю дисковое пространство, которое он может использовать для хранения больших объемов информации. Безопасность как услуга (Security as a Service – SaaS) дает возможность пользователям быстро разворачивать продукты, позволяющие обеспечить безопасное использование веб-технологий.

Примерами услуг платформы служат IBM SmartCloud Application Services, Amazon Web Services, Windows Azure, Boomi, Cast Iron, Google App Engine и др.

Услуги приложений (Software as a Service – SaaS) предполагают доступ к приложениям как к сервису, то есть приложения провайдера запускаются в облаке и предоставляются пользователям по требованию как услуги. Приложения доступны посредством различных клиентских устройств или через интерфейсы тонких клиентов, например, такие, как веб-браузер, или веб-почта, или интерфейсы программ.

Потребитель при этом не управляет базовой инфраструктурой облака, в том числе сетями, серверами, операционными системами. На конечном пользователе лежит ответственность только за сохранность параметров доступа (логинов, паролей и т.д.) и выполнение рекомендаций провайдера по безопасным настройкам приложений.

Примерами SaaS являются Gmail, Google Docs, Netflix, Photoshop.com, Acrobat.com, Intuit Quick-Books Online, IBM LotusLive, Unyte, Salesfor-ce.com, Sugar CRM и WebEx. Реализацией SaaS является и значительная часть растущего рынка мобильных приложений.

Основные свойства облачных технологий.

Национальный Институт стандартов и технологий NIST (National Institute of Standards and Technology, USA) в своем документе «The NIST Definition of Cloud Computing» определяет следующие характеристики облаков: возможность в высокой степени автоматизированного самообслуживания системы со стороны провайдера; наличие системы Broad Network Access; сосредоточенность ресурсов на отдельных площадках для их эффективного распределения; быстрая масштабируемость – ресурсы могут неограниченно выделяться и высвобождаться с большой скоростью в зависимости от потребностей; управляемый сервис – система управления облаком автоматически контролирует и оптимизирует выделение ресурсов, основываясь на измеряемых параметрах сервиса: размер системы хранения, ширина полосы пропускания, число активных пользователей и т.д. [4].

– самообслуживание по требованию (On-demand self-service). У потребителя есть возможность получить доступ к предоставляемым вычислительным ресурсам в одностороннем порядке по мере потребности, автоматически, без необходимости взаимодействия с сотрудниками поставщика услуг.

– широкий сетевой доступ (Broad network access). Предоставляемые вычислительные ресурсы доступны по сети через стандартные механизмы для различных платформ, тонких и толстых клиентов, мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков, рабочих станций и т.п.

– объединение ресурсов в пулы (Resource pooling). Вычислительные ресурсы провайдера объединяются в пулы для обслуживания многих потребителей по многоарендной (multi-tenant) модели. Примерами такого рода ресурсов могут быть системы хранения, вычислительные мощности, память, пропускная способность сети.

– мгновенная эластичность (Rapid elasticity). Ресурсы могут быть легко выделены и освобождены, в некоторых случаях автоматически, для быстрого масштабирования соразмерно спросу. Для потребителя возможности предоставления ресурсов являются неограниченными, то есть они могут быть присвоены в любом количестве и в любое время.

– измеряемый сервис (Measured service). Облачные системы автоматически управляют и оптимизируют ресурсы с помощью средств измерения, реализованных на разном уровне абстракции

применительно для разного рода сервисов (например, управление внешней памятью, обработкой, полосой пропускания или активными пользовательскими сессиями). Используемые ресурсы можно отслеживать и контролировать, что обеспечивает прозрачность как для поставщика, так и для потребителя, использующего сервис.

Обзор решений ведущих вендоров.

В настоящий момент основными поставщиками облачной инфраструктуры считаются Amazon, Google и Microsoft. У каждой из компаний имеется целая линейка предоставляемых услуг. Здесь описаны только некоторые из них, наиболее популярные. Также не обсуждается, к какой именно модели относится та или иная услуга и какие вендоры предоставляют только публичные облака, а какие могут участвовать в создании частных облаков.

Проведем сравнение платформ Google, Amazon и Microsoft.

Google Drive – облачное хранилище данных, принадлежащее компании Google и позволяющее пользователям хранить свои данные на серверах в облаке и делиться ими с другими пользователями.

В Интернете. Google Drive отличается лаконичным интерфейсом и предлагает установить удобные программные клиенты для смартфонов и планшетов на базе ОС Android, ПК и ноутбуков под управлением ОС Windows или MacOS, мобильных устройств iPhone. Работать с файлами в Google Drive можно прямо в браузере [5].

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) – онлайн-веб-служба, предлагаемая Amazon Web Services, предоставляющая возможность для хранения и получения любого объема данных, в любое время из любой точки сети, так называемый файловый хостинг. В марте 2012 года компания Nasuni провела опыт, во время которого поочередно передавала массивный объем данных (12 Тб) из одного облачного сервиса в другой.

В эксперименте участвовали наиболее рейтинговые облака: Amazon S3, Windows Azure и Rack-space. К удивлению исследователей, скорость передачи данных сильно отличалась в зависимости от того, какое облако принимало данные. Самый лучший показатель скорости записи данных оказался у Amazon S3, передача данных из двух других сервисов занимала всего 4–5 часов, в то время как передача данных в Rackspace заняла чуть меньше недели, а в Windows Azure – 40 часов.

Microsoft SkyDrive – интернет-сервис хранения файлов с функциями файлообмена, созданный и управляемый компанией

Microsoft. Сервис SkyDrive позволяет хранить до 7 Гб информации (или 25 Гб для пользователей, имеющих право на бесплатное обновление) в виде стандартных папок. Пользователи могут просматривать, загружать, создавать, редактировать и обмениваться документами Microsoft Office (Word, Excel, Power-Point и OneNote) непосредственно в веб-браузере.

Заключение.

На сегодняшний день, облачные технологии активно разрабатываются и совершенствуются. Но речь идет именно о разработке, а не об использовании.

На данный момент многие боятся именно самого факта, что информацию будут хранить сторонние люди. И хотя почти невозможность утери либо кражи данных уже доказано, немногие готовы довериться подобным сервисам. Так же сказывается недостаточное на данный период времени качество, стабильность и скорость Интернет-соединений, что создает ощутимые трудности для разработчиков. Учитывая то, что в Казахстана облачные технологии используются все еще недостаточно массово, прогресс не стоит на месте. Большинство молодых специалистов и руководителей начинают осознавать, что реальное внедрение этой передовой технологии в состоянии существенно снизить бремя финансовых расходов на поддержание в рабочем состоянии большого парка вычислительной техники. У облачных вычислений есть огромный потенциал, так что повсеместное использование этих технологий лишь дело времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Miller R. Who Has the Most Web Servers? URL: <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/05/14/whos-got-the-most-web-servers> (дата обращения: 29.05.2014).

2 Грубин А. HP: федеративное хранение для облачных сервисов // Storage News. 2011. № 4 (48). С. 8–11.

3 Медведев А. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения // Современные технологии автоматизации. 2013. № 2. С. 6–9.

4 Облачные вычисления (Cloud computing). URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные\\_вычисления\\_\(Cloud\\_computing\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_(Cloud_computing)) (дата обращения: 12.03.2014).

5. Google Drive. URL: [https://kk.wikipedia.org/wiki/Google\\_Drive](https://kk.wikipedia.org/wiki/Google_Drive)

## ПАВЛОДАР ҚАЛАСЫНДАҒЫ «УСОЛКА» ШАҒЫН АУДАНЫНДАҒЫ LORAWAN ЖЕЛІЛЕРІ БОЙЫНША РЕСУРСТАРДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ

АНАРБАЕВ А. Е.

оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

УРСАЕВ А. К.

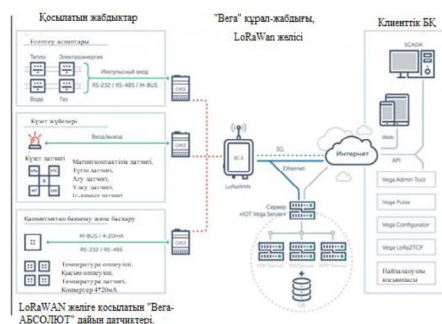
студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ТОҚТАР Т. Н.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Біз суды, газды, жылуды, электр энергиясын есептеу құралдарынан, қорғау датчиктерінен, температура мен қысымды өлшеуіштерден деректерді жинау үшін осы протоколдың артықшылықтарын пайдалана отырып осындай шешімді жобаладық (сурет 1). RS – 232, RS – 485 немесе M – Bus қосылымы арқылы датчиктердің көрсеткіштері импульс есептеуіштеріне түседі, содан кейін LoRaWAN көмегімен базалық станцияға жіберіледі. Одан 3G немесе Ethernet байланыс арналары бойынша деректер серверге, ЭКЕАЖ, АБЖ ТП немесе кәсіпорынның пайдаланушы қосымшаларына жіберіледі [2].

Өнеркәсіптен басқа, LoRaWAN желілері «ақылды ғимараттар» жобасындағы құрылғылар арасындағы байланысты жүзеге асыру үшін пайдаланылады, бұл энергия тиімділігін, ғимараттың барлық қызметтерінің жұмысын оңтайландыруды және оларды толық бақылауды қамтамасыз етеді [3]. Сонымен қатар, LoRaWAN «ақылды қалаларды» құру үшін әзірлемелерде жиі қолданылады, мысалы, көше жарығын қашықтан басқару жүйелерінде.



Сурет 1 – LoRaWAN қолданудың жоба үлгісі

LoRaWAN желісі үш негізгі компоненттен тұрады (сур.1):

– LoRaWAN протоколын қолдайтын, есептегіштер мен датчиктерге қосыла алатын соңғы аспаптар;

– базалық станциялар (олар шлюздер, олар гетвей). Негізінен соңғы құралдардан пакетті алу және оны серверлік БҚ-ға әрі қарай жіберу арқылы шлюздер ретінде қызмет етеді;

– бұл деректерді алып тастауға болатын серверлік БҚ. Серверде ашық IP бар, соның арқасында кез келген SCADA, кез келген жоғары деңгейдегі интеграция орындалуы мүмкін.

LoRaWAN желісінің маңызды ерекшелігі бұл үш элементтің әрқайсысы әртүрлі өндірушілердің ұқсас шешімдерімен алмастырылуы мүмкін. Басқа сөзбен айтқанда, желіні құру кезінде әр түрлі маркалы жабдықтарды ешқандай қиындық тудырмай пайдалануға болады. Әртүрлі типтегі шлюздерді орнатуға болады (көше, үй), әртүрлі софтверді қолдануға болады (ақылды платформалар, бұлтты ресурстар, ашық көздерден БҚ). LoRaWAN желісіндегі барлық осы элементтер өзара алмастыра алады.

Көп жағдайда, IoT-шешімдерде LoRaWAN жаппай қолдануының оның ашықтығымен түсіндіріледі. Бұл технологияның ерекшелігі бар және LoRa-Альянспен қолдау көрсетеді, бұл өндірушілерге тым әр түрлі құралдарды әзірлеуге мүмкіндік бермейді. Ашық ерекшеліктің арқасында көптеген әзірлеушілер кейіннен бір ортақ жүйеде пайдаланылатын және өзара тиімді әрекеттесетін аспаптарды шығаруға мүмкіндік алады. Нарықтың өзара алмастырылатын аспаптармен қанығуы, біріншіден, шешімдердің бағасын (яғни жүйенің өзіндік құнын да) төмендетеді, екіншіден, желіні масштабтау немесе жаңғырту кезіндегі проблемаларды болдырмайды.

Сонымен қатар, егер базалық станция мен сервер Пайдаланушыға тиесілі болса, оған Абоненттік төлем енгізу қажет емес. Осылайша, пайдаланушы мыналарды таңдай алады: жүйенің толық меншік иесі бола ма немесе инфрақұрылым үшін жауапкершілікті байланыс операторына жүктей отырып, тек соңғы аспаптарға ие бола ма (бүгінгі таңда Ресейде LoRaWAN операторлары бар).

Және тағы бір маңызды плюс: барлық аспаптар рұқсат етілген (лицензияланбаған) жиілік диапазонында жұмыс істейді. Іс жүзінде кез келген адам соңғы аспапты, базалық станцияны және БҚ ала отырып, LoRaWAN желісін өздерінде аша алады және ешқандай әкімшілік қиындықтарсыз шағын пилоттық жобаны орындай алады.



Базалық станциялар.

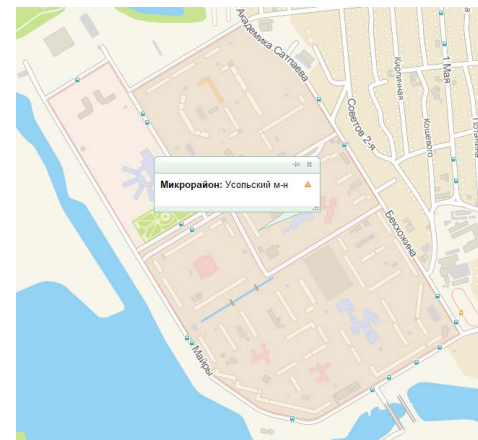
Желінің екінші элементі-863-870 МГц диапазонында LoRaWAN желісін бұруға арналған «Вега БС 2.2» базалық станциясы (2-сурет). Базалық станцияны қуаттандыру және сервермен хабарлау Ethernet арнасы арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, сервері бар хабарды 3G арнасы арқылы (орындаудың екі нұсқасы бар: 3G жоқ базалық станция және 3G-модемді бар базалық станция және ГЛОНАСС) қолдауы мүмкін. Станция карта салу үшін, шлюздердің қайда екенін көру, қамту аймағын сынау және жүйені өрістету үшін орнатылған GPS антеннасымен жабдықталған. «Вега БС 2.2» базалық стансасында алдын ала орнатылған БҚ бар. Базалық станцияны монтаждау өте қарапайым, ол антеннамен бірге тірекке орнатылады. Интернетте SSH протокол бойынша жұмыс істейді. Сондай-ақ, Linux операциялық жүйесімен жұмыс істей алады.



Сурет 2 – Базалық станция «Вега БС-2.2»\

ЭКЕАЖ және күзет жүйесін құру.

Павлодар қ. үшін орындалатын жобадан бастайық, онда үйлер кешенінде LoRaWAN желісі бойынша судың пәтерлік есебін іске асыру керек. Бұл жаңа құрылыстар болады, онда автоматтандырылған есеп бастапқыда жоспарланады, сондықтан импульстік шығымы бар есептеуіштер орнатылады. Жүйе үшін интегратор тек көрсеткіштерді алуды талап ететін импульс есептегішін қолдануды шешеді. Барлығы 11 модем орнатылады және олардың барлығы бір базалық станцияға қосылады, оның қамту аймағында су жинауға арналған сорғы станциясында есептеу құралы де болады (сурет. 3).



Сурет 3 – Екі базалық станциялардың қамту аймағы

Магнитоконтакты датчиктер өз орындарына орнатылады және жүйеге қосылады. Бұл датчиктерді сұрау үшін қазір 15 ғимарат қосылған екінші базалық станция қажет болды. Осылайша шатырға кіруді бақылау іске асырылды (сурет 3).

Пилоттық жобаны іске асырғаннан кейін тапсырыс беруші жүйені арнайы шығынсыз біртіндеп масштабтау мүмкіндігіне ие. Себебі, негізгі жұмыс серверді іске қосу кезеңінде жасалды, сондықтан қазір жаңа базалық станцияны орналастыру, оны бар серверге қосу және осы станция қамту ауқымында болатын жаңа құрылғыларды орнату жеткілікті болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

1. В. Олифер Н. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 4-е издание. - СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
2. Konstantin Mikhaylov, Rumana Yasmin. Evaluation of LoRa LPWAN Technology for Indoor Remote Health and Wellbeing Monitoring. Springer, 2017. -15 с.
3. LoRaWAN Specification. Version: V1.0.2. –F.: LoRa Alliance. 2016.-54 с..

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

САДЫКОВА Г. Ж.  
преподаватель физики-информатики, Экибастузский  
горно-технический колледж имени К. Пшенбаева, г. Экибастуз  
ГОРБАНЬ Э. С.  
студент, Экибастузский горно-технический  
колледж имени К. Пшенбаева, г. Экибастуз

Многие люди, отправляясь в дорогу, предпочитают поезд. Это удобное и достаточно быстрое средство передвижения. Железнодорожный транспорт занимает ведущее место как в перевозке грузов (более 50 %), так и в пассажирообороте в транспортной системе Казахстана.

По поручению Главы государства реализуется государственная программа по развитию транспортной инфраструктуры РК до 2020 года. Основной целью является формирование современной транспортной инфраструктуры, которая смогла бы полностью обеспечить расширение возможности экономического роста Казахстана и удовлетворение населения в транспортных услугах.

На железных дорогах страны разработан и успешно внедряется комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющий выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры перевозок на базе электронного обмена данными. Он основывается на отраслевой информационно-телекоммуникационной инфраструктуре, включающей в себя волоконно-оптическую магистральную цифровую сеть связи железных дорог, которая выходит на все основные порты и таможенные терминалы. Это дает реальную возможность интеграции разных видов транспорта на информационном уровне. Кроме того, высокоскоростная цифровая сеть связи железных дорог Казахстана решает задачу выхода во всемирные сети телекоммуникаций через железнодорожные сети связи соседних стран, с которыми она соединяется в пунктах железнодорожных пограничных переходов.

Основная цель автоматизированной информационной технологии – получать посредством переработки первичных данных информацию нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения. Система нового поколения представлена в виде укрупненной уровневой структуры (рис. 1),

обеспечивающей решение основных задач железнодорожного транспорта.



Рисунок 1

Уровень (обеспечивающий) включает: информационную среду; инфраструктуру для ее поддержки.

Информационная среда отражает состояние объектов и процессов управления. Это совокупность баз данных и знаний для построения прикладных задач.

Инфраструктура – это телекоммуникационно-вычислительная сеть, обеспечивающая подготовку, передачу, хранение, обработку и выдачу информации всем пользователям по всем аспектам деятельности железнодорожного транспорта.

Основной задачей информационной системы является повышение эффективности работы отрасли, которое должно обеспечиваться за счет информационной поддержки основных транспортных процессов, включая технологические процессы, процессы управления и принятия решений.

Новые высокотехнологичные технологии представлены информационными технологиями по грузовым и пассажирским перевозкам: сменно-суточное планирование, операции с грузовыми перевозочными документами, информационное обслуживание клиентов, организация обслуживания пассажиров, управление информационно-справочным обслуживанием, управление билетно–

кассовыми операциями ЭКСПРЕСС, управление багажными и почтовыми перевозками.

Также внедряются новые технологии на тепловозную тягу, с целью уменьшения потерь энергии и как следствие снижения некачественного сгорания топлива. От качественного сгорания топлива в первую очередь снижается пагубное воздействие отработавших газов на атмосферу, также происходит экономия топливно-энергетических ресурсов. Из этого следует, что необходимо снижать уровень потребления топлива тепловозами. Рассматриваемая проблема актуальна в данное время. Затраты на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) составляют в целом по сети железных дорог примерно 11,2 % от общеотраслевых эксплуатационных расходов, из них на тягу поездов расходуется 72,2 %. Тепловозной тягой выполняются перевозки пассажиров и грузов, а также маневровые работы на станциях и путях промышленного железнодорожного транспорта. С целью сокращения непроизводительных потерь энергии рекомендовано применение в локомотивных депо систем энергетической диагностики и оценки энергетической эффективности тягового подвижного состава, в том числе в части оперативной оценки и диагностики теплотехнического состояния тепловозов в эксплуатации. Бережное использование топливно-энергетических ресурсов – одна из важнейших задач для предприятий АО «НК Қазақстан темір жолы».

Железные дороги, являясь необходимым видом транспорта для перевозки людей и грузов, остаются до сих пор одним из значительных источников загрязнения окружающей среды.

Но особое внимание надо обратить на крушения железнодорожных составов, ведь это наносит непоправимый вред окружающей среде.

Для того, чтобы узнать какие перспективы есть для развития информатизации железнодорожного транспорта и источники загрязнения в нашем городе я посетил Экибастузскую эксплуатационное локомотивное депо.

Встретился с главным инженером и экологом предприятия, провел мини-опрос:

1 Расскажите об ИТ-составляющей в КТЖ - что сейчас происходит в вашей компании с точки зрения технологий? Куда движется компания? (В компании информационным технологиям придается большое значение. На сегодняшний день разработана концепция развития ИТ в компании: например,

энергоэффективность, экономию потребления электроэнергии, нефтепродуктов и прочее - по сути, мы стали законодателями «моды» благодаря внедренной технологии энергодиспетчерской тяги. Этот процесс не останавливается, мы его собираемся довести до конца.)

2 Если говорить о мобильности - планируется ли развитие в этом направлении? (имея на руках смартфон и груз на подъездных путях, грузоотправителю больше ничего не будет нужно. Он все операции сможет осуществлять на смартфоне, получать от нас сообщения, узнавать даже номера вагонов и время подачи на погрузку, а также поддерживать контакты с нашими службами).

3 Еще один вопрос, касающийся пассажирских перевозок: планирует ли КТЖ внедрять Wi-Fi доступ в поездах? И если да, то когда? (Это больной вопрос, Мы ищем решение, находимся на контакте с ведущими операторами, которые присутствуют на рынке Казахстана. Также мы работаем с другими компаниями, которые реализовали подобные проекты, например – в России, Белоруссии, Польше. Мы в поиске этого решения. Решение не техническое, технически это достаточно просто. Решение – экономическое. Wi-Fi он актуален, поэтому что-то, конечно, мы придумаем).

4 Как бороться с источниками загрязнения и шумового воздействия на людей? (являются защитные лесонасаждения, санитарные дни, производится расчет шумового воздействия, все больше тепловоза заменяются электровозами).

5 Что такое цифровая железная дорога? (электронные билеты, электронные виды с грузовыми перевозками).

С помощью работников железной дороги я составил таблицу.

Таблица 1

Название зоны и участка работ	Производственный процесс	Выделяющиеся вредные вещества
Участок мойки подвижного состава	Мойка наружных поверхностей	Пыль, щелочи, нефтепродукты, кислоты, фенолы
Техническое обслуживание и диагностика	Замена комплектующих, смазка	Оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, сажа, пыль
Отделение топливной аппаратуры	Регулировка и ремонт топливной аппаратуры	Бензин, керосин, дизельное топливо, ацетон, бензол

Склад горюче-смазочных материалов (ГСМ)	Получение, хранение, выдача ГСМ	Пары и жидкие разливы топлива и масел
Котельная	Теплоснабжение	Зола, сажа, пыль, оксид углерода

Расчет шумового воздействия на окружающую среду и обоснование размера СЗЗ по шуму

В целях определения шумового воздействия на окружающую среду Филиал АО «Локомотив» - «Екибастузское эксплуатационное локомотивное депо» был проведен расчет общего уровня шума, создаваемого основными источниками предприятия при условии их одновременной работы.

Общий уровень звуковой мощности (шума)  $L_A$ , создаваемый одинаковыми по уровню интенсивности звука источниками в равноудаленной от них точке, определен по формуле:

$$L_A = L_i + 10 \lg n, \text{ дБ},$$

где  $L_i$  – уровень звуковой мощности одного источника, дБ;

$n$  – число источников.

На территории Филиал АО «Локомотив» - «Екибастузское эксплуатационное локомотивное депо» источниками шума являются тепловозы и автотранспорт в количестве 23 ед.

Уровень шума от одного источника принят максимально возможным (73 дБ).

Таким образом, общий уровень шума, при их совместной работе, составит:

$$L_A = 73 + 10 \lg 6 = 80,78 \text{ дБ}$$

Ожидаемый уровень шумового воздействия на расстоянии 100 метров от источников воздействия (СЗЗ) определен по формуле:

где  $L_A$  – уровень звуковой мощности, дБ;

$\Phi$  – фактор направленности источника шума (для источников с равномерным излучением  $\Phi = 1$ );

$\Omega$  – пространственный угол излучения источника, рад. Принят равным  $2\pi$ .

$r$  – расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м (если точное положение акустического центра неизвестно, он принимается совпадающим с геометрическим центром);

$\beta_a$  – затухание звука в атмосфере, дБ/км, принимаемое по таблице. Принято равным 6.

Таким образом, уровень шумового воздействия от источников шума Филиал АО «Локомотив» - «Екибастузское эксплуатационное локомотивное депо» на расстоянии 100 метров будет равен:

$$L = 80,78 - 15 \lg 100 + 10 \lg 2 - (6 \cdot 100)/100 - 10 \lg 6,28 = 40,98 \text{ дБ}.$$

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что уровень шумового воздействия, создаваемый источниками Филиал АО «Локомотив» - «Екибастузское эксплуатационное локомотивное депо», носит допустимый характер и не ведет к шумовому загрязнению атмосферного воздуха.

Из всего описанного, я сделал вывод: что информационные технологии в железнодорожных перевозках в Казахстане сильно отстают от западных стран, однако все равно старается по возможности развить инновационные сервисы для пассажиров и грузоперевозчиков. При создании нового подвижного состава должны быть учтены следующие принципы:

- применение асинхронного тягового привода;
- подвешивание силового привода для новых электровазозов: грузовых – I класса, пассажирских – II или III, скоростных пассажирских – III класса, использование безремонтных конструкций возможно большего числа узлов;
- снижение затрат на обслуживание новых электровазозов за счет совершенствования конструкции, технологии изготовления и повышения качества;
- Рост объемов бизнеса за счет контейнерного транзита Китай-Европа и других направлений через территорию РК.

Повышение эффективности автоматизации базовых технологий грузоперевозок, включая ремонт и эксплуатацию подвижного состава. Призвана дать экономический эффект и повысить безопасность пассажирских и грузоперевозок, что является одним из приоритетов деятельности.

С технической точки зрения высокие требования к эффективности управления перевозками формируют потребность в более высоком уровне информатизации. Информационные технологии сегодня – это не просто средства поддержки управления, а один из важнейших элементов инфраструктуры транспорта. Из разряда вспомогательных средств они стали основными технологиями и оказывают существенное влияние на совершенствование процесса управления перевозками.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гудков, А. В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства //Железнодорожный транспорт. 2008. № 4. – с. 72–78.
- 2 Губкевич Т. В. Управление затратами в условиях ресурсосберегающих технологий / Железнодорожный транспорт. 2000. - № 12. – с. 73–75.
- 3 Железнодорожный транспорт: Научно-теоретический технико-экономический журнал/ Орган Министерства Путей Сообщения. -М.: Транспорт. 2006.-№2. - с.60-65.
- 4 Клочкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. - М.: УМЦ ЖДТ, 2008. – с. 456.
- 5 Малов Н. Н., Коробов Ю. И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 2004. – с. 238.

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛАР ҰҒЫМЫ ЖӘНЕ ЗАМАНАУИ ӘЛЕМДЕГІ РӨЛІ

САТЫБАЛДЫ С. Д.

студент, С Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

БАЙКЕНОВА Н. Б.

аға оқытушы, С Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Қазіргі буынды телекоммуникациялық технологияларсыз елестету мүмкін емес. Бұл технологиялар өмірімізге «сіңіп» кеткендігі соншама, оларсыз тіршілігіміз жоқ тәрізді. Бірақ кейбір адамдар бұл маңызды заманауи технологияларды елемейді. Бұның не екенін және заманауи әлемде телекоммуникациялар не үшін қажет екендігін талқылап көрейік.

Телекоммуникация термині ретінде не түсініледі? Барлығы оңай, телекоммуникация ретінде ақпаратты кез-келген қашықтықта беру үшін арналған техникалық құралдардың барлық кешенін түсіну қабылданған. Техникалық құралдардың осы кешеніне дыбысты, сигналды, мәтінді, белгіні, жазбаша бейнені және көптеген басқа түрлерді жатқызуға болады. Барлық осы құралдар кабельді, оптикалық, радио- және басқа электромагниттік жүйелер арқылы беріледі.

Телекоммуникация жүзеге асырылатын техникалық құралдардың жүйесі телекоммуникациялар желісі деп аталады. Телекоммуникациялық желі барлық қарастырылатын технологияның маңызды сипаттамаларының біріне ие: ол телекоммуникацияның

кандай да бір қатысушыларының қызметін қамтамасыз ету үшін немесе пайдаланушылардың жеке мұқтаждықтарын қанағаттандыру үшін қажетті ақпаратты немесе мәліметтерді алу мүмкіндігін ұсынады.

Телекоммуникациялардың техникалық құралдарына телекоммуникациялардың хабарламаларын тарататын немесе қабылдайтын мәліметтерді өңдеу үшін пайдаланылатын жабдық пен машиналар жатады.

Телекоммуникациялар қызметінің қатысушыларына келесілер жатады:

а) осы салада қызметтер көрсете алатын мемлекеттің заңды және жеке тұлғалары, сондай-ақ шетел заңды және жеке тұлғалары;

б) уәкілетті орган – қарастырылатын салада – телекоммуникациялар саласында жүзеге асырылатын қызметті реттейтін орган;

в) телекоммуникациялар қызметтерін пайдаланушылар.

Қазіргі уақытта телекоммуникациялық желілер жеткілікті түрде дамыған, бірақ қоғамымыз күн сайын дамитындығын, күн сайын әр түрлі танымдар ұлғаятындығын және сондықтан ғылым бір орнында тұрмай, әрі қарай дами беретіндігін ұмытпаған жөн. Осылайша, телекоммуникациялар уақытпен қатар жүреді және телекоммуникациялық технологиялардың перспективалы бағыттарын атап өткім келеді:

1) жақсартылған энергетикамен интеллектуалдық антенна құрылғыларын құру;

2) 100 ГГц дейін жететін жұмыс жиілігімен толқындардың өте шағын диапазонында (~1мм) телекоммуникациялық жүйелерді құру;

3) сигналдарды манипуляциялаудың құрама әдістерін қолдану арқылы жаңа сигналды-кодтық конструкцияларды жасау және тарату жүйелерінің өткізу қабілетін ұлғайту және олардың энергетикасын жақсарту мақсатымен сигналды кодтаудың жаңа әдістерін құру;

4) телекоммуникациялар жабығын жобалаудың және өндірудің жаңа әдістерін әзірлеу, бұл көптеген міндеттерді орындай алатын қуатты машиналардың пайда болуын қамтамасыз етеді.

Сондай-ақ телекоммуникациялар бұрынан компьютерлік технологиялар әлемінің бір бөлігі екендігін ұмытпау керек. Және, мүмкін, жақын болашақта, осы әлемге толығымен енетін болады. Телевидениемен осы процесс толық қарқынмен жүріп келеді. Елдердің көбі сандық хабар таратуды пайдаланады, ол аналогтық хабар таратуды

каркынды ығыстырып келеді. Сондай-ақ телекоммуникациялық индустрия кәдімгі теледидарлар үшін сандық приставкаларды сатуда жақсы ақша тауып жатыр, спутниктік хабар тарату сияқты кейбір телевизиялық арналарды ақылы негізде жасау мүмкіндігін алады.

Және бұл осы бағыттағы барлық перспективалар емес! Байқағаныңыздай, телекоммуникациялар физика, энергетика, электроника, компьютерлік ғылымдар сияқты басқа ғылыми салалармен өте тығыз байланысты және жақын келешекте желілер одан да көп салаларды қамтитын болады.

Енді телекоммуникациялардың құрылымына оралайық. Қашықтықтан байланыс жасау үшін телекоммуникациялық желілер белгілі бір арналарға ие. Әрекет ету принципі бойынша бұл арналар келесілерге бөлінеді:

а) симплексті немесе біржақты – мәліметтерді таратады, бірақ жауап ретінде ақпаратты қабылдамайды (мында, мысалы, радионы айтуға болады).

б) дуплексті – сигналды біруақытта тарататын және қабылдайтын арна (мұнда «заманауи адамдардың басты ойын-сауының брі» телефонды жатқызуға болады).

в) жартылай дуплексті – кезекпен тарата және қабылдай алатын арналар (рациялар).

Сондай-ақ байланыс арналары жүзеге асыру белгісі бойынша әр түрлі түрлерге бөлінеді:

- а) сымсыз;
- б) оптоалшықты;
- в) сымды.

Орналастыру және тіршілік ету ортасы бойынша, ғарыштық арналардан басқа, сымды (мұхит түбіндегі континент аралық кабельдер), жерасты (көмілген кабельдер), жерүсті (сымдармен бағаналар) және ауа арналары (радиотолқындар) болады. Қолданылатын технология бойынша – үздіксіз және дискретті (аналогты және сандық).

Телекоммуникациялық технологияларда байланыс арналарын айтып өттік. Енді желілердің өздерін пысықтау керек. телекоммуникациялық желілер ауқымы бойынша 3 негізгі типке бөлінеді:

1) Жергілікті – Local Area Network (LAN): бұл тип бір бірінен шағын қашықтықта болатын абоненттерді байланыстырады.

2) Өңірлік – Metropolitan Area Network (MAN): бұл тип қалалардың немесе тіпті елдердің абоненттерін байланыстырады.

Осы түрдің ең көрнекті мысалы мобильдік байланыс операторының желісінің құрылымы болып табылады.

3) Жаһандық – Wide Area Network (WAN): бұл тип елдер мен континенттердің абоненттерін байланыстырады. Мұнда спутник байланысын, радиобайланысты, телефон желілерін және өміріміздің ажырамас бөлігіне айналған Internet желісін де жатқызуға болады.

Жоғарыда аталған желі - INTERNET жайлы бірер сөз айтып кетуге болмайды. Бұл компьютерлік желі өңірлік түйіндердің саны және бүкіл әлем шарында пайдаланушыларының саны бойынша ең ірі желі. Осы желі қызмет көрсететін пайдаланушылар 30 миллион адамға жетеді. Қазіргі уақытта осы желіде барлық дерлік ақпараттық қызметтер бар. АҚШ-тың Ұлттық ғылыми қоры INTERNET желісіне ұйымдық және қаржылық қолдау көрсетеді, ол негізінен, зерттеу және білім беру мәселелерін шешу үшін арналған.

Интернетпен көптеген адамдар пайдаланады. Мысалы, Ресейде он алты және одан асқан жастағы адамдардың осы Желіні пайдаланушыларының саны 80 миллион адамнан асты. Сондай-ақ, Желіге 16 дан 29 жасқа дейінгі барлық дерлік ресейліктер кіреді (аудиторияның 96 %). Орта жастағы адамдар (30 дан 50 жасқа дейін) бүкіләлемдік желіні аздау пайдаланады – 79 %, ал 55 жастан асқан ілгері зейнеткерлер 25 %-ды құрайды, бұл да нашар емес көрсеткіш.



Сурет 1 – Интернет пайдаланушыларының өсу санының өзгеруі

Бұл инфографика пайдаланушылардың интернет-ресурстарға деген мұқтаждығы жыл сайын өсіп келетіндігін дәлелдейді. Осының барлығы Internet желісінің, және барлық заманауи желілердің – телекоммуникациялар желілерінің үлкен маңызын айғақтайды.

Қорытындылай келе, «телекоммуникация» терминінің өзін тағы бір рет еске түсіргім келеді. Телекоммуникация – кешенді индустрия, ол пайдаланушыларға және клиенттерге электрлік байланыстың әр түрлі түрлерін ұсынады, жаңалықтарды әзірлейді және ендіреді, қоғамымызда көптеген адамдарға қажетті жабдықты жасайды, сатады және пайдаланады.

Телекоммуникациясыз заманауи өркениетті әлемде өмір сүру мүмкін емес. Әлеміміздің барлық тұрғындары дерлік телекоммуникациялардың техникалық құралдарын (телефондарды, теледидарларды және т.б.) бұрыннан игерді және белсенді пайдаланады, сондай-ақ заманауи қоғам телекоммуникациялық технологиялар саласындағы жаңалықтарды белсенді пайдалана бастады. Және болашаққа болжамым мынандай: телекоммуникациялар әлі же көптеген ғасырлар бойы пайдаланылатын болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Бройдо В. Л., Ильина О. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 4-е изд. - М.: Питер, 2011. – 443б.

2 Продвинутых пенсионеров становится больше [Электрондық ресурс]. – Қол жеткізу режимі. - URL: <http://www.gizmonews.ru/tag/internet-polzovateli/> (жүгіну күні: 25.04.16)

3 Современная телекоммуникация – это быстрая связь [Электрондық ресурс]. - Қол жеткізу режимі. - URL: <http://fb.ru/article/179855/sovremennaya-telekommunikatsiya---eto-byistr...> (жүгіну күні: 25.04.16)

4 Телекоммуникации – понятие и классификации [Электрондық ресурс]. - Қол жеткізу режимі. - URL: <http://xbb.uz/ICT/Telekommunikacii-ponjatie-i-klassifikacija> (жүгіну күні: 25.04.16)

**6 Физико-математические науки.**  
**Развитие систем автоматизации и ИКТ-технологий**  
**6 Физика-математикалық ғылымдар. Автоматтандыру**  
**жүйелерінің және АКТ-технологияларының дамуы**

**6.1 Физика-математикалық ғылымдардың жағдайы**  
**6.1 Современное состояние физико-математических наук**

### **ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**АБСАЛЯМОВ Е. Б.**  
магистр Естественных Наук «Механика»,  
Евразийский Национальный Университет имени Л. Н. Гумилева.  
начальник отдела по развитию КСДЗ, АО «Национальная Компания,  
«Қазақстан Ғарыш Сапары», г. Астана  
**КУВАТОВА А. А.**  
студент, 3 курс, ПГУ имени С. Торайғырова, г. Павлодар

Начиная с 2015 г. Республика Казахстан успешно эксплуатирует космическую систему дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ), состоящую из двух малых космических аппаратов (КА массой до 1000 кг). КС ДЗЗ состоит из двух спутников высокого разрешения 1 метр (KazEOSat-1) и среднего разрешения 6.5 метров (KazEOSat-2). Данные спутники снимают (фотографируют) поверхность земли и в созданном в г.Астана Национальном космическом центре проводится обработка полученных снимков. Национальным оператором данной системы является компания АО «Национальная компания «Казахстан Ғарыш Сапары».

Получаемые снимки со спутников используются в целях мониторинга, предотвращению стихийных бедствий, обеспечения национальной безопасности, картографирования, проведения земельного кадастра и т.д.

Спутник KazEOSat-1

KazEOSat-1 позволяет проводить съемки подстилающей поверхности с высоты 759 км с разрешением 1м в панхроматическом канале (в надир). KazEOSat-1 имеет солнечную ориентацию на дневной части орбиты для увеличения эффективности использования площади панелей солнечных батарей, во время сеансов съемки и радио-контактов с наземным сегментом. KazEOSat-1 может проводить маршрутную

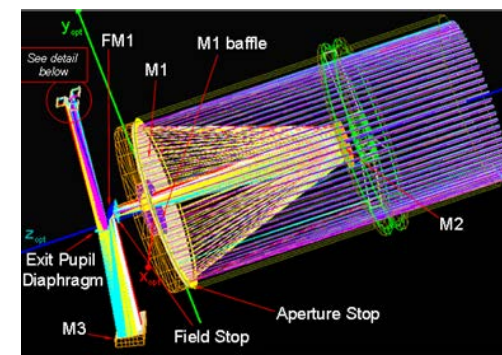


съемку протяженностью до 2000 км, 3-х полосную площадную шириной до 60 км, протяженностью 90 км, а также стерео съемку.

Таблица 1

Параметр	Значение
Запуск	2014
Срок активного существования (САС) лет	7
Размер мм	2050*2050*3600
Масса кг	830
Максимальная вырабатываемая мощность Вт	1200
Орбита км	759 (ССО), 10:30 – 11:00 (LTDN)
Разрешение м	1 (ПАН), 4 (МСС)
Спектральные каналы	ПАН +4 МСС (синий, зеленый, красный, БИК– ближний инфракрасный)
Полоса захвата км	20
Суточная производительность км2	220 000
Скорость радиолинии X-диапазона Mbit/s	270

Электроника полезной нагрузки (т.е. камеры на спутнике) KazEOSat-1, также как и технология конструкции телескопа (NAOMI 310) имеет длительную летную историю, поскольку использовалась в телескопе Корша, имеющего достаточно компактную конструкцию и хорошие оптические характеристики, для ряда других спутников (AlSat – 2, SSOT, VNREDSat-1, SPOT – 6, 7). Полоса захвата данного телескопа и маневренность KazEOSat-1 (до 35 град отклонение от надира) обеспечивает возможность повторной съемки любого района Республики Казахстан в течение 3-х дней (без учета метеоусловий) [2, с. 8].



Здесь: M1, M2, M3 – соответственно главное, вторичное и третичные зеркала, обозначены ход лучей, бленда M1 (M1 baffle), плоское зеркало (FM1) и оси координат телескопа.

Рисунок 1 – Схема 3-х зеркального телескопа Корша

При изготовлении телескопа Корша в качестве материала используется – карбид кремний (SiC) для обеспечения высокой прочности и термостабильности конструкции.

#### Спутник KazEOSat-2

Архитектура платформы KazEOSat-2 во многом аналогична платформе спутника RapidEye, также как и высота солнечно – синхронной орбиты. Основные отличия заключаются в повышенной маневренности спутника, позволяющей проводить стерео и площадную съемку поверхности Земли протяженностью 90 км. Это достигается применением более мощных двигателей-маховиков 100SP-M и новых звездных датчиков Rigel-L с повышенной точностью определения углового положения. Для удовлетворения требований по большей, чем у RapidEye производительности при сбросе на одну земную станцию на широте Астаны, используется более емкое и скоростное бортовое записывающее устройство (HSDR), примененное на платформе SSTL – 300 для спутника NigeriaSat – 2.

Основная цель KazEOSat-2 – проведение мультиспектральной съемки всей территории РК за не более чем за 30 суток, а также получение информации о других регионах Земли. Технические характеристики KazEOSat-2 приведены ниже в таблице.



Таблица 2

Параметр	Значение
Запуск	2014
САС лет	7
Масса кг	185
Средневитковая мощность Вт	65
Размер мм	700x800x900
Орбита км	630 (ССО), 10:30 (LTAN)
Разрешение	6.5 м
Спектральные каналы (идентичный каналам RapidEye)	5 (синий, зеленый, красный, узкий БИК)
Полоса захвата км	77
Суточная производительность км2	1,000,000
Скорость радиолонии X-диапазона, Mbit/s	160

#### Наземная инфраструктура.

Наземный сегмент космической системы ДЗЗ, расположенный в г. Астана состоит из наземного комплекса управления и комплекса приема целевой информации, т.е. снимков. Управление аппаратами, а также получение целевой информации осуществляется независимо друг от друга через собственные антенные комплексы, работающие в S и X диапазонах.

Наземный целевой комплекс проводит прием «сырой» информации (уровень L0) при этом производится ее декомпрессия, дешифровка. Также проводится дальнейшая обработка информации: на уровне L1A – радиометрическая коррекция (выравнивание, определение и исправление потерянных данных) и деконволюция (устранение шумов и размытости снимка). Высокоуровневая обработка снимков со спутников KazEOSat-1,2 производится аппаратно-программным комплексом Pixel Factory Processing Facility.

В настоящее время спутники KazEOSat – 1, 2 эксплуатируются по целевому назначению национальным оператором АО «Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары», подведомственная компания Министерства по цифровому развитию, оборонной и аэрокосмической промышленности РК. Основным потребителем данных с KazEOSat – 1, 2 являются государственные органы РК, также оказываются услуги казахстанским организациям и иностранным компаниям.

Как было сказано выше, каждая система имеет свой ресурс, ресурс или срок активного существования KazEOSat – 1, 2 чуть более 7 лет, т.е. до 4 квартала 2021 г. В связи с этим, Республике Казахстан необходимо

уже сейчас вести полным ходом работы по замещению действующих спутников KazEOSat – 1, 2 для обеспечения в независимых данных с космоса в интересах обороны, национальной безопасности страны, а также для развития отраслей экономики [4, с. 9].

В рамках замещения, Республикой Казахстан в конце 2018 г. был запущен спутник КС НТН (научно-технологического назначения), который имеет оптическое разрешение в 17 метров. Однако, считаем, что данная система должна зарекомендовать себя и она одна не сможет обеспечить все потребности страны в данных с космоса.

Кроме того, в соответствии с планом мероприятий по реализации Государственной программы индустриально-инновационного развития РК на 2015–2019 годы, утвержденной Постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 октября 2014 года № 1159, космические технологии указаны в инновационном секторе и определена цель: «Реализация второго этапа создания полноценной космической отрасли, как наукоемкого и высокотехнологичного сектора экономики, способствующего ускорению индустриально-инновационного развития республики, укреплению национальной безопасности и обороны, развитию науки и высоких технологий». В соответствии с этой целью поставлена задача «Развитие и расширение использования орбитальной группировки космических аппаратов», в рамках которой можно создать замещающие спутники (пункт 154).

В Послании Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» отмечено: «К 2030 году Казахстан должен расширить свою нишу на мировом рынке космических услуг и довести до логического завершения ряд начатых проектов. Я имею в виду сборочно-испытательный комплекс космических аппаратов в Астане, космическую систему дистанционного зондирования, национальную систему космического мониторинга и наземную инфраструктуру, систему высокоточной спутниковой навигации» [1, с. 98].

Учитывая, что данные ДЗЗ позволяют решать широкий круг задач, в особенности для государственных органов РК (тем самым решая государственные задачи), а также учитывая, что KazEOSat – 1, 2 дают Республике Казахстан независимость в получении оперативной мониторинговой информации о территории страны, считаем необходимым начать создание дополнительных спутников для замещения KazEOSat – 1, 2. Новые спутники, учитывая быстрое развитие технологии, должны иметь лучшие технические

характеристики, чем KazEOSat – 1, 2. Здесь, необходимо отметить, что в части наземной инфраструктуры большого замещения не требуется. Наземная инфраструктура KazEOSat – 1, 2 функционирует в штатном режиме и имеет большой срок активного существования, но как и любая техника, необходимо учесть модернизацию аппаратно-программных комплексов под новые спутники [3, с. 13].

Также, необходимо отметить еще один немаловажный факт, для обеспечения страны в оперативных независимых снимках с космоса необходимо наличие большого количества спутников, что требует, соответственно, больших финансовых вложений. Одним из потенциальных решений могло бы быть участие в различных группировках. На сегодняшний день, многие страны / компании объединяют свои спутники в группировки, создают альянсы для оперативного обмена снимками любой поверхности Земли. Учитывая, большую территорию Казахстана, вступление в группировку или альянс может улучшить оперативность в получении свежих и актуальных данных с космоса.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Космонавтика. Энциклопедия под редакцией академика Глушко В. П. М. Советская энциклопедия, 1970. – 98 с.
- 2 Пилотируемые космические корабли. Проектирование и испытание. (Сборник статей). М. Маш., 1968. – 8 с.
- 3 Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева. Гл. редактор Семенов Ю.П., 1996. – 13 с.
- 4 Улубеков А.Т. У истоков ракетно-космической техники СССР. Знание.10.,1987. – 9 с.

#### APPLICATIONS OF NOWADAYS MICROCONTROLLERS IN EVALUATION OF ELECTRIC QUANTITIES

ZHUKENOV M. K.

associate professor, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar

ZHAKAMANOVA M. M.

student, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar

In our contemporary world there are quite an extensive diversity of microcontrollers and platforms for physical processes management and microprocessor complex. Most of these devices combine disparate programming information, moreover, enclose it in a simple-to-use

assembly. The Arduino also simplifies the process of working with microcontrollers, however, provides a number of advantages over other devices because of a simple and understandable programming environment, low price and many expansion cards. For teachers, students and users of the platform Arduino can become the key element for research.

Arduino is a tool for designing electronic devices that are more tightly interacting with the physical environment than standard personal computers, which are virtually beyond the scope of virtuality. This platform is designed to manage physical processes using open-source microcomputer, built on a simple PCB with a modern environment for writing software. Arduino boards are built on the basis of microcontrollers of the company Atmel, as well as the elements of strapping for programming and integration with other diagrams. On the boards there are linear voltage stabilizer + 5 V or + 3.3 V. The tactic is performed at frequencies 8,16 or 87 MHz quartz resonator. In the microcontroller pre-stitched loader, so the external programmer is not needed. At the conceptual level, all boards are programmed via RS-232. The Arduino IDE is a cross-platform JAVA application that includes a code editor, a compiler, and a module to transfer firmware to a card. The development environment is based on the Processing programming language and is designed for programming by newcomers unfamiliar with software development. Strictly speaking, it is a C++ language, supplemented by some libraries. Programs are processed by the processor and then compiled using AV-GCC. The advantages of the Arduino boards are:

1 A large number of available options in the Arduino lineup with the ability to select the most suitable ready-made controller from a large list of devices with wide range of variable parameters.

2 Availability of expansion cards designed to increase functionality and perform specific technical tasks without the need for independent design of additional peripherals-several dozen types, more than 300 options Execution.

3 Fully adapted to the end-user programming environment suitable for the whole range of Arduino boards and their clones.

A digital multimeter set to measure DC voltage will typically have an input impedance of 10MΩ or greater. It means that the resistance between the two multimeter probes is 10MΩ or more. A high input impedance for a voltmeter (or multimeter on the voltage scale) is desirable as the higher the input impedance, the less likely the multimeter will influence or change the circuit being measured.

Measuring voltage across a component in a circuit with a multimeter that has an input impedance of 10M ohms, is the same as connecting a 10M ohm resistor across the component. If a voltmeter has a low input impedance, say 10kΩ and a voltage across a 10kΩ resistor is being measured, the multimeter is effectively changing the resistor value to 5kΩ (two 10k resistors in parallel = 5k resistance). The multimeter therefore has changed the circuit and possibly the voltage being measured.

Therefore a high input impedance is desirable in our voltage divider circuit if the impedance of this «voltmeter» is going to influence the circuit being measured. As a general rule though, a high input impedance device will generally pick up more noise or interference (EMI) than a low input impedance device.

The resistor values in the circuit diagram above provide some over-voltage protection when measuring low voltages such as 5V, 9V or 12V. So if a voltage of say 30V is accidentally measured, it will not blow the Arduino analog input pin.

Any voltage higher than about 55V could damage the Arduino. The point on the resistor divider network connected to the the Arduino analog pin is equivalent to the input voltage divided by 11, so  $55V \div 11 = 5V$ . In other words, when measuring 55V, the Arduino analog pin will be at its maximum voltage of 5V.

Providing this basic over-voltage protection is at the expense of not using the full 10-bit range of the analog input ADC if only lower voltages are to be measured, but changes of about 0.054V can still be measured.

A more accurate voltage could be obtained by using a precision reference voltage for the ADC and using 1 % tolerance resistors or better. Another way to obtain a more accurate reading is to calibrate the circuit. Calibration can be done by measuring the actual value of the reference voltage and the actual values of the voltage divider resistors. These values can then be used in the calculations in the Arduino sketch code.

Each Arduino and set of resistors would need to be individually calibrated because the voltage from the 5V regulator and the resistance of the voltage divider resistors will probably be slightly different for each Arduino and set of resistors.

In conclusion, it can be clearly seen that using the Arduino platform in a physical experiment allows you to easily and quickly solve a multitude of technical tasks related to measurements, data transfer to the computer and management of the actuators at a very moderate cost . It is important that when constructing layouts from the installation soldering can completely refuse or minimize it. As experience of practical use has

shown, possibilities of platform Arduino at creation of experimental layouts allow to save considerable time and material expenses.

#### REFERENCES

- 1 Cavalcante, M. A., Tavalaro, C. R. C. and Molisani, E. Physics with Arduino for Beginners. Italy: Revista Brasileira de Ensino de Física, 2011, 33 p.
- 2 Fisher D. K., Gould P. J. Open-source hardware is a low-cost alternative for scientific instrumentation and research // Modern Instrumentation. 2012. Vol. 1. P. 8.
- 3 Белов А. В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. СПб.: Наука и техника, 2007, 352 с [in russian].
- 4 Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы Atmel. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006, 288 с [in russian].
- 5 Bloom J. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry 1st Edition. United States: Wiley, 2013, 200 p.

#### ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ – ЭФФЕКТ БАБОЧКИ

ИВАНОВ Д. В.  
студент, Колледж ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар  
КАРАШАШЕВА Ж. Д.  
преподаватель математики и физики,  
Колледж ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Качественный скачок в развитии новых технологий повлек за собой потребность общества в людях, способных нестандартно решать новые проблемы, вносить новое содержание во все сферы жизнедеятельности. Это означает, что его главной целью является развитие личности, в приобретении им функционального навыка исследования как универсального способа освоения действительности, развития способности к исследовательскому типу мышления, активизации личностной позиции. Исследовательская деятельность предъявляет требования к умениям работать с первоисточниками, использовать различные методы исследования, систематизировать и структурировать полученный материал, устанавливать причинно-следственные связи, обобщать, делать выводы, сопоставлять различные умозаключения, давать оценку событиям и явлениям.

Таким образом, причинно-следственные связи представляют собой сложный, интегративный процесс познания действительности посредством построения рассуждений и умозаключений, основанных на выполнении ряда логических операций (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение). «Причинность – это такая генетическая связь явлений, в которой одно явление, называемое причиной, при наличии определенных условий неизбежно порождает, вызывает, приводит к жизни другое явление, называемое следствием».



Это даёт объяснение понятия «эффект бабочки», которое впервые было открыто в начале 60-х годов прошлого века молодым преподавателем Массачусетского технологического института Эдвардом Лоренцем. Он получил ряд необычных диаграмм, их форма напоминала крылья бабочки, и большой любитель фантастики Лоренц тут же назвал открытую им закономерность эффектом бабочки. Целое десятилетие Лоренц дорабатывал свою теорию, но известной она стала благодаря решительности другого метеоролога. В 1972 году состоялась престижная международная конференция, но Лоренц не успел представить название своего доклада. Времени совсем не оставалось, и это смело сделал его коллега, дав работе совсем неакадемическое название «Прогнозирование: взмах крыльев бабочки в Бразилии вызовет торнадо в Техасе?». Именно с этого момента и началось бурное обсуждение эффекта бабочки Лоренца. Главный параметр здесь – ураганный ветер как одно из направлений исследований физики атмосферы. Эта наука уже много лет пытается предсказывать траектории движения воздушных вихрей, однако до сих пор не может спрогнозировать их силу, а значит, и масштаб возможных разрушений. На самом деле эффект бабочки является далеко не простой идеей, следующей из очень сложной математической теории хаоса. Все началось с того, что Лоренц попытался создать набор компьютерных программ, которые могли бы предсказывать долговременные погодные изменения. Как-то раз он не стал округлять тысячные доли метеорологических величин, таких как сила ветра, влажность и атмосферное давление. Неожиданно это привело к феноменальному результату. Оказалось, что эти крошечные изменения данных полностью поменяли долгосрочный прогноз. Они

обратили внимание что, если не округлять числа или проводить округление, получаются числа существенно между собой отличающиеся. Поэтому пренебрегать ими нельзя.

Абсолютная непредсказуемость мира – это была одна из главных идей Лоренца. Наши предки полагали, что окружающая человека среда является чем-то стабильным, некой субстанцией, которая всегда живет по четким законам и нормам, что все процессы в мире подчинены этим законам, а причины четко соответствуют следствиям. Ученый смог объяснить, что такое эффект бабочки в теории хаоса. Если весь биологический организм под названием Земля, ее недра, обитатели и атмосфера живут и взаимодействуют в хаотичном порядке, то малейшие колебания могут вызывать глобальные перемены. Проще говоря, даже самое незначительное событие может стать причиной совершенно неожиданных и очень серьезных последствий в совершенно другой точке земного шара. События, порожденные «эффектом бабочки», происходят в одном мире, но в разное время – то есть, реализуется принцип «причина-следствие». Понятие «эффект бабочки» применяется, как правило, в естественных науках, а обозначается им особое свойство некоторых хаотичных систем, согласно которому, даже небольшое воздействие на систему может иметь самые непредсказуемые и крупные последствия в каком-то другом месте и в другой момент времени.

Десятилетие назад несколько энтузиастов из виртуального клуба фанатов финансовых прогнозов Smartmoney занялись исследованием рынка «по Лоренцу» и тут же поймали «бабочку финансового кризиса». Оказалось, что растущий ком логистических проблем компании Sony может оказать критическое воздействие на целую сеть акционеров, продавцов и инвесторов. Так на сайте Smartmoney появился зловещий прогноз: «Одна бабочка, в данном случае японская бабочка, запускает целый критический процесс в мировой цепочке партнеров». К сожалению, к необычному мнению «экономических дилетантов» никто не прислушался. И грянул кризис 2008 года.

Термин «эффект бабочки» применимый для мировой экономики также базируется на теории хаоса и чувствительной зависимости систем от начальных состояний – научно-технологический прогресс, повсеместный доступ в Интернет увеличили уровень влияния международных рынков друг на друга. Все вышеперечисленное привело к учащению случаев быстрой изменчивости рынков. Таким образом, «Эффект бабочки» в экономике – термин, характеризующий свойство некоторых хаотичных систем:

незначительное влияние на рынок отдельной страны или региона может иметь большие и непредсказуемые последствия на весь международный рынок в целом

В условиях глобализации международной экономики, согласно теории Эльдара Мусеибзаде, мир вошел в зону динамичного хаоса. Ввиду неустойчивости и хаотичности процессов можно дать исключительно краткосрочные прогнозы. Так как «трудно предсказать, какие вариации возникнут в данное время и в данном месте, ошибки и неопределенность нарастают экспоненциально с течением времени». Это один из параметров, заключенных в теории хаоса и именно в таких условиях возникает «эффект бабочки».

На сегодняшний день существует множество прогнозов развития мировой экономики, но реальность такова, что никто из аналитиков не имеет ни малейшего представления о том, что случится в экономике через секунду. Чаще всего ведущие экономические обозреватели завершают свои статьи полусоветом-полунамеком: пока мировые рынки блуждают в тумане, не стоит делать ставки на их будущее.

Французский математик Анри Пуанкаре говорил, что незначительные изменения в первоначальных условиях порождают большие изменения в итоговом явлении, и предсказание становится возможным. Структурная модель, будучи объективной и универсальной, не предписывает естествознанию ограничений на характер взаимодействий. В рамках данной модели справедливы и мгновенное далеко- или близкое действие, и взаимодействие с любыми конечными скоростями. Появление подобного ограничения в определении причинно-следственных отношений явилось бы типичной метафизической догмой, раз и навсегда постулирующей характер взаимодействия любых систем, навязывая физике и другим наукам натурфилософские рамки со стороны философии, либо ограничило пределы применимости модели настолько, что польза от такой модели оказалась бы весьма скромной.

Здесь уместно было бы остановиться на вопросах, связанных с конечностью скорости распространения взаимодействий. Рассмотрим пример. Пусть имеются два неподвижных заряда. Если один из зарядов начал двигаться с ускорением, то электромагнитная волна подойдет ко второму заряду с запаздыванием. Не противоречит ли данный пример структурной модели и, в частности, свойству взаимности действия, поскольку при таком взаимодействии заряды оказываются в неравноправном положении? Нет, не противоречит.

Данный пример описывает не простое взаимодействие, а сложную причинную цепь, в которой можно выделить три различных звена.

Так, одна снежинка, упавшая в горах, может привести к гибели нескольких городов и тысяч людей, вызвав сход снежной лавины. Падение снежинки – незначительное событие. Гибель тысячи людей – трагедия. Сход снежной лавины повлияет и на другие близлежащие территории в погодном плане, нарушив нормальное течение жизни. Любое изменение, внесенное нами сейчас, однажды отразится на нашем будущем. Но когда это произойдет и какими будут масштабы этих изменений, сейчас мы знать не можем. Ученые делают попытки спрогнозировать будущее на основе прошлого, используют для этого сложнейшие модели, но, к сожалению, даже самая доскональная статистика лишь слегка приукрашивает господствующую над нами неопределенность.

Конечно, эффект бабочки – это, прежде всего, красивая теория. Она показывает, насколько сложен наш мир!

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Эффект бабочки. Автор: Джеймс Сваллоу.
- 2 Эффект бабочки. Автор: Мария Акулова
- 3 [http://muz4in.net/news/10\\_primerov\\_ehffekta\\_babochki\\_kotorye\\_polnostju\\_izmenil/](http://muz4in.net/news/10_primerov_ehffekta_babochki_kotorye_polnostju_izmenil/)
- 4 <http://sci-dig.ru/statyi/znachenie-babochki/>

#### ТЕРБЕЛМЕЛІ КОНТУРДЫҢ ЖИЛІКТІК ЖӘНЕ УАҚЫТТЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ELECTRONICS WORKBENCH ЖҮЙЕСІНДЕ МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

ИСКАКОВА А. Б.

PhD докторант, Абай атындағы

Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ.

ТҰРСЫН Д. С.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

MicroCAP, Design Lab, CircuitMaker, Electronics Workbench (EWB), Qucs (Quite Universal Circuit Simulator) және Multisim секілді схемотехникалық модельдеу бағдарламалары мамандарды даярлауда оқу процесінде кеңінен қолданылады [1–4]. Қолданбалы бағдарламалау жүйелерінің ең жиі қолданылатын түрлері Electronics

Workbench және оның модификациясы Multisim. Оның бірнеше себептері бар:

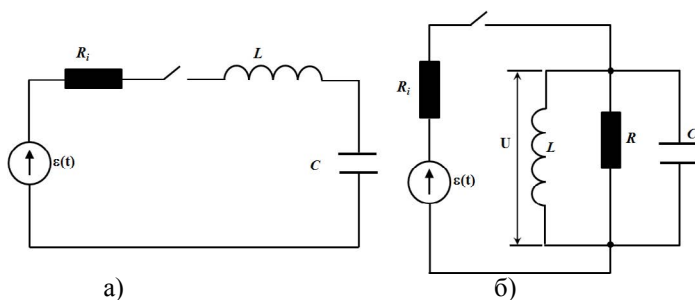
- қарапайым, түсінікті интерфейс;
- принципіалды электрлік сұлбаларды құрастыруда жеңілділігі;
- бар кітапханалық элементтердің параметрлерін өзгерту арқылы компоненттер базаларын толықтыру мүмкіндігі;
- жұмыс үстелі сыртқы пішіні мен сипаттамалары бойынша өндірістік аналогтарға ұқсас болатын өлшеуіштік-бақылау аспаптарымен жабдықталған электрондық зертхананы қамтиды [5].

Electronics Workbench және Multisim қолданбалы жүйелері айырмашылықтары тек олардың шығарылған уақыттары мен бірқатар жетілдірулерінде ғана байқалады. Multisim басқа кәсіби қолданбалы пакеттер секілді, жаңадан үйренушілер үшін де, студенттер үшін де оның тілін үйренуде бірқатар жоғары талаптарға ие білімді қажет етеді. Сонымен қатар оны игеруде біршама уақытты талап етеді. Сондықтан, көп жағдайда тәжірибеде Internet желілерінде тауып алуға болатын, Electronics Workbench бағдарламасының демонстрациялық түрін қолданған жетікілікті.

Electronics Workbench бағдарламасының барлық үлгілері сұлбалардың электрлік сипаттамаларын, амплитуда-жиіліктік сипаттамаларын модельдеуге мүмкіндік береді.

Осы жұмыста Electronics Workbench бағдарламасының 512 үлгісі қолданылды.

Суретте тербелмелі контурлардың екі негізгі түрі келтірілген (сур.1). Бірінші сұлбада (сур. 1, а) кернеулер резонансы орын алады, ал екіншісінде (сур. 1, б) – токтар резонансы.



Сурет 1. Тізбекті және параллель тербелмелі контурлардың сұлбасы

Тізбекті тербелмелі контурдың кедергісі (сур. 1, а):

$$Z = r + j \cdot \omega \cdot L + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} = r + j \cdot \omega \cdot L \left( 1 - \frac{1}{\omega^2 \cdot L \cdot C} \right) = r(1 + j \cdot Q \cdot \Delta) = R_y + j \cdot X_y \quad (1)$$

мұнда  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$  – резонанстық жиілік,

$$\Delta = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega \cdot \omega_0}, \quad Q = \frac{\omega_0 \cdot L}{r} = \frac{1}{r \cdot \omega_0 \cdot C} \text{ – сапалылық.}$$

$\Delta \omega = \omega - \omega_0$  жиілігі бойынша аз ғана өзгерісте  $\Delta$  параметрі

$$\Delta = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega \cdot \omega_0} = \frac{(\omega - \omega_0) \cdot (\omega + \omega_0)}{\omega \cdot \omega_0} \approx 2 \frac{\Delta \omega}{\omega} \text{ тең болады.}$$

Параллель тербелмелі контурдың кешенді өткізгіштігі мен кедергісі:

$$Y = \frac{1}{R} + j \cdot \omega \cdot L + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} = \frac{1}{R} + j \cdot \omega \cdot C \left( 1 - \frac{1}{\omega^2 \cdot L \cdot C} \right) = \frac{1 + j \cdot Q \cdot \Delta}{R},$$

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{R}{(1 + j \cdot Q \cdot \Delta)} = R_y + j \cdot X_y \quad (3)$$

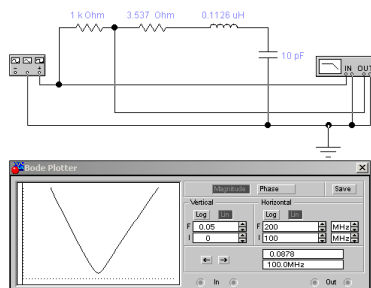
мұнда  $Q = R \cdot \omega_0 \cdot C = \frac{R}{\omega_0 \cdot C}$  – сапалылық.

Electronics Workbench қолданбалы бағдарламаның көмегімен тізбекті тербелмелі контурдың уақыттық және жиіліктік сипаттамаларын зерттейік. Тізбекті тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасын алудың сұлбасы 2-суретте келтірілген. Сұлбада көрсетілген параметрлер бойынша тізбекті тербелмелі контурдың резонанстық жиілігі мен сапалылығы:

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{0,1126 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-12}}} = 150 \text{ МГц},$$

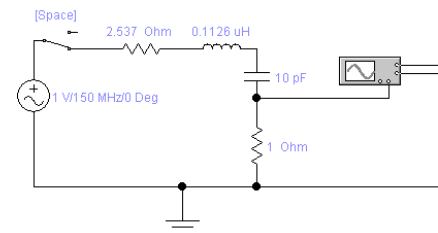
$$Q = \frac{2\pi \cdot \nu \cdot L}{r} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 0,1126 \cdot 10^{-6}}{3,537} = 30.$$

Контурдың кірісіндегі кернеудің генератордағы кернеуге қатынасы түріндегі, берілген параметрлер бойынша алынған амплитуда-жиіліктік сипаттама 2-суретте келтірілген. Кірістегі сигналдың жиілігін сұлбадағы генератордың жиілігін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Осы жағдай виртуалды осциллографтың экранында амплитуда-жиіліктік сипаттаманы алуға мүмкіндік береді.

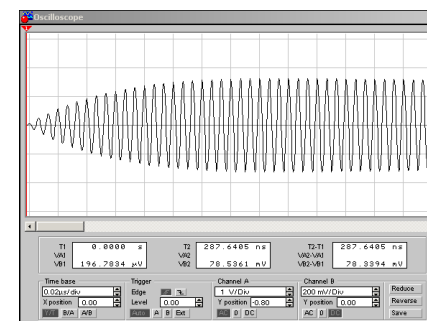


Сурет 2 – Тізбекті тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасын алудың сұлбасы және контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасы

Тізбектің резонанстық жиілігіне тең жиіліктегі айналымы кернеудің әсерінен болған тізбектік тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасын алу сұлбасы мен 3-суретте келтіріледі. Ал ауыспалы процестің осциллограммасы 4-суретте алынған. Тізбектің кірісіне кернеу қосқыш кілт арықылы (space) беріледі.



Сурет 3 – тізбектік тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасын алу сұлбасы

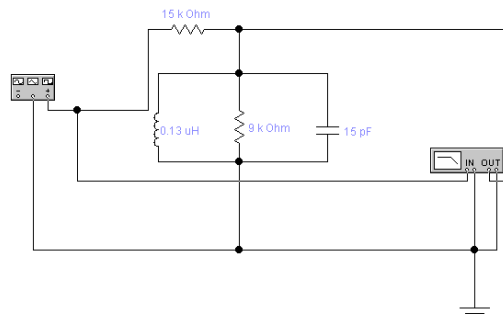


Сурет 4. Тізбектік тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасын

Параллель тербелмелі контурдың жиіліктік және уақыттық сипаттамаларын осы қолданбалы бағдарламада қарастырайық. Параллель тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасын алудың сұлбасын Electronics Workbench интерфейсінің жұмыс үстелінде құрастырамыз (сур. 5). Сұлбада көрсетілген параметрлер бойынша контурдың резонанстық жиілігі мен сапалылығын есептейміз:

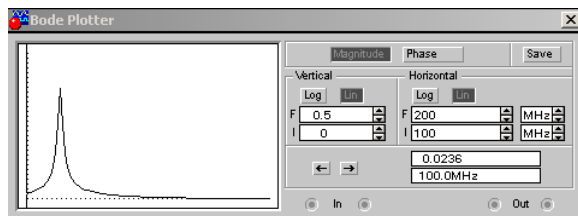
$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{0,13 \cdot 10^{-6} \cdot 15 \cdot 10^{-12}}} = 110 \text{ МГц},$$

$$Q = \frac{R}{2\pi \cdot \nu \cdot L} = \frac{10600}{2 \cdot 3,14 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 0,1126 \cdot 10^{-6}} = 100,2$$



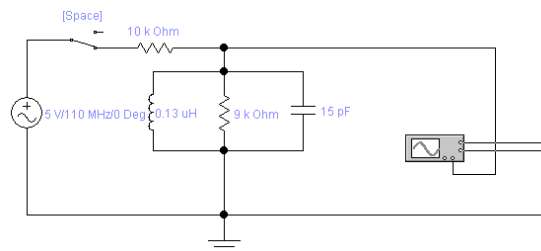
Сурет 5 – Параллель тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасын алу сұлбасы

Берілген параметрлер бойынша алынған параллель тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттасы алынды (сур. 6). Кірістегі сигналдың жиілігін сұлбадағы генератордың жиілігін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Осы жағдай виртуалды осциллографтың экранында параллель тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттамасын алуға мүмкіндік береді.

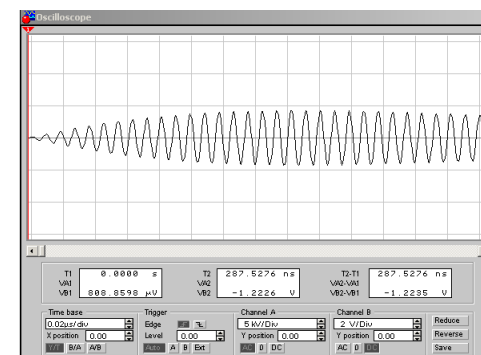


Сурет 6 – Параллель тербелмелі контурдың амплитуда-жиіліктік сипаттасы

Тізбектің резонанстық жиілігіне тең жиіліктегі айналымы кернеудің әсерінен болған параллель тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасын алу сұлбасы мен 7-суретте келтіріледі. Ал ауыспалы процестің осциллограммасы 8-суретте алынған. Тізбектің кірісіне кернеу қосқыш кілт арықылы (space) беріледі.



Сурет 7 – Параллель тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасын алу сұлбасы



Сурет 8 – Параллель тербелмелі контурдың уақыттық сипаттамасы

Осылайша, білім беруде қолданбалы бағдарламалық пакеттерді қолдану оқу процесінің мүмкіндіктерін, оның тиімділігін кеңейтуге мен студенттердің шығармашылық қабілеттерін шыңдауға мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Мельничук О. В., Крымская Т. М., Ахмадеев Р. В. Программа схемотехнического моделирования MicroCAP и электронное обучение подготовки инженерных кадров // Материалы международной научно-методической конференции «Современное образование: практико-ориентированные технологии подготовки инженерных кадров» / Томский государственный университет управления и радиоэлектроники. – Томск, 2015. с. 146–147.



2 Мацуев Е. Н., Игнатов Д. Г. Применение компьютерное программы схемотехнического анализа MICROCAP при подготовке специалистов технического профиля // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Федеральная служба исполнения наказаний, ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России». 2012. с. 206-208.

3 Малышев А. А. Применение пакета Multisim 10 в учебном процессе // Научный вестник МГТУ ГА. 2008. с. 51-55.

4 Масляев С. И. Основы работы в среде Circuit Maker: Учебное пособие. Издательство Мордовского университета: Саранск, 2005. 106 с.

5 Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. М.: Солон Р, 1999. – 506 с.

## ОЛИМПИАДАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ ӘДІСНАМАСЫ

ИЛЬЯСОВ М. Н.

ж.ғ.к., профессор, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ҚАЙЫР А. Б.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Біз бұл мақалада қазіргі таңда мектепте өткізілетін математикалық олимпиадаға дайындық әдістемесі ретінде есептердің шығару жолдарын қарастырамыз.

Математикалық олимпиада – мектеп оқушылары (кейде университет студенттері) арасында стандартты емес математикалық есептерді шешу мақсатында өткізілетін пәндік олимпиада. Алғашқы математикалық олимпиада 1894 жылы Австрия-Венгрияда ұйымдастырылды. Ал Кеңес Одағы кезінде олимпиада 1933 жылы Тбилисиде, 1934 жылы Ленинградта, 1935 жылы Мәскеуде өткізілді.

Олимпиаданы ұйымдастырудың басты міндеті тек үздік қатысушыларды анықтау ғана емес, сонымен қатар математика мерекесінің жалпы атмосферасын құру, білім алушыларды есептер шешуге ынталандыру және ой-өрістерін дамытуға қызығушылықтарын дамыту болып табылады. Әдеттегі кейстер мен жаттығулардан айырмашылығы олимпиадалық мәселелерде жалпы шешім алгоритмі жоқ. Әрбір осындай тапсырма бірегей болып табылады және арнайы білім емес, шешуге арналған жаңа

идеяларды қолдануды талап етеді. Оны шешу үшін әдеттегі мектеп бағдарламаларын білу жеткілікті.

Математикадағы маңызды рөл атқаратын екі басты элемент – шексіз әртүрлі қасиеттерге және өзара байланыстарға мол сандар мен фигуралар. Есеп – әрдайым іздестіру, кейбір қасиеттер мен қарым-қатынастарды ашу, ал оны шешу құралдары – сіңірген ақпаратымыз, болжай білу, эрудиция және математика әдістерін меңгеру болып табылады. Адам ақылының аталған қасиеттері ақыл-ой гимнастикасына бос уақыттарын үнемі бөлетін әрбір адамда, яғни математикалық жұмбақтарды, ребустарды, құрылымы қызықты есептерді шешу арқылы одан әрі тәрбиеленіп, нығайтылып, байытылады. Олимпиаданың мәселелерін шешу әдістерін меңгеру оқушылардың қызығушылықтарын арттырады; құзыретті тұлғаның табандылығының, тәуелсіздігінің дамуына ықпал етеді.

### Есеп түрлері

Олимпиада міндеттерінің бірегейлігіне қарамастан, тапсырмалардың мәнін құрайтын бірнеше типтік идеяларды теріп жазуға болады. Мұндай тізім, әрине, толық болмайды. Олар: инвариант тапсырмалары, комбинаторика, теңсіздіктер, геометрия және тағы да басқалары.

### Олимпиадалық есептерді шешу әдістері

Олимпиаданың мәселелерін шешудің барлық шешімге қолданарлық бір әдісі жоқ. Керісінше, әдістер саны үнемі жаңартылып, толықтырылып отырады. Кейбір тапсырмаларды бірнеше әдістермен немесе әдістердің комбинациясымен шешуге болады. Олимпиадалық мәселелерге тән ерекшеліктердің бірі – қарапайым мәселе болып көрінгенімен, шешімін табарда қиын математикалық зерттеулерде қолданылатын әдістерді талап етуі мүмкін. Олимпиадалық міндеттерді шешу әдістерінің кейбірін тізіп өтейік: қарама-қайшылықпен дәлелдеу, Дирихле принципі, инвариантты іздестіру, математикалық индукция, Коши-Буняковский теңсіздігі және т.б.

Енді кейбір аталған әдістерді қолданып, шығарылған олимпиада есептерінің мысалдарын келтірейік.

### Дирихле принципі

Көптеген мәселелерді шешкенде логикалық негіздеу әдісі – «қарама-қайшылық» қолданылады. Бұл мақалада оның бір түрі –

Дирихле принципі талқыланады. Бұл принцип, егер  $N$  элементтер жиынтығы ортақ элементтері жоқ  $n$  бөліктерге бөлінсе, мұндағы  $N > n$  болса, кем дегенде бір бөлігінде бірден артық элемент

болады деп тұжырымдайды. Аталған принцип неміс математигі Дирихле (1805-1859) құрметіне аталған.

Дәстүр бойынша, Дирихле принципі «қояндар мен торларды» мысал ретінде түсіндіреді. Егер біз нақты проблеманы шешуде Дирихленің принципін қолданарда ең қиын кадам – «торлар» және «қояндар» рөлдерін анықтап алуы.

«Егер  $n + 1$  немесе одан көп қояндар саны торларда отырса, онда кем дегенде екі қоян бір торда отыратын тор табылады».

Есіңізде болсын, қоян рөлін әртүрлі сандар, сегменттер, кестедегі орындар және т.б. сияқты математикалық нысандар атқара алады.

Осы қағидаттың керемет дәлелдеріне қарамастан, оның қолданылуы көптеген жағдайларда қарапайым және талғампаз шешімге әкелетін мәселелерді шешудің өте тиімді әдісі болып табылады. Дирихле принципі, әдетте, табылған немесе құрылатын алгоритмді нақты көрсетуге негізделмеген, тек кейбір объектілердің бар болуымен шектеледі. Біз қай қоянның қандай торда отыратындығын атап дәл айта алмауымыз – құрылымдық емес дәлелдер деп аталады.

#### 1-мысал

Екі тең емес картон дискілері 1965 тең бөліктерге бөлінген. Дискілердің әрқайсысынан кез-келген 200 сектор тандалып, қызыл түске боялады. Кішірек дискі үлкеніректің үстінен орналасқан, сондықтан олардың центрлері бір-біріне сәйкес келеді, ал секторлары мүлде бір-біріне қарсы тұрады. Кіші дисктер үлкен дискіні қозғалтпай,  $\frac{1}{1965}$  бөлінетін барлық ықтимал бұрыштарға айналдырылады. Дискілерде 20-дан астам қызыл сектор сәйкес келмейтін кем дегенде 60 позициялардың бар екендігін дәлелдеңіз.

#### Шешімі

1965 дискі алып, дискілердің екіншісі сияқты боялған, барлық ықтимал позицияларды иеленетіндей етіп бірінші дискке салыңыз. Сонда әр боялған бірінші дискінің үстінде 200 боялған сектор орналасады, яғни толық  $200^2$  жұптасқан түрлі түсті секторлар бар. Дискілердің кем дегенде 21 жұбының сәйкес келетін екінші дискінің  $n$  позициясы болсын. Сонда боялған дискілерінің сәйкесі кем дегенде  $21n$ . Осылайша,  $21n \leq 200^2$ , яғни  $n \leq 1904.8$ .  $n$  - бүтін сан болғандықтан  $n \leq 1904$  деп аламыз. Сондықтан  $1965 - 1904 = 61$  позицияға кем дегенде 20 жұп боялған бөліктер сәйкес келеді.

#### 2-мысал

1, 2, 3, ..., 101 сандары кейбір тәртіппен тізбекке жазылған.

Олардың 90-ы сызылып тасталса, қалған 11-ін өз өлшемдеріне (өсу не кему ретімен) байланысты орналастыруға болатынын дәлелдеңіз.

#### Шешімі

Сандар  $a_1, \dots, a_{100}$  тәртібімен жазылсын делік;  $x_k$  және  $y_k$  – тиісінше,  $a_k$  басталатын өспелі және кемімелі тізбектердің ең үлкен ұзындығы болып табылады. Барлық  $k$  үшін  $x_k \leq 10$  және  $y_k \leq 10$  орындалады делік. Сонда  $(x_k, y_k)$  жұптардың саны 100-ден аспайды. Сондықтан кейбір  $k < 1$  сандар үшін  $x_k = x_1$  и  $y_k = y_1$ . Бірақ бұл мүмкін емес: егер  $a_k < a_1$  болса, онда  $x_k > x_1$ , ал  $a_k > a_1$  болса, онда  $y_k > y_1$ .

#### 2 Математикалық индукция әдісі

Барлық математикалық зерттеулердің негізінде дедуктивті және индуктивті әдістер жатады. Бастапқы мағынасында «индукция» сөзі белгілі бір мәлімдемелерге негізделген жалпы қорытынды жасайтын негіздемеге қолданылады. Бұл түрдегі қарапайым әдіс толық индукция болып табылады.

Математикалық индукция принципі. Егер натурал саннан тәуелді  $A(n)$   $n = k$  (мұнда  $k$  - кез келген табиғи сан) үшін дұрыс болғандықтан  $n = 1$  үшін орындалса, онда келесі  $n = k + 1$  нөмірге де орындалатын болса,  $A(n)$  кез-келген  $n$  натурал санына шындық болады. Кейбір жағдайларда барлық натурал сандарға емес, тек  $n \geq p$  ғана, мұндағы  $p$  – бекітілген натурал сан. Бұл жағдайда математикалық индукция принципі төмендегідей келтіріледі. Егер  $A(n)$   $n = p$  және кез-келген  $k \geq p$  үшін  $A(k) \Rightarrow A(k + 1)$  шындық болса, онда кез-келген  $n \geq p$  үшін  $A(n)$  шындық болады.

#### 1-мысал

$n$  кез келген натурал саны болғанда  $N(n) = n^3 + 5n$  саны 6-ке бөлінетінін дәлелдеңіз, мұндағы.

#### Дәлелдеу.

1.  $n = 1$  болғанда,  $N(1) = 6$ , сондықтан тұжырым дұрыс.

1. Кейбір натурал  $k$ -да  $N(k) = k^3 + 5k$  саны 6-ға бөлінсін.  $N(k + 1) = k^3 + 5(k + 1)$  6 бөлінетіндігін дәлелдейік. Шынымен де,  $N(k + 1) = k^3 + 5(k + 1) = k^3 + 5k + 3k(k + 1) + 6$ .

$k$  және  $k + 1$  іргелес натурал сандар болса, олардың біреуі міндетті түрде жұп болады, сондықтан  $3k(k + 1)$  өрнегі 6-ге бөлінеді. Осылайша,  $N(k + 1)$  6-ге бөлінеді. Демек,  $N(n) = n^3 + 5n$  саны кез-келген натурал  $n$ -де 6-ға бөлінеді.

#### 2-мысал

Қандай натурал  $n$ -де  $2^n > 2n + 1$  теңсіздігі орындалады?

**Шешімі**

- 1 болғанда,  $2^1 > 2 \cdot 1 + 1$ ,  
 2 болғанда,  $2^2 > 2 \cdot 2 + 1$ ,  
 3 болғанда,  $2^3 > 2 \cdot 3 + 1$ ,  
 4 болғанда,  $2^4 > 2 \cdot 4 + 1$ .

Байқағанымыздай, теңсіздік кез келген натурал  $n \geq 3$  үшін орындалады. Бұл мәлімдемені дәлелдейік.

2.  $n = 3$  үшін, теңсіздік жоғарыда көрсетілген.  $n = k$  болғанда теңсіздік орындалады делік, мұндағы  $k - 3$ -тең кем емес натурал сан, яғни  $2^k > 2k + 1^3 (*)$ .

Шынымен де, теңсіздік кез-келген натурал  $n \geq 3$  үшін орындалады. Бұл мәлімдемені дәлелдейік.  $n = k + 1$  үшін де теңсіздігіміз орындалатынын дәлелдейік, яғни  $2^{k+1} > 2(k+1) + 1^3$ .

2-ге көбейтсек,  $2^k + 1 > 4k + 2^3$  теңсіздігін аламыз.  $(k+1) + 1$  және  $4k + 2$  салыстырайық.  $4k + 2 - (2(k+1) + 1) = 2k - 1$  кез-келген натурал  $k$  үшін  $2k - 1 > 0$  орындалатыны анық. Демек,  $4k + 2 > 2(k+1) + 1$ , яғни  $2^{k+1} > 2(k+1) + 1^3$ . Теңсіздік дәлелденді.

**3 Салу есебі****1-мысал**

ABC үшбұрышында BC, AC жақтарының іштей сызылған шеңберімен  $A'$ ,  $B'$  жанамалары және  $AA'$  и  $BB'$  кесінділерінің G нүкте қиылысуын белгілеген. Осыдан кейін үшбұрыштың өзі өшірілді. Циркуль мен сызғыш қолданып, үшбұрышты қалпына келтіріңіз.

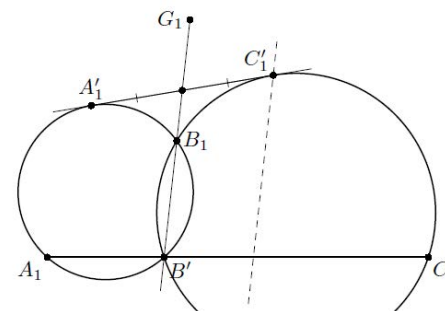
**Шешімі**

AB қабырғасының іштей сызылған шеңбермен жанасуын  $C'$  нүктесімен белгілейік. Центрі  $B'$  болатын инверсия жасаңыз. Бейнелерді «1» индексімен белгілейміз, яғни  $A' A'1$  және т.с. белгілейміз. Онда AB және BC кескіні  $A1B1B'$  және  $C1B1B'$  шеңберлері болады, ал іштей сызылған шеңбердік – шеңбердің екі жағымен жанасатын  $A'1C'1$  түзуі.  $G1$  нүктесі бар  $B'1B1$  радикаль осі  $A'1C'1$  кескінін тең бөлікке бөледі. Осыдан келесі салу пайда болады.

Гомотетиясы  $A'1$  центрлі және коэффициенті 2-ге тең  $B'1G$  ( $B1$  жататын) түзуінің  $11$  бейнесі құрамыз; осы түзу  $C'1$  нүктесін құрайды. Демек, оның инверсиялық бейнесі  $C'$  нүктесінен тұрады.

Осындай құрылысты жүзеге асыра отырып,  $A'$  нүктесіндегі инверсиядан бастап, біз  $C'$  бар екінші шеңберді аламыз, сондықтан біз  $C'$  нүктесін қалпына келтіре аламыз. Осыдан кейін,  $A \rightarrow B \rightarrow C$

үшбұрышының айналасындағыларға және оған тән үшбұрыштың жақтары қалпына келтірілді (1-сурет).



Сурет 1

Қорытындылай келе, аталмыш әдістер тиімді, олимпиадалық есептерді шешуде жиі кездеседі. Осындай әдістерді бір арнаға жинай отыра, білім алушыларға дайындық әдіснамасы пайдалы болады деген тұжырымға келдік.

**ӘДЕБИЕТТЕР**

- 1 Баховский Е. Б., Рывкин А. А. Задачи по элементарной математике повышенной трудности, 1971 ж.. –360 б.
- 2 Васильев Н. Б., Кутенмахер В. Л., Раббот Ж. М., Тоом А. Л. – М.: Наука, 1981ж.. –128 б.
- 3 Данилова Ю. А. Избранные задачи. Сборник. Перевод с англ.. – Мир, 177. –597 б.
- 4 Просолов В. В. Задачи по планиметрии, 2003 ж.. –551б.
- 5 Сивашинский И.Х. Теоремы и задачи по алгебре и элементарным функциям, 1971ж.. –368 б.

## ТОЛҚЫН – АДАМ ЭНЕРГИЯСЫН ТОЛЫҚТЫРУШЫ

КАМАШЕВ С. А.

магистр, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

КУВАТОВА А. А.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Адамзатқа энергия қажет және жыл сайын оның қажеттілігі артып келе жатыр. Бірақ мұнай, көмір, газ және т.б. қоры шексіз емес. Бұл мәселені шешудің екі жолы бар: энергоресурстарды үнемді жұмсау және баламалы энергия көздерін пайдалану.

Қазіргі заманды электр энергиясыз елестету мүмкін емес. Сол себепті де, электр энергиясын алудың шығыны аз, экологиялық таза көздерін табу бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр. Соңғы кездері экологиялық проблемалар, пайдалы қазбалардың жетіспеушілігі және оны географиялық біркелкі емес таралуы салдарынан электр энергиясын өндіру, жел энергетикалық құрылғыларды, күн батареяларын, газ генераторларын пайдалану арқылы жүзеге аса бастады.

Толқындардың табиғатына байланыссыз, ең негізгі қасиеті-олардың затты тасымалдамай, энергияның тасымалдауы болатындықтан, оны тек электр энергиясын алу үшін ғана емес, адам энергиясын толықтыратын күш ретінде қолдану. Мұхит бетіндегі толқындардың кинетикалық энергиясын, толқын энергиясын түрлендіруге арналған қондырғылар деп аталатын машиналар арқылы электр қуатын өндіру үшін пайдалануға болатыны туралы Экспо көрмесінен алған мәліметтерін зерделей отырып «толқын машинасын» жасап, осы жоба арқылы ұсынамын.

Әлемде энергия қоры тапшы. Сондықтан болар, дамыған елдің бәрі баламалы энергия көзін қолданысқа енгізумен әлек. Күн, жел энергетикасы сынды қуат көздерін дамыту бүгінгі күннің басты қажеттілігіне айналып келеді. Тіпті, елімізде өткен «ЭКСПО-2017» халықаралық көрмесіне ұсынылған тақырып та осыған орайлас, яғни, «Болашақтың энергиясы!» [2, б. 37].

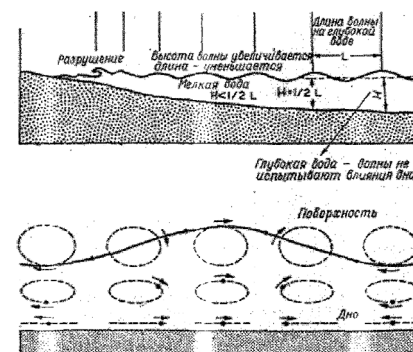
Жел энергиясы жөніндегі әлемдік кеңестің мәліметі бойынша, 2020 жылы жел электр станциялары өндіретін электр энергиясының көлемі жаһандық тұтыну деңгейінің 12 пайызын қамтамасыз етуі мүмкін.

Қоғам дамыған сайын энергия тұтыну қажеттігі қарқындап өсе түседі. Әсіресе электр энергиясының орны ерекше, себебі энергияның басқа түрлерімен салыстырғандағы, оның бірнеше

артықшылықтары электр энергиясын өте аз шығынмен энергияның кез-келген басқа түріне оңай айналдыруға және оны алыс қашықтыққа жеткізуге мүмкіндік береді.

Қазақстанның балама энергия көздері бойынша әлеуеті аса зор. Экспорттық бағамдау негізінен алғанда еліміздің құрамына гидроэнергия, жел және күн энергиясы кіретін ресурстық әлеуеті 1 триллион кВт/сағат мөлшеріне тең деп жобалануда. Ақиқатында Қазақстандық жел энергиясының қуаты ешқашан сарқылмайды.

Энергетика көзқарасы жағынан теңіз толқындары жел энергиясының концентрирленген формасына ұқсас. Мұхит бетіндегі жел толқуды тудырады, толқу күші желдің жылдамдығы мен жүріп өту қашықтығына тәуелді. Чукотка жағалауына Антарктидадан бастауын алған толқындар жетеді. Толқындағы су бөлшектері айналмалы қозғалыс жасайды. Толқын биіктігі су бетіндегі бөлшектің айналу орбитасының диаметріне тең (1 – сурет).



Сурет 1 – Теңіз толқынының профилі

Тереңдеген сайын орбита диаметрлері тез азаяды. Толқын таяз суға домалаған сайын ұзындығы бойынша кеміп (жоталардың ара қашықтығы), биіктігі жағынан артады. Бөлшек түбінде қайтарылған – үдемелі қозғалыста болады. Теңіздегі толқындар әртүрлі жылдамдық пен биіктікке ие, кейбір бөлек толқындар беттескен кезде биіктіктері қосылады.

Толқынның механикалық энергиясы ұзындыққа және биіктік квадратына пропорционал. Биіктігі алты метр болатын толқынның энергиясы толқын фронтының өн бойымен өлшенетін бір метрге 100 кВт – тан асады. Мұхит толқындары үшін энергияның орташа мәні 50 кВт/м болып бағаланады. Мамандардың есептеуі

бойынша, болмай қалмайтын шығындарды қоса есептегенде Англия жағалауындағы толқын энергиясын қолдану 120 ГВт беруші еді, бұл мемлекеттің барлық станцияларының қосынды қуатынан артық. Әлемдік мұхиттың толқындық қуатының қосындысы 2700 ГВт бағаланады. Ресейде Тынық мұхитының теңіздері мен Баренц теңізі жағалауларында теңіз толқындарының энергиясын игеру мүмкіндігі бар [1, б. 58].

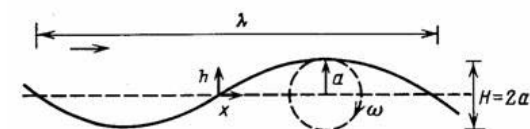
Ол ұсынды мұхит электр станцияларын кейбір іске асырылуы мүмкін және қазірдің өзінде қазіргі уақытта тиімді болды деп көрсетіледі. Алайда, бұл қолданыстағы жақсарту мен мұхиттардың энергия ресурстарын өнеркәсіптік пайдалануға арналған жаңа перспективалар құруға, ғылыми және инженерлік кадрлардың шығармашылық ынта, шеберлігі мен тапқырлығын деп күтілуде тиіс. Ол ғылыми-технологиялық прогрестің қазіргі жылдамдықпен мұхит энергиясы айтарлықтай өзгерістер алдағы онжылдықта орын керек көрінеді. Мұхит ғарыштан оған ауысады внеземной энергиясын толы. Бұл қол жетімді және қауіпсіз, экологиялық таза, сарқылмас және тегін.

Қазақстанда, толқыны мен суының жағаға көтеріліп ұрынуы мен қайтуын пайдалануға болатын екі – ақ нысанды айтуға болады. Оның біріншісі батыста орналасқан Каспий теңізі де, екіншісі Балқаш көлі. Оның үстіне, батыс Қазақстан энергияға өте тапшы өңірлердің бірі болып саналады. Толқын энергиясын өндіріп пайдалану жағалық аудандардың бірқатарын энергиямен қамтуға мүмкіндік берер еді. Ал, Балқаш көлінің су энергиясын пайдалану іске асып, өндірістік жолға қойылса, көтеріліп жүрген экологиялық зардабы қауіпті, Балқаш маңында АЭС - н салу тоқтатылып, қайта жаңғырылатын су энергиясы жетекші маңызға ие болады. Қазақстанда су мысалында қайта жаңғырылатын энергия көздерінің қазіргі жағдайын талдау нәтижесі мыналарды көрсетті: 1) Қазақстанда су энергетикасы потенциалының ауқымды қоры бар және оны дамытуға мүмкіндік көп. Бірақ, ГЭС жабдықтары мен құрылымдары қатты тозған және қирау алдында тұр. Сондықтан, маңызды стратегиялық мәселелердің бірі – ірі және шағын ГЭС - терді қайта жөндеп модернизациялау және техникалық, экологиялық және экономикалық жағынан тиімді су энергетика ресурстарын жылдам игеру қажет; 2) Қайта жаңғырылатын және қалыптаспаған энергия көздерін дамыту масштабын ұлғайту жолында әлемнің көптеген елдеріне сипатты, қайта жаңғырылатын энергияның, қалыптасқан энергия көздеріне қарағанда экономикалық тұрғыда бәсекелестігінің төмендігі басты кедергі болып саналады. Бұдан бөлек, қайта жаңғырылатын энергия

көздерін өндірістік жолға қоюға қажет инвестицияның жоқтығы. Орта Азияның бірқатар елдерінде, қалыптаспаған энергия көздері базасында тәуелсіз энергия өндірушілерге қаржылық жеңілдікті кепілдендіретін заң базасының әлсіздігі, бұл энергетика саласы басқаларға қарағанда кейін пайда болған, сондықтан елімізде әлі де жетекші орын алмай отыр. 3) Қазақстанда су энергиясын пайдалануға барлық жағдай бар екені жоғарыда дәлелденіп айтылып өтілді. Оның ішінде шағын ГЭС іске қосу – экономикалық және экологиялық жағынан да өте тиімді [3, б. 15].

Теңіз толқындарынан үлкен мөлшерде энергия алуға болады. Терең судағы толқындармен тасымалданатын қуат, олардың амплитудасы мен периодының квадратына пропорционалды. Сондықтан үлкен қызығушылықты толқын бетінің бірлігінен орташа есеппен 50-ден 70 кВт/м бере алатын үлкен амплитудасы бар ұзын периодты толқындар тудырады. Толқындық энергетикалық құрылғылардың көп мөлшері терең судағы толқындардан энергия алу үшін жасалынады. Ол теңіздің орташа тереңдігі  $D$ , толқын ұзындығының жартысынан көп болатын шартында болатын толқынның ең жалпы түрі [1, 11, 25, 48].

Терең судағы толқындарда сұйықтықтың ілгерлемелі қозғалысы жоқ. Сұйықтықтың жоғарғы беткі қабатында оның бөлшектері  $a$  орбитасымен радиусы толқын амплитудасына (2-сурет) тең айналмалы қозғалыс жасайды.



Сурет 2

Толқынның кейпі терең судағы беттік толқын үшін жиілік пен ұзындық арасында тәуелдік орнататын қатынас (2). Толқын қозғалысының периоды:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2\pi g}{\lambda}}} = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}} \quad (2.1)$$

Толқын бетінің  $x$  бағытымен орын ауыстыру жылдамдығы:

$$c = \frac{\omega \lambda}{2\pi} = \frac{g}{\omega} = g \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi g}} = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} \quad (2.2)$$

$c$ -жылдамдығын сұйық бетінде пайда болатын толқын таралуының фазалық жылдамдығы деп атайды. Бұл шама толқын амплитудаларына тәуелді емес және белгісіз себептермен толқындағы сұйықтық бөлшектерінің қозғалыс жылдамдығымен байланысты [5, б. 245].

Толқын деп уақыт бойынша кеңістікте таралатын тербелістерді айтады. *Толқын энергиясы*-теңселген мұхиттың толқындарынан энергия алу. Механикалық толқын таралған кезде дененің бір бөлігінен екінші бөлігіне қозғалыс жеткізіліп тұрады. Қозғалыс жеткізілгенде онымен ілесе энергия жеткізіледі. Барлық толқындардың, табиғатына байланыссыз, ең негізгі қасиеті- олардың затты тасымалдамай, энергияның тасымалдауы. Ғалымдардың болжамы бойынша толқынның энергиясы желге қарағанда жоғары. Болашақта үлкен мұхиттардың жағасында орналасқан мемлекеттер қуат көзін дәл осы толқындардан ала алады. Мұхит бетіндегі толқындардың кинетикалық энергиясын, толқын энергиясын түрлендіруге арналған қондырғылар деп аталатын машиналар арқылы электр қуатын өндіру үшін пайдалануға болады. Толқын энергиясының коммерциялық тұрғыдан тиімді энергия көзі ретіндегі әлеуеті зерттелуде. Бұл энергияның құрылымының бір бөлігі болу үшін көбірек салым енгізуді қажет ететін көптеген шешімдердің бірі ғана [4, б. 109].

Эксподағы «Шелл компаниясының» танымдық мақсаттағы болашақ энергиясына, технологияларына және мобильділік мүмкіндіктеріне жасалған интерактивті сапардан алған әсерден кейін толқын энергиясын күнделікті өмірде қолдану мүмкіндіктеріне қажеттілік туындады. Бұл зертханадан энергия және оның мәселелері туралы көбірек мәлімет жинақтап, іс жүзінде әсер алып және ғаламдық энергия мәселелерінің шешімін табу бағытында креативті ойлау қабілеті мен инновацияларға деген қызығушылықты дамытуға мүмкіндік берді. Павильонда келушілерді қызықтыратын, ақпарат беретін және өнертабыс пен инновацияларға итермелейтін «ойын арқылы үйрену» тұжырымы бойынша жасалған бірнеше интерактивті экспонат болды. Бұл

тәжірибенің мақсаты – әр адамның болашақты қалыптастыруда және қоршаған ортаны қорғауда атқаратын рөлінің маңыздылығын көрсету. Сол зертханадағы «толқын энергиясы» экспонатымен тәжірибие жүргізу барысында оны мектептенге қою туралы ой пайда болды. Табиғаттың сарқылмайтын энергия көзінің бірі болып табылатын толқын энергиясын көңіл күй тербелісінің реттеушісі ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылып, психологиялық кабинеті үшін осы толқын машинасын жасадық.

Толқындардың табиғатына байланыссыз, ең негізгі қасиеті- олардың затты тасымалдамай, энергияның тасымалдауы болатындықтан, оны тек электр энергиясын алу үшін ғана емес, адам энергиясын толықтыратын күш ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылды.

Болашақ энергиясына, технологияларына және мобильділік мүмкіндіктеріне жасалған интерактивті сапардан алған әсерден кейін толқын энергиясын күнделікті өмірде қолдану мүмкіндіктеріне деген танымдық мақсат пайда болды.

«Ойын арқылы үйрену» тұжырымы бойынша жасалған бұл қондырғыны психологиялық кабинеттер үшін пайдалану құнды материал.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 «Күннің құрылымы және негізгі сипаттамалары». «Күн- жер байланысы». С. Тұяқбаев, Б. А. Кронгард, В. И. Кем. – 58 с.
2. О. Мұсабеков. Ғылыми-технологиялық революция кезеңінде физикалық білім беру. Математика және физика журналы – №5. – 2003. С. 37.
- 3 «Физика, математика және информатика» журналы – № 4. – 2005. С. 15.
- 4 7–11 сынып физика және астрономия оқулықтары. Мектеп баспасы 2004–2007. – 109 б.
- 5 А. М. Магамедов «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии». Махачкала Издательско-полиграфическое объединение «Юпитер», г. Махачкала, 1996. – 245 с.



## ARDUINO UNO МИКРОКОНТРОЛЛЕРІНІҢ КӨМЕГІМЕН ДОМОФОН ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУ

ИСПУЛОВ Н. А.

ф.-м.ғ.к., қаумд. профессор, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

КАМАШЕВ С. А.

оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ЖУМАБЕКОВ А. Ж.

докторант, Е. А. Букетов атындағы Қарағанды

мемлекеттік университеті, Қарағанды қ.

ҚУАНЫШ Н.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Қазіргі уақытта RFID радиожилікті сәйкестендіру технологиясы көптеген салаларда кеңінен қолданылып жатыр. RFID радиожилікті сәйкестендіру технологиясының көмегімен басқару және бақылау жүйесін жүзеге асыруға болады. Сонымен қатар, домофон жүйесінде де RFID радиожилікті сәйкестендіру технологиясы қолданылады.

Осы мақалада Arduino Uno микроконтроллері мен RFID радиожилікті модулі арқылы домофон құрылғысының жұмыс жасауы сипатталады. Домофон жүйесінің жұмысын көрсету үшін келесі құраушытар қажет болады:

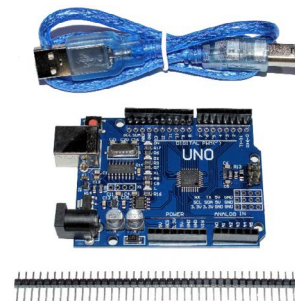
- Arduino Uno;
- RFID-модулі;
- сервожетек.

Arduino Uno – кәсіби емес пайдаланушыларға арналған қарапайым автоматтандыру жүйелерін және роботтарды жасау үшін аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету бренді (1-сурет).

Бағдарламалық жасақтама бағдарламаларды жазу, оларды құрастыру және аппараттық құралдарды бағдарламалау үшін еркін бағдарламалық жасақтама қабатынан (IDE) тұрады. Жабдық –ресми өндірушілердің де, үшінші тарап өндірушілерінің де сататын жинақталған баспа схемаларының жиынтығы. Толық ашық жүйе архитектурасы Arduino өнім сызығын еркін көшіріп алуға немесе толықтыруға мүмкіндік береді. Arduino автономды автоматтандыру объектілерін жасау үшін, сондай-ақ стандартты сымды және сымсыз интерфейстер арқылы компьютердегі бағдарламалық жасақтамаға қосылу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Радио жилікті сәйкестендіру (RFID) – радиожиліктік байланыс арнасын пайдаланатын нысандарды бесконтактсыз сәйкестендіру технологиясы. Нысандарды сәйкестендіру әр электрондық тегтің бар

бірегей идентификатормен жасалады. Оқырман белгілі бір жиіліктегі электромагниттік толқындарды шығарады. Тегтер ақпаратты кері қайтарады – сәйкестендіру нөмірі, жады деректері және т.б.



Сурет 1 – Arduino Uno микроконтроллері

RFID тегтерінің кең ауқымы бар. Тегтер белсенді және пассивті (интегралды қуат көзі жоқ, антеннаның оқырман сигналы арқылы туындаған токпен). Жапсырмалар түрлі жиіліктерде жұмыс істейді: LF (125–134 кГц), HF (13,56 МГц), UHF (860–960 МГц). Тегтерден ақпарат оқып, оларға деректер жазатын құрылғылар оқырмандар (оқырмандар) деп аталады. Arduino жобаларында RFID-RC522 модулі оқырман ретінде жиі пайдаланылады (2-сурет). Модуль NXP MFRC522 микросхемасында орындалады, ол HF тегтерімен жұмыс жасайды (13,56 МГц жиілігінде). RFID-RC522 модуліне қоса, екі тегтер бар: біреуі карта түрінде, екіншісі негізгі форма түрінде бейнеленді.



Сурет 2 – RFID модуль RC522

Сервожетек- бұл қозғалыс параметрлерін нақты басқара алатын дискінің түрі. Басқаша айтқанда, ол өз білігін белгілі бір бұрышқа айналдыра немесе нақты кезеңмен тұрақты айналуы қамтамасыз ететін қозғалтқыш. Сервожетектағы жұмыс схемасы кері байланыс қолдануға негізделген (кіріс және шығыс сигналы сәйкес келмейтін тұйық тізбегі бар цикл). Сенсордағы барлық параметрлерді автоматты түрде сақтайтын сенсор мен басқару блогын қамтитын кез-келген механикалық жетегі сервожетек ретінде жұмыс істей алады. Сервожетек дизайны қозғалтқыштан, орналасу сенсорынан және басқару жүйесінен тұрады. Мұндай құрылғылардың негізгі міндеті - сервомеханизмді енгізу.

Сервожетектің ең қарапайым түрі SG90 сервожетекы болып табылады. Сымдар түсті - стандартты. Серво дискісі қымбат емес, ол бастапқы және аяқталу позицияларының нақты параметрлерін қамтамасыз етпейді. Керек емес жүктемелерден және 0-ден 180 градусқа дейінгі сипаттамалық кодтан аулақ болу үшін, 10 ° және 170 ° шеткі нүктелерді орнату жақсы мүмкіндік береді. Құрылғы қуат кернеуін бақылау үшін маңызды болған кезде, бұл индикатордың күшті асып кетуімен, механизм механизмдерінің механикалық элементтері зақымдалуы мүмкін.



Сурет 3 – Сервожетек SG90

Ең арзан және қарапайым сервожетек сатып алсаңыз, онда SG 90 ең жақсы нұсқа болып табылады, бұл бұрылыс бұрышы 0 ° -дан 180 ° -ке дейінгі кішігірім шамдарды басқару үшін жиі қолданылады. Жалпы осы екі құрылғы арқылы домофон құрылысын сипатталды.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1 Улли Соммер, Программирование микроконтроллерных плат Ардуино : БХВ-Петербург, 2012, - 238 с.

2 Александр Саулов, Электроник / Саулов А. // № 7. 2017. С. 55.

## О НЕКОТОРЫХ ПРИМЕНЕНИЯХ БЕССЕЛЕВЫ ФУНКЦИИ В УРАВНЕНИЯХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

СМАГУЛОВА С. С.

студент, ПГПУ, г. Павлодар

МАШРАПОВ Н. К.

профессор, ПГПУ, г. Павлодар

Среди специальных функций – цилиндрические или бесселевы функции являются едва ли не важнейшими и особенно хорошо изученными.

Функции Бесселя названы по имени немецкого астронома Фридриха Бесселя, который в работе 1824 года, изучая движение планет вокруг солнца, вывел рекуррентные соотношения для функций  $J_v(x)$ ,  $J_0(x)$  и составил первые таблицы для функций  $J_0(x)$ ,  $J_1(x)$ ,  $J_2(x)$ .

Однако впервые одна из функций Бесселя  $J_0(x)$  была рассмотрена еще в 1732 году Даниилом Бернулли в работе, посвященной колебанию тяжелых цепей. Д. Бернулли нашел выражение функции  $J_0(x)$  в виде степенного ряда и заметил, что уравнение  $J_0(x) = 0$  имеет бесчисленное множество действительных корней.

Следующей работой, в которой встречаются функции Бесселя, была работа Леонарда Эйлера 1738 года, посвященная изучению колебаний круглой мембраны. В этой работе Л. Эйлер нашел для целых  $v$  выражение функции Бесселя  $J_v(x)$  в виде ряда по степеням  $x$ . Кроме того, Л. Эйлер доказал, что для  $V$ , равного целому числу с половиной, функции  $J_v(x)$  выражаются через элементарные функции.

Во многих задачах математической физики, решение которых связано с применением цилиндрических и сферических координат, процесс разделения переменных приводит к дифференциальному уравнению



$$z^2 \frac{d^2 u}{dz^2} + z \frac{du}{dz} + (z^2 + \nu^2)u = 0, \quad (1.1)$$

которое называется уравнением Бесселя, а его решения – цилиндрическими или бесселевыми функциями. Так как уравнение (1.1) является линейным дифференциальным уравнением второго порядка, следовательно, его общий интеграл может быть записан в форме

$u(z) = C_1 u_1(z) + C_2 u_2(z)$ , где  $u_1(z)$ ,  $u_2(z)$  – линейно независимые частные решения уравнения (1.1).

Будем искать решение уравнения (1.1) в виде обобщенного степенного ряда по возрастающим степеням аргумента  $z$ :

$$u(z) = \sum_{m=0}^{\infty} a_m z^{m+\alpha}. \quad (1.2)$$

Определим здесь  $\alpha$  и коэффициенты  $a_m$  ряда (1.2). Для этого найдем первую и вторую производные (1.2) и внесем в левую часть уравнения (1.1) взамен функции  $u(z)$  и ее производных полученные ряды.

В итоге получим формально первое частное решение уравнения (1.1) в виде

$$u_1(z) = a_0 z^\nu \left[ 1 - \frac{z^2}{4 \cdot 1 \cdot (\nu+1)} + \frac{z^4}{4^2 \cdot 2! (\nu+1)(\nu+2)} - \frac{z^6}{4^3 \cdot 3! (\nu+1)(\nu+2)(\nu+3)} + \dots \right],$$

при  $\alpha = -\nu$  получим второе частное решение

$$u_2(z) = a'_0 z^{-\nu} \left[ 1 - \frac{z^2}{4 \cdot 1 \cdot (-\nu+1)} + \frac{z^4}{4^2 \cdot 2! (-\nu+1)(-\nu+2)} - \frac{z^6}{4^3 \cdot 3! (-\nu+1)(-\nu+2)(-\nu+3)} + \dots \right].$$

Первый ряд  $u_1(z)$  определяет функцию, которая называется бесселевой или цилиндрической функцией первого рода или функцией Бесселя индекса  $\nu$  от аргумента  $z$ :

$$J_\nu(z) = \left(\frac{z}{2}\right)^\nu \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m (z/2)^{2m}}{m! \Gamma(\nu+m+1)}, \quad (1.3)$$

второй ряд определяет функцию Бесселя отрицательного индекса  $-\nu$

$$J_{-\nu}(z) = \left(\frac{z}{2}\right)^{-\nu} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m (z/2)^{2m}}{m! \Gamma(-\nu+m+1)}. \quad (1.4)$$

Ранее было показано, что при нецелом индексе общее решение уравнения Бесселя можно записать в виде  $u = B_1 J_\nu(z) + B_2 J_{-\nu}(z)$ .

Очевидно, что в этом случае решением будет также  $u = B_3 J_\nu(z) + B_4 Z_\nu(z)$ ,

где  $Z_\nu(z) = C_1 J_\nu(z) + C_2 J_{-\nu}(z)$ . Здесь  $B_1, B_2, B_3, B_4, C_1, C_2$  не зависят от аргумента  $z$ ;  $C_2 \neq 0$ .

Если положить  $C_1 = \operatorname{ctg} \nu \pi$ ,  $C_2 = -\operatorname{cosec} \nu \pi$ , то получим функцию, которая была введена Вебером и обозначается  $Y_\nu(z)$ :

$$Y_\nu(z) = \frac{J_\nu(z) \cos \nu \pi - J_{-\nu}(z)}{\sin \nu \pi}. \quad (2.1)$$

В литературе она часто называется функцией Неймана и иногда обозначается через  $N_\nu(z)$ . Функция  $Y_\nu(z)$  называется также бесселевой или цилиндрической функцией второго рода индекса  $\nu$  от аргумента  $z$ .

При целом значении  $\nu = n$  правая часть (2.1) является неопределенностью типа  $\frac{0}{0}$ . Для нахождения  $Y_n(z)$  раскроем неопределенность по правилу Лопиталя. В результате получается формула

$$Y_n(z) = \frac{2}{\pi} J_n(z) \left( \ln \frac{z}{2} + c \right) - \frac{1}{\pi} \sum_{m=0}^{n-1} \frac{(n-m-1)!}{m!} \left(\frac{z}{2}\right)^{-n+2m} - \frac{1}{\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m (z/2)^{n+2m}}{m! (m+n)!} \left\{ \sum_{k=1}^{n+m} \frac{1}{k} + \sum_{k=1}^m \frac{1}{k} \right\}, \quad (2.2)$$

где  $c$  – постоянная Эйлера; ее приближенное значение равно 0,5772157.

Любая линейная комбинация решений является интегралом уравнения Бесселя.

Рассмотрим функции

$$H_\nu^{(1)}(z) = J_\nu(z) + iY_\nu(z), \quad H_\nu^{(2)}(z) = J_\nu(z) - iY_\nu(z), \quad (3.1)$$

которые называются цилиндрическими функциями третьего рода. Их называют также функциями Ганкеля соответственно первого и второго рода.

Различные разделы теории бесселевых функций широко используются при решении задач акустики, радиофизики, гидродинамики, задач атомной и ядерной физики и др. Весьма многочисленны приложения функций Бесселя к теории теплопроводности, в том числе и к динамическим и связанным задачам.

В теории упругости решения в бесселевых функциях охватывают все пространственные задачи, решаемые в сферических и цилиндрических координатах, различные задачи о колебаниях пластинок и о равновесии пластинок на упругом основании, ряд вопросов теории оболочек, задачи о концентрации напряжений вблизи трещин и др. В каждой из этих областей приложения бесселевых функций очень разнообразны.

Теперь рассмотрим примеры на применения функций Бесселя. Данные примеры будут иметь общий характер. В них вопрос будет сводиться непосредственно к интегрированию уравнения в частных производных.

Пример: Рассмотрим одно из важнейших уравнений математической физики – уравнение Лапласа:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0. \quad (1)$$

Уравнение Лапласа принадлежит к числу линейных. Основное свойство таких уравнений состоит в том, что сумма нескольких частных интегралов уравнения, помноженных на произвольные постоянные, дают новый интеграл. Таким образом важной задачей является отыскание различных частных интегралов уравнения Лапласа.

Решение:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0 \quad (2)$$

$$U = R\Phi Z, \text{ при этом } R = R(r), \Phi = \Phi(\varphi), Z = Z(z).$$

$$R''\Phi Z + \frac{1}{r} \cdot R'\Phi Z + \frac{1}{r^2} \cdot R\Phi''Z + R\Phi Z'' = 0 \quad (3)$$

После подстановки в уравнении (3) находим:

$$r^2 R'' + rR' + (ar^2 + b)R = 0 \quad (4)$$

При  $a = -n^2$ ,  $b = -m^2$  уравнение (4) превращается в такое:

$$r^2 R'' + rR' - (n^2 r^2 + m^2)R = 0 \quad (5)$$

Полученное уравнение похоже на уравнение, которому удовлетворяет функция  $I_m(x)$ :

$$x^2 \cdot I_m''(x) + x \cdot I_m'(x) - (x^2 + m^2)I_m(x) = 0 \quad (6)$$

После подстановки в уравнение (5) находим:

$$x^2 \cdot \frac{d^2 R}{dx^2} + x \cdot \frac{dR}{dx} - (x^2 + m^2)R = 0. \quad (7)$$

Отсюда получается:

$$R = C_5 I_m(x) + C_6 K_m(x) = C_5 I_m(n) + C_6 K_m(n). \quad (8)$$

Найдя  $R, \Phi, Z$  и перемножив их, получаем частный интеграл уравнения Лапласа. Таким образом это дает возможность находить бесчисленное множество частных интегралов уравнения Лапласа.

Рассмотрим пример задачи на тепловое равновесие: Пусть требуется определить установившееся распределение температуры в пространстве между двумя плоскостями:  $z = +h$  и  $z = -h$  и расположенного снаружи от цилиндра? Ось которого расположена по оси  $OZ$  а радиус равен единице. При этом будем предполагать, что в верхней и нижней плоскости поддерживается температура равная нулю, а на поверхности цилиндра температура поддерживается на постоянном уровне  $t$ . Таким образом там  $u = t$ .

Решение:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0 \quad (1)$$

$$U = RZ, \quad R = R(r), \quad Z = Z(z).$$

$$Z'' - aZ = 0, \quad r^2 R'' + rR' + ar^2 R = 0 \quad (2)$$

Далее находим интеграл  $U$  уравнения (1) в весьма общей форме:

$$U = t = \sum_n (A_n \cdot \cos nz + B_n \cdot \sin nz) \cdot K_0(nr) \quad (3)$$

Полагая  $r = 1$ , из уравнения (3) находим:

$$U = t = \sum_n (A_n \cdot \cos nz + B_n \cdot \sin nz) \cdot K_0(n) \quad (4)$$

Это равенство похоже на разложение функции в ряд Фурье. Если выбрать постоянные соответствующим образом, то оно и будет эти разложением.

$$t = \frac{2t}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \cdot \cos \frac{\pi(2k+1)}{2h} \cdot z}{2k+1} \quad (5)$$

$$U = \frac{2t}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{2k+1} \cdot \frac{K_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]}{K_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]} \cdot \cos \frac{\pi(2k+1)z}{2h} \quad (6)$$

Если в формуле (6) заменим функцию  $K_0$  на  $I_0$ , то получится решение задачи:

$$U = \frac{2t}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{2k+1} \cdot \frac{I_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]}{I_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]} \cdot \cos \frac{\pi(2k+1)z}{2h}$$

Если взять цилиндр с осевым сечением в виде квадрата, то  $h = \frac{1}{2}$ , и следовательно:

$$U_0 = \frac{2t}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{2k+1} \cdot \frac{1}{I_0[(2k+1)\pi]} \quad (7)$$

$$U = \frac{2t}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{2k+1} \cdot \frac{K_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]}{K_0\left[\frac{(2k+1)\pi}{2h}\right]} \cdot \cos \frac{\pi(2k+1)z}{2h} \quad (8)$$

Дальнейшие члены ряда (7) весьма малы в силу быстрого возрастания знаменателей. Так при  $k = 1$  находим:

$$(2k+1) \cdot I_0[(2k+1)\pi] = 3 \cdot I_0(3\pi) \approx 3 \cdot 1634 = 4902$$

Современная теория Бесселевых функций – результат длинного ряда работ многих ученых, в том числе таких крупных, как Пуассон, Якоби, Куммер, Римани, Ганкель и др.

Из русских ученых много занимались Бесселевыми функциями академик Сонин, Динник и Адамов. Одно совсем неожиданное приложение Бесселевых функций к самым высоким областям теории чисел открыл замечательный русский математик Г. Ф. Вороной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Грей Э., Матьюз Г. Б. Функция Бесселя и их приложения к физике и механике, Издательство, М., 1953. – 373 с.

2 Корнев Б. Г. Введение в теорию Бесселевых функций, издательство «Наука», М., 1971. – 288 с.

3 Кузьмин Р. О. Бесселевы функции, ОНТИ, М., 1935. – 154 с.

#### 6.2 Заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялар 6.2 Современные информационно-коммуникационные технологии

#### РОБОТЫ ВОКРУГ НАС

БЕЛОЗЕРОВА М. Ю.

преподаватель физики и информатики,  
Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар  
ЗАКУПА В. В.  
студент, Павлодарский высший  
колледж управления, г. Павлодар

Цель проекта: выяснить этапы и пути развития роботов как искусственных созданий.

Гипотеза: если человечество стремится улучшить возможности реальной жизни, то оно воспользуется новейшими достижениями в робототехнике.

Проблемы: роботы позволяют облегчить или вовсе заменить человеческий труд, а с чего все началось?

- Когда человек задумался о искусственных созданиях?
- Кто был первым роботостроителем?
- По каким законам они создавались?
- Что из этого получилось?
- Что нас ожидает в будущем?

Объект исследования: прогресс в реализации идеи искусственных созданий.

Предмет исследования: роботы.

Актуальность: технологические прорывы последних лет в робототехнике, генной инженерии и нейрокибернетики все больше и больше человеческих функций передают роботам.

Новизна исследования: Люди всегда мечтали жить в мире высоких технологий. В наши дни ученые по всему миру стремятся сделать эти мечты явью. Одна из областей, где успехи ученых налицо, – это РОБОТЫ. Они воплощают в себе и технологии, и ультрасовременный дизайн, и неповторимую индивидуальность!

Исследовательская часть

История

Идея искусственных созданий впервые упоминается в древнегреческом мифе о Кадме, который, убив дракона, разбросал его зубы по земле и запахом их, из зубов выросли солдаты, и в другом древнегреческом мифе о Пигмалионе, который вдохнул жизнь в созданную им статую – Галатею.

История изобретения первого робота

Первый чертёж человекоподобного робота был сделан Леонардо да Винчи около 1495 года. Записи Леонардо, найденные в 1950-х, содержали детальные чертежи механического рыцаря, способного сидеть, раздвигать руки, двигать головой и открывать забрало. Неизвестно, пытался ли Леонардо да Винчи построить робота.

«Если человек уверен, что сможет совершить задуманное, то рано или поздно ему откроется способ, которым это можно осуществить» [2, с. 56].

Первого работающего робота – андроида, играющего на флейте, – создал в 1738 году французский механик и изобретатель Жак де Вокансон. Он также изготовил механических уток, которые, как говорят, умели клевать корм и испражняться.

С развитием технологии люди всё чаще видели в механических созданиях что-то больше, чем просто игрушки.

Основные принципы роботостроения

Литература отразила страхи человечества, что люди могут быть заменены своими собственными творениями. Айзек Азимов в своем знаменитом произведении «Я робот» составил набор правил этики для роботов и андроидов, который назвал «Три закона робототехники»:

1 Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.

2 Робот должен повиноваться командам человека, если эти команды не противоречат Первому Закону.

3 Робот должен заботиться о своей безопасности, пока это не противоречит Первому и Второму Законам.

Азимов в своих произведениях убедительно показывает, что эти законы, будучи заложены в программу-мозг робота исключают возможность проявления любых недружественных действий робота по отношению к человеку.

В 1981 году Кензи Урада, рабочий завода Kawasaki (Кавасаки) стал первой официальной жертвой, погибшей от руки робота. С этого времени число жертв роботов растет, несмотря на внедрение усовершенствованных механизмов безопасности.

3 Роботы помощники

Робот – автоматическое устройство, предназначенное для осуществления производственных и других операций, обычно выполняемых человеком. Робот может иметь, какой угодно размер или форму и работать, в каком угодно режиме. Термостат, автопилот, сканер и марсианский спускаемый аппарат являются знакомыми всем примерами роботов. Для описания автоматических устройств-роботов, не имеющих внешнего сходства с человеком, часто используется термин «автомат». Слово «робот» происходит от чешского «робота» («принудительный труд»); оно было употреблено Карелом Чапеком в его пьесе «Россумские универсальные роботы», 1921 г.

В широком смысле понятие «робот» включает в себя, прежде всего представление о некотором механическом аппарате, способном с той или иной степенью самостоятельности перемещаться в пространстве. Робот, как машина состоит из двух основных частей – исполнительных систем и информационно-управляющей системы с сенсорной системой.

### 3.1 Роботы автоматы

Современный робот выполняет те или иные задачи на основании заложенной в него информации (часто в виде компьютерной программы).

С 1960-х годов управляемые компьютерами устройства используются для обработки радиоактивных материалов и опасных, утомительных или рутинных технических работ. Применения роботов исчисляются уже сотнями, и этот перечень продолжает расти.

Среди самых распространённых действий, совершаемых промышленными роботами можно назвать следующие:

- ✓ перемещение деталей и заготовок;
- ✓ сварка швов и точечная сварка;
- ✓ покраска;
- ✓ выполнение операций резанья с движением инструмента по сложной траектории.

Роботы, работающие в специальных условиях (высокая радиация, давление, температура, подводный мир, космос) позволяют, не рискуя жизнью людей, осуществлять различные операции как исследовательского, так и спасательного и антитеррористического характера.

### 3.2 Роботы пылесосы

«Машины должны работать. Люди должны думать» Девиз компании «IBM»

Пылесос передвигается с использованием ультразвука – так же, как и летучая мышь. Пылесосу не составит труда объехать расположенные на полу предметы. С начала 2000-х годов многие компании стали производить «роботизированные пылесосы», такие как Electrolux Trilobite, Roomba, Robomaxx, Samsung Navibot, FloorBot и др. В нём имеется сложная электроника и четыре двигателя (по одному на каждое приводное колесо. Имеет функцию программирования: День/Время, позволяющую выбирать время уборки. Это чрезвычайно удобно в тех случаях, когда Вас нет дома, но Вы хотите убрать квартиру.

### 3.3 Роботы игрушки

«Одинокий человек всегда находится в дурном обществе» Поль Валери.

Возможно, это высказывание отвечает на вопрос, почему человек ищет замену живому общению, изобретая механические игрушки.

Робот – это не роскошь! Эти создания современной технологии – все сильнее входят в нашу жизнь.

Собака - робот I-Cybie наделена искусственным интеллектом, поэтому она умеет делать все или почти все. У нее, конечно же, нет нюха, и она не будет, есть настоящую еду! Но зато у нее характер настоящей собаки!

Боевой робот может двигаться и боксировать. Все действия сопровождаются световыми и звуковыми эффектами. Управляются робот с помощью пульта управления.

Собачка Samby – это интерактивный робот-сенбернар, который может:

Вилить хвостом, поднимать и опускать уши, лаять, грызть свою косточку.

### 3.4 Робот хирург

Аппарат «да Винчи» (da Vinci) – робот нового поколения, который дает возможность проводить операцию через маленькие разрезы при помощи миниатюрных манипуляторов и 3D камер высокой резолуции, которые дают хирургу максимально полное изображение места операции. Новинка позволяет хирургам выполнять самые сложные операции, не касаясь пациента и с минимальным повреждением его тканей. Во время операции с «да Винчи» хирург находится за пару метров от операционного стола за компьютером, на мониторе которого представлено трехмерное изображение оперируемого органа. Врач управляет тонкими хирургическими инструментами, проникающими в тело пациента сквозь небольшие отверстия.

### 3.5 Андроид

В последнее время появились роботы, оснащенные упрощенными формами зрения и ощущения; они имеют память и могут принимать простые решения. Каким бы ни был их внешний вид, роботы будущего смогут выполнять все больше и больше функций живых организмов. Конечным результатом в этом направлении может быть андроид - робот, подобный человеку по виду и действиям.

Андроид (от греч. andr-, что означает «человек, мужчина, мужской», и суффикса- eides, означающего - «подобный, схожий») представляет собой робота имитирующего движения и внешний облик человека. Для того, чтобы андроид больше был похож на человека в его конструкцию добавляют некоторые органические элементы: кожу, ткани и другие. Но таких андроидов уже можно назвать киборгами.

### 4 Экзоскелет

Экзоскелет – силовой роботизированный костюм. Эти машины создавались, в первую очередь, для инвалидов. Экзоскелет предназначен для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счет внешнего каркаса и приводящих элементов. Управляют движением роботизированных ног нейротони человека.

Комплект состоит из рюкзака, содержащего компьютер и батареи, набора сенсоров, а также четырех головок электропривода, расположенных напротив тазобедренных и коленных суставов владельца.

5 Выставка роботов в г. Павлодар «РОБОПОЛИС»

Десятилетия назад уже существовали альтернативные миры, в которых роботы жили и работали наравне с людьми. Правда, всё это было лишь плодом воображения писателей, конструкторов, учёных. Постепенно фантазии воплотились в реальность. Сегодня не нужно заглядывать в далекое будущее, чтобы пофлиртовать с симпатичной девушкой-роботом или оказаться в виртуальном пространстве.

На интерактивной выставке «Робополис», которая пошла 29 сентября 2018 года в ТЦ «City Center», горожан ждали новейшие разработки ученых из США, Японии, России, Великобритании и Южной Кореи.

Разработки в области искусственного интеллекта и виртуальной реальности соседствуют с милыми интерактивными питомцами, которые не оставят равнодушными ни взрослых, ни детей. В «Робополисе» собрали самых дружелюбных и общительных андроидов. Гостей встретит промобот Нурик – любитель рассказывать анекдоты и рободевушка Мадина. Рядом может оказаться и R-bot Берик, который тоже очень словоохотлив.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Д. Хокинс, С. Блейкли, В. Вильямс «Об интеллекте» 2007 г.
- 2 В. Г. Редько «Эволюция, нейронные сети, интеллект. Модели и концепции эволюционной кибернетики» 2007 г.
- 3 К. Тернер «Мы рождены для успеха» 2001 г.
- 4 Д. Маркофф «Homo Roboticus? Люди и машины в поисках взаимопонимания» 2015 г.
- 5 Д. Минделл «Восстание машин отменяется! Мифы о роботизации» 2015 г.
- 6 М. Ричардсон, Ш. Уоллес «Заводим Raspberry Pi.» 2013 г.

7 К. Поляков, Ю. Винницкий «Конструируем роботов на ScratchDuino. Первые шаги» 2018 г.

8 Дж. Крейг «Введение в робототехнику. Механика и управление» 2013 г.

#### К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ДРОБОТУН Б. Н.

д.п.н., профессор, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ХАЗАЕВ С. Ш.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

1 Беспрецедентные темпы развития компьютерных систем и возможности их взаимодействия посредством компьютерных сетей определяют все большую зависимость человечества от информации, которая хранится в таких системах и передается по этим сетям.

В сложившихся условиях все более актуальной становится необходимость разработки и создания специальных средств, обеспечивающих защиту информации от несанкционированного доступа.

В данной работе рассматриваются некоторые из возможностей применения средств формальной логики, в частности функций Патрика, к решению задач на обеспечение информационной безопасности.

«Современное гиперпространство становится местом драматической интеллектуальной битвы, в которой сталкиваются корпоративные интересы многочисленных групп и отдельных личностей. В логическом мире электронных коммуникаций создаются величайшие интеллектуальные шедевры и изощренные средства для их уничтожения. Сама информация превращается в объект, на защиту которого направлены основные усилия и ресурсы многомиллионной армии математиков, программистов, электронщиков и инженеров» [1, с. 15].

2 В заметке [2], было предложено описание функции Патрика, как функции продуцирующей системы оптимальных (с тех или иных позиций) условий, обеспечивающих штатное функционирование заданной совокупности объектов. С целью применения генерирующих возможностей функции

Патрика к более широкому кругу оптимизационных задач, дадим несколько иную схему ее определения.

Пусть работа совокупности  $T$  объектов, т.е.  $T = \{T_1; T_2; \dots; T_l\}$ , в штатном режиме обеспечивается за счет выполнения всех базовых условий из множества  $S = \{S_1; S_2; \dots; S_m\}$  и некоторых дополнительных условий из множества  $R = \{R_1; R_2; \dots; R_n\}$ .

При этом, выполнимость только базовых условий  $S_1; S_2; \dots; S_m$  не обеспечивает функционирование объектов  $T_{i_1}; T_{i_2}; \dots; T_{i_r} \in T$ ,  $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_r \leq t$ , в штатном режиме, а требует, помимо этого, выполнения для каждого из этих объектов еще и некоторого дополнительного условия, причем выбор этого дополнительного условия для любого из объектов  $T_{i_k}$ ,  $k = 1; 2; \dots; r$ , может осуществляться неоднозначным образом.

Через  $R_{j_1}^{(k)}; R_{j_2}^{(k)}; \dots; R_{j_{l_k}}^{(k)}$ ,  $1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_{l_k} \leq n$ ,  $l_k \in N$ , обозначим подмножество тех дополнительных условий, каждое из которых (вместе с множеством  $S$  – основных условий) гарантирует штатный режим работы объекта  $T_{i_k}$ ;  $k = 1; 2; \dots; r$ .

Минимальную (по числу составляющих) систему дополнительных условий, (которая совместно с системой основных условий обеспечивает штатный режим функционирования системы объектов  $T$ ) будем называть допустимой. Таким образом, удаление из допустимой системы условий любого входящего в нее дополнительного условия приводит к нарушению штатного режима функционирования.

В общем случае, могут существовать различные допустимые системы дополнительных условий.

Выбирая из совокупности допустимых систем наименьшую (по числу входящих в нее условий) систему и объединяя ее с системой  $S$  базовых условий, получаем оптимальную систему условий. В общем случае, оптимальная система условий также будет определяться неоднозначно, но совокупное число дополнительных условий, входящих в каждую такую систему, будет одним и тем же.

Предполагая, что затраты, связанные с реализацией любого из дополнительных условий системы  $R$ , одинаковы, получаем, что каждая из найденных оптимальных систем (как и любая другая из них) может быть применена в качестве своеобразного механизма, обеспечивающего штатный режим работы совокупности объектов  $T$ .

Если же затраты, сопряженные с реализацией различных дополнительных условий являются различными, то наиболее предпочтительной из полученных оптимальных систем будет

та, совокупные затраты на реализацию условий которой будут наименьшими.

Далее дополнительные условия будем отождествлять с пропозициональными переменными, применять к этим переменным логические связки и полученные синтаксические конфигурации, как формулы алгебры высказываний, подвергать равносильным преобразованиям, основываясь на законах формальной логики. В частности, будем приводить подобные конфигурации к тем или иным каноническим формам.

Функцию

$$\Phi_T = \bigwedge_{k=1}^r (R_{j_1}^{(k)} \vee R_{j_2}^{(k)} \vee \dots \vee R_{j_{l_k}}^{(k)})$$

будем называть функцией Патрика относительно системы дополнительных условий  $R$ .

Из этого определения следует, что функция  $\Phi_T$  есть конъюнктивная нормальная форма (КНФ) относительно условий из системы  $R$ , рассматриваемых в качестве пропозициональных переменных.

Используя алгоритм приведения этой КНФ к сокращенной дизъюнктивной нормальной форме (сокращенной ДНФ), преобразуем ее к сокращенной ДНФ  $\Phi_T$ , равносильной  $\Phi_T$ .

Основные свойства функции  $\Phi_T$  заключаются в следующем:

1) Совокупность логических сомножителей каждого логического слагаемого функции  $\Phi_T$  представляет собой допустимую систему условий;

2) В каждом логическом слагаемом функции  $\Phi_T$ , для каждого объекта совокупности  $T$ , функционирование которого не обеспечивается за счет выполнения только основных условий, содержится (в качестве логического сомножителя) единственное дополнительное условие, обеспечивающее (совместно с основными условиями системы  $S$ ) штатный режим работы этого объекта;

3) Совокупность дополнительных условий каждого из логических слагаемых функции  $\Phi_T$  является допустимой системой условий.

3. Пусть, к примеру,  $T = \{T_1; T_2; T_3; T_4; T_5; T_6\}$ ,  $S = \{S_1; S_2; S_3\}$  и  $R = \{R_1; R_2; R_3; R_4; R_5\}$ . Будем полагать, что для обеспечения штатного режима работы каждого из объектов совокупности  $T$  требуется



выполнение одного из дополнительных условий совокупности R, при этом:

$$T_{i_1} = \{R_1; R_2; R_4\}, T_{i_2} = \{R_1; R_3; R_5\}, T_{i_3} = \{R_2; R_5\},$$

$$T_{i_4} = \{R_1; R_5\}, T_{i_5} = \{R_2\}, T_{i_6} = \{R_3; R_4; R_5\}.$$

Функция Патрика в этом случае будет иметь следующий вид:

$$\Pi_T = (R_1 \vee R_2 \vee R_4) \& (R_1 \vee R_3 \vee R_5) \& (R_2 \vee R_5) \& (R_1 \vee R_5) \& R_2 \& (R_3 \vee R_4 \vee R_5) \quad (1)$$

Считая объекты  $R_i$ ,  $i = 1; 2; 3; 4; 5; 6$ , пропозициональными переменными, приведем КНФ  $\Phi_T$  к сокращенной ДНФ. Но, предварительно используя законы формальной логики (в частности, взаимно двойственные законы поглощения  $(y \vee x) \& x \equiv x$  и  $(y \& x) \vee x \equiv x$ ), упростим эту КНФ.

Законы поглощения применимы к следующим парам логических сомножителей:

а)  $(R_1 \vee R_2 \vee R_4)$  и  $R_2$ , при этом,  $(R_1 \vee R_2 \vee R_4) \& R_2 \equiv R_2$ .

Здесь роль  $y$  играет  $(R_1 \vee R_4)$ , а роль  $x$ , соответственно,  $R_2$ ;

б)  $(R_2 \vee R_5)$  и  $R_2$ , при этом,  $(R_2 \vee R_5) \& R_2 \equiv R_2$ .

В этом случае роли  $y$  и  $x$  играют  $R_5$  и  $R_2$ , соответственно;

в)  $(R_1 \vee R_3 \vee R_5)$  и  $(R_1 \vee R_5)$ , при этом,  $(R_1 \vee R_3 \vee R_5) \& (R_1 \vee R_5) \equiv (R_1 \vee R_5)$ . Здесь роли  $y$  и  $x$  играют  $R_3$  и  $(R_1 \vee R_5)$ , соответственно.

Исключая из логической суммы (1) слагаемые  $(R_1 \vee R_2 \vee R_4)$ ,  $(R_1 \vee R_3 \vee R_5)$  и  $(R_2 \vee R_5)$ , получим КНФ.

$$\Phi'_T = (R_1 \vee R_5) \& R_2 \& (R_3 \vee R_4 \vee R_5),$$

равносильную  $\Phi_T$ . Преобразовывая, далее,  $\Phi_T$  в ДНФ, получим:

$$\Phi'_T = (R_1 \& R_2 \& R_3) \vee (R_2 \& R_3 \& R_5) \vee (R_1 \& R_2 \& R_4) \vee (R_2 \& R_4 \& R_5) \vee (R_1 \& R_2 \& R_5) \vee (R_2 \& R_5).$$

В ДНФ  $\Phi_T$  к парам логических слагаемых

а')  $(R_2 \& R_3 \& R_5)$  и  $(R_2 \& R_5)$ ;

б')  $(R_2 \& R_4 \& R_5)$  и  $(R_2 \& R_5)$

в')  $(R_1 \& R_2 \& R_5)$  и  $(R_2 \& R_5)$

также можно применить закон поглощения, двойственный к ранее используемому закону.

При этом,

$$(R_2 \& R_3 \& R_5) \vee (R_2 \& R_5) \equiv (R_2 \& R_5);$$

$$(R_2 \& R_4 \& R_5) \vee (R_2 \& R_5) \equiv (R_2 \& R_5);$$

$$(R_1 \& R_2 \& R_5) \vee (R_2 \& R_5) \equiv (R_2 \& R_5).$$

В результате получим, что слагаемые  $(R_2 \& R_3 \& R_5)$ ;  $(R_2 \& R_4 \& R_5)$  и  $(R_1 \& R_2 \& R_5)$  являются избыточными. Исключая эти слагаемые, получим функцию

$$\Phi''_T = (R_1 \& R_2 \& R_3) \vee (R_1 \& R_2 \& R_4) \vee (R_2 \& R_5),$$

которая является искомой сокращенной ДНФ для функции  $\Phi_T$ .

Каждое из слагаемых  $(R_1 \& R_2 \& R_3)$ ;  $(R_1 \& R_2 \& R_4)$ ;  $(R_2 \& R_5)$  этой ДНФ  $\Phi_T$  определяет допустимую систему защиты:

$$(R_1; R_2; R_3); (R_1; R_2; R_4); (R_2; R_5)$$

Все эти системы дополнительных условий будут допустимыми. Наименьшей из них (по числу входящих условий) является система  $(R_2; R_5)$ . Объединяя ее с системой базовых условий, получаем единственную (в рассматриваемом примере) оптимальную систему условий:

$$S = \{S_1; S_2; S_3; R_2; R_5\}$$



реализация которых обеспечит штатный режим работы совокупности объектов Т с наименьшими затратами.

4. Покажем, каким образом продуцирующий потенциал функций Патрика может быть использован для продуцирования оптимальных систем защиты совокупности объектов хранения и передачи информации от несанкционированного доступа. Будем полагать, что объекты, подлежащие защите, рассредоточены по L уровням и на уровне l расположены объекты совокупности  $T_l = \{T_{l1}; T_{l2}; \dots; T_{ln}\}$ ,  $l = 1; 2; \dots; L$  (см. рис. 1).

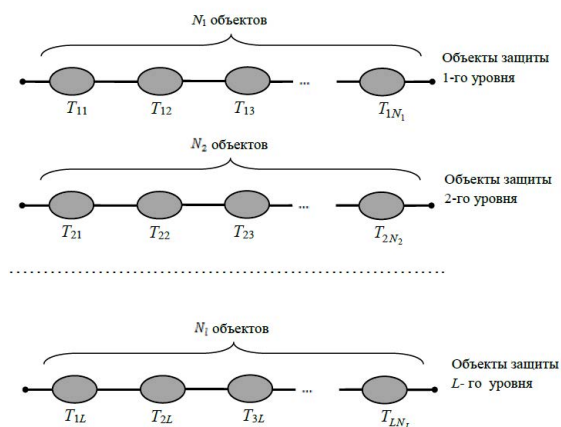


Рисунок 1

Роль множеств основных и дополнительных условий будут играть, соответственно, единые для всех уровней, множества  $S = \{S_1; S_2; \dots; S_m\}$  и  $R = \{R_1; R_2; \dots; R_n\}$  – основных и дополнительных исходных (атомных) элементов защиты, те или иные комбинации которых и будут составлять единые для всех уровней оптимальные системы защиты совокупности  $\bigcup_{l=1}^L T_l$  объектов хранения и передачи информации.

Подобно тому, как это сделано в примере из пункта 3, получаем все оптимальные системы защиты объектов каждого из L уровней.

Пусть

$$\begin{aligned} V_1^{(l)} &= \{S_{11}^{(l)}; S_{12}^{(l)}; \dots; S_{1n_1}^{(l)}\}; \\ V_2^{(l)} &= \{S_{21}^{(l)}; S_{22}^{(l)}; \dots; S_{2n_2}^{(l)}\}; \\ &\dots\dots\dots \\ V_{m_l}^{(l)} &= \{S_{l1}^{(m_l)}; S_{l2}^{(m_l)}; \dots; S_{l n_{m_l}}^{(m_l)}\}, \end{aligned} \quad (2)$$

полный список полученных вариантов оптимальных систем защиты совокупности объектов l - го уровня,  $l = 1; 2; \dots; L$ .

Считая множество  $V = \{V_1^{(1)}; V_2^{(1)}; \dots; V_{m_1}^{(1)}; V_1^{(2)}; V_2^{(2)}; \dots; V_{m_2}^{(2)}; \dots; V_1^{(L)}; V_2^{(L)}; \dots; V_{m_L}^{(L)}\}$ , совокупностью новых пропозициональных переменных, строим функцию Патрика

$$\Phi^* = \bigwedge_{l=1}^L (V_1^{(l)} \vee V_2^{(l)} \vee \dots \vee V_{q_l}^{(l)})$$

Рассматривая далее элементы множества V, как соответствующие подмножества множества R (см. систему равенств (2)), заменим в функции  $\Phi^*$  переменные  $V_{m_l}^{(l)}$  на логические произведения исходных (атомных) элементов защиты, входящих в подмножества  $V_{m_l}^{(l)}$ , т.е. на конъюнкции вида:  $S_{11}^{(l)} \& S_{12}^{(l)} \& \dots \& S_{1n_1}^{(l)}$ ,  $i = 1; 2; \dots; m_l$ ;  $l = 1; 2; \dots; L$ , преобразуем затем получившуюся формулу к сокращенной ДНФ и получим аналогично тому, как это было сделано в подразделе 3 оптимальные варианты защиты объектов всех уровней, как подмножества исходного множества T.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Столингс В. К. Криптография и защита сетей: принципы и практика, 2-е издание: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 672с.

2 Дроботун Б. Н., Турысбеков А. Ж. Функции Патрика и их прикладные возможности. / Б. Н. Дроботун, А. Ж. Турысбеков. // Материалы международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XVII Сатпаевские чтения» / ПГУ им. С. Торайгырова. – Павлодар, 2017. – Т.12. – С. 162–167.

## ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ДАМУЫ

ӘКІШ Б.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ИСИМБАЕВА А. Б.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

УЛИХИНА Ю. В.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Қазіргі таңда жасанды интеллект немесе интеллектуалды жүйе туралы өте көп сөз қозғалып та, жазылып та жатыр. Кешегі жалпы және арнайы терминдер деп атап жүргенімізді, бүгінде интеллектуалды жүйе деп атайды. Кез-келген құрылған, дәлірек айтқанда жалпы қолданысқа шығарылған ақпараттық немесе техникалық объект интеллектуалды жүйе болып танылып жатыр. Іс жүзінде, бұл бір жағынан сән, ал екінші жағынан интеллектуалдылықтың жалпы ғылыми және практикалық тұрғыдан алғанда айналасындағы әлемнің маңызды сипаттамаларының бірі ретінде таңылуының дәлелі болып отыр. Өткен ғасырдың 70-ші жылдарында – компьютерлік революция фазасының басталуы кезінде информатика мен есептеуіш техника саласында жаңа тұжырымдамалық серпіліс жасалып, оны жасанды интеллект деп атады. Осы жылдар ішінде бағдарламаның тиімділігін арттыру, қолданылатын формализмдер мен әдістерді шығаруға ғана емес, қолданылатын білімге байласысты болу керек екендігі туралы тұжырымдама қабылданды. Жасанды интеллект саласындағы ең маңызды жұмыстардың бірі, білімге негізделген қуатты компьютерлік жүйелер мен эксперттік жүйелерді әзерлеу болып табылады. Осы тәрізді нақты әрі эвристикалық білімді қолдынып, эксперттер мен инженерлердің бірлескен жұмысы арқылы, жүйелерді әзірлеушілермен логикалық қорытынды жасау арқылы жаңа ақпараттық технологияларға көшуге мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта интеллектуалды жүйелер, интеллектуалды тұжырымдамалар мен технологиялардың қарқынды дамуын жиі бақылауға болады [1].

ЖИК-2016 конференциясында «Когнитивті семиотика және жасанды интеллект» атты дөңгелек үстелге қатысқан нейрофизиолог мамандар осыдан 25 жыл бұрын осы мәледе бойынша жұмыс істей бастаған кезде адам миының қалай жұмыс істейтіні туралы білімнің

аздығы, адам миын қолдан қайта жасауға кедегі болатынын айтқан болатын [2].

Содан бері қаншама уақыт өтті, көптеген зерттеулер жасалып, тереңдетілген нейронды жүйелер қолданып жатсақ та адам миының қалай жұмыс істейтін әлі күнге дейін айтарлықтай білмейміз. Жасанды нейрон негізінде әмбебап аппроксиматорларды құруға болады, бірақ оларда биологиялық нейрондардың аналогы деп санауға болмайды.

Жасанды интеллект біздің күнделікті өмірімізге мықтап кіріп қана қоймай, кең тәжірибелік қолдануға ие болды. Соңғы жылдары машиналық оқытуға деген қызығушылық артып, сәнге немесе имиджге ғана емес, іргелі себептерге негізделген және бизнестегі «ақылды» технологияларды қажет етті. Сондықтан ол экономикалық тұрғыдан өзінің үлкен әсерін тигізді.

Көптеген жағдайларда мамандардың жасанды интеллектіге деген қызығушылығы нейрондық желілер технологиясының дамуының жаңа кезеңіне, яғни деректермен жұмыс істеудегі революциялық шешімдерге алып келді, атап айтқанда терең нейрондық желілердің дамуына алып келді. Бүгінде жасанды интеллект жүйелері сансыз ақпаратты әр секунд сайын өңдеп, сақтап және талдап цифрлық күйге келтіреді.

Үлкен деректердің (Big Data) үйлесімінің, оларды өңдей алу (Data Engineering) және талдау мүмкіндіктері (Data Science) жалпы «Интернеттендіру» мен кең таралған «Интернет заттары» аясында халықаралық конференциялардағы баяндамалардың бағдарламаларына жасанды жүйелер тақырыбының кіруі, әр жасалған стартаптағы жасанды интеллектің әлемді дүр сілкіндіреді деген сөздері, және әрбір өзін-өзі құрметтейтін компания басшысы (кез-келген салада) машиналық білімнің міндетті түрде өз бөлімшелерінде болуын қамтамасыз етуі үрдістері жанында түкке тұрмайтын нәрсе болып көрінеді.

Көптеген математикалық модельдер бұрыннан белгілі болғанымен, үлкен деректер мен ақпараттық мүмкіндіктердің уақытынан бұрын ерте дамып кетуі, бұл саладағы кедергілер мен жаңа Data Engineer және Data Scientist секілді кәсіби түрде мамандандырылуы аз, бірақ өте көп жерлерде сұранысқа ие мамандықтардың пайда болуына әкеп соқты.

Жасанды интеллектті алғашқылардың бірі болып сауда-саттық саласында қолдана бастады, сонымен қатар жасанды интеллекттің жоғарғы дәлдіктегі болжам модельдерің қажет ететін финтекс,

өндіріс, денсаулық сақтау, спорт және таға да басқа салаларда қолданылып қана қоймай, олардың дамуна да әсері зор.

Мысалы, бөлшек саудамен айналысатын тұтынушылармен жеке қарым-қатынас, олардың мінез-құлқын тани білу, виртуалды көмекшілер мен чат-боттардың өзін-өзі оқыта алу қабілетінің болуы, бөлшек сауда орындарын геолокациялау, сауда залдарының сөрелеріне тауарларды орналастыру, жабдықтаушылармен келісім-шарт жасау, қойма қызметіне арналған роботтарды пайдалану – бұның бәрі шығындарды айтарлықтай төмендетуге және сатылымның артуына әкелді.

АҚШ-та нарық құны 16 миллиард АҚШ долларына тең заң саласында да жасанды интеллект технологиясы қолданылады. Бүгінде оларды күнделікті жұмыстарды орындауға ғана емес (келісімшарттарды тексеру, олардың жан-жақты құқықтық бағалау, заң ережелерін, сот шешімдері мен прецеденттерді зерттеу секілді), сонымен қатар мамандардың жұмысының 50 %-дан астамын үнемдейтін автоматтандырылған ұсыныс жүйелерінде және тіпті сот істерінің нәтижелерін болжауда да қолданады. Айтсада сенгісіз, бірақ қазірдің өзінде алғашқы адвокат боттар ресми түрде жұмысқа алынған және олардың көрсететін қызметтер саны олардың сапасымен қатар өсіп келеді.

Үйреншікті болып қалған процедуралар өте үлкен өзгерістерге ұшырады. Осы саладағы мамандардың толығымен жойылып кетуі әлі орын алмағанымен, ондай күндердің ауыла алыс емес деуге болады. Технологиялардың осындай қарқынды үрдіспен дамуы әртүрлі салалардағы технологияларға қызмет көрсететін бірін-сараң білікті мамандардың ғана қалуына әкеп соғады.

Қазіргі уақытта зерттеушілер бар күшін практикалық мәселелерді шешетін технологияларды дамытуға бағыттап отыр. Жасанды интеллект саласындағы технологияларды дамытумен көптеген компаниялар айналысады жатып. Солардың қатарында «Яндекс» көптеген жылдар бойы оларды іздеу жүйесінің жұмысында пайдаланып келеді. 2016 жылдан бастап IT-компаниялар іздеу жүйелері жұмысының сипатын өзгертетін нейрондық желілер саласындағы зерттеулермен айналысып жатыр. Нейрондық желілер пайдаланушы енгізілген сұраумен сәйкес келетін векторлық сан арқылы қойылған тапсырманың мағынасын толық көрсетеді. Басқаша айтқанда, іздеу енгізілген сөзбен емес, шын мәнінде, адам сұраған ақпараттың мағынасымен жүргізіледі. 2016 жылы Яндекс пайдаланушының талғамын талдай алатын «Дзен» сервисін іске қосты.

Жақында Abbyy компаниясында Compreno жүйесі іске қосылды. Бұл жүйе арқылы табиғи тілде жазылған мәтінді түсінуге болады. Сонымен қатар жасанды интеллект технологиясына негізделген басқа жаңа жүйелер нарыққа енді:

– Findo. Жүйе адамның сөзін тани алады және күрделі сұрауларды пайдаланып әртүрлі құжаттар мен файлдарда ақпаратты іздеумен айналысады.

– Gamalon. Бұл компания өзін-өзі оқыту жүйесін енгізді.

– Watson. IBM компьютері ақпаратты іздеу үдерісінде көптеген алгоритмдерді пайдаланады.

– ViaVoice. Адамның сөйлеуін айыра білу жүйесі [3].

Қолданыстағы қосымшалар мен перспективалардың шолуын қорытындылай отырып, жасанды интеллект бұрынғыша негізінен кеңес беруші және автоматтандырылған консультациялық жүйе мен DSS деңгейінде пайдаланылып, сарапшыны уақытты үнемдеуге және ақылға қонымды шешімдер қабылдауға көмектеседі деген қорытындыға келуге болады, бірақ жасанды интеллект негізіндегі автоматтандырылған жүйелерге толығымен көшу тек уақыт еңісінде екеніне күмәнім жоқ.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1 Р. Пенроуз Новый ум короля, перевод В.О. Малышенко. Изд.: Едиториал УРСС, 2003.

2 <https://iot.ru/news/>

3 <https://promdevelop.ru/iskusstvennyj-intellekt/>

## АСПЕКТЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

ЖУНУСОВ А. А.

студент, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

УЛИХИНА Ю. В.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ПУДИЧ Н. Н.

ст. преподаватель, ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Сегодня мы сталкиваемся с машинным обучением каждый день, иногда не замечая этого. Голосовые помощники Siri и Google, распознавание лиц в Facebook и Windows 10, рекомендации в Amazon, технологии, не позволяющие автомобилям-роботам наткнуться на препятствия, созданы благодаря прогрессу машинного обучения.

До человеческого мозга системам машинного обучения еще очень далеко, но они уже имеют в активе впечатляющие достижения – например, победу над людьми в шахматах, настольных и карточных играх. Элементы машинного обучения также используются при защите от спама.

Сфера применений машинного обучения постоянно расширяется. Повсеместная информатизация приводит к накоплению огромных объемов данных в науке, производстве, бизнесе, транспорте, здравоохранении. Возникающие при этом задачи прогнозирования, управления и принятия решений часто сводятся к обучению по прецедентам. Раньше, когда таких данных не было, эти задачи либо вообще не ставились, либо решались совершенно другими методами [1].

Машинное обучение (англ. machine learning, ML) – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме.

Любая технология должна решать конкретные задачи. Выделяют несколько основных областей применения машинного обучения:

- предиктивная аналитика (скоринг, отток, определение лучшего предложения, сопутствующих товаров);
- анализ текста (отзывы в интернете, модерация контента, темы обращений);
- речевая аналитика и видеоаналитика.

Для понимания машинного обучения необходимо знать такие понятия как нейронная сеть, глубинное обучение и когнитивные вычисления.

Нейронная сеть – это компьютерная архитектура, имитирующая структуру нейронов головного мозга; каждый искусственный нейрон соединяется с другими. Нейронные сети выстроены слоями; нейроны на одном слое передают данные множеству нейронов на следующем и так, пока не будет достигнут выходной слой. На последнем слое сеть выдает свои догадки – например: на что похож тот объект в форме собаки – сопровождая ответ рейтингом уверенности.

Глубинное обучение (deep learning) понятие весьма близкое к машинному обучению описывает целую отрасль компьютерных наук. Машинное обучение – это способ создать искусственный интеллект, в то время как глубинное обучение – это метод реализации машинного обучения. Использование глубинного обучения при использовании нейронных сетей является одним из самых перспективных движений в данном направлении.

Когнитивные вычисления – это термин, придуманный в IBM создателями суперкомпьютера Watson. Разницу между когнитивными вычислениями и искусственным интеллектом в IBM видят в том, что первые не заменяют человеческий разум, а дополняют его: например, помогают врачам ставить более точные диагнозы, финансовым консультантам – выдавать более обоснованные рекомендации, юристам – быстрее находить подходящие прецеденты.

Как работает машинное обучение: дано конечное множество прецедентов (объектов, ситуаций), по каждому из которых собраны (измерены) некоторые данные. Данные о прецеденте называют также его описанием. Совокупность всех имеющихся описаний прецедентов называется обучающей выборкой. Требуется по этим частным данным выявить общие зависимости, закономерности, взаимосвязи, присущие не только этой конкретной выборке, но вообще всем прецедентам, в том числе тем, которые ещё не наблюдались. Происходит восстановление зависимостей по эмпирическим данным – этот термин был введён в работах Вапника и Червоненкиса.

Наиболее распространенным способом описания прецедентов является признаковое описание. Фиксируется совокупность  $n$  показателей, измеряемых у всех прецедентов. Если все  $n$  показатели числовые, то признаковые описания представляют собой числовые векторы размерности  $n$ . Возможны и более сложные случаи, когда прецеденты описываются временными рядами или сигналами, изображениями, видеорядами, текстами, попарными отношениями сходства или интенсивности взаимодействия.

Для решения задачи обучения по прецедентам в первую очередь фиксируется модель восстанавливаемой зависимости. Затем вводится функционал качества, значение которого показывает, насколько хорошо модель описывает наблюдаемые данные. Алгоритм обучения (learning algorithm) ищет такой набор параметров модели, при котором функционал качества на заданной обучающей выборке принимает оптимальное значение. Процесс

настройки (fitting) модели по выборке данных в большинстве случаев сводится к применению численных методов оптимизации.

При использовании подобных технологий и внедрении их в повседневную жизнь необходимо максимально точно настроить выборку данных. К примеру, в современных мобильных устройствах на базе android имеется приложение Google Photo. Данное приложение использует машинное обучение, при опознавании лиц давая возможность поименовать все контакты, а также улучшить те или иные фотографии на основе фотографий полученных прежде. При использовании данного приложения иногда выходит окно с просьбой уточнить относится ли фото в окне к определенному контакту которое мы вписали ранее. Подобным образом мы сами порою, не обращая внимания, участвуем в настройке данных, просто интуитивно используя приложение [2].

В некоторых случаях машинное обучение может дать незапланированные результаты. Появившийся 8 лет назад компьютерный помощник программа Siri в 2011 году была настоящим прорывом. Но в итоге ее возможности оказались ограниченными. В 2015 году Siri умудрилась оскорбить немецкого канцлера. Отвечая на вопрос о том, кто такая Ангела Меркель, Siri назвала канцлера «лгуньей и рабом США». Оказалось, компьютерная помощница натолкнулась на исправленную статью в «Википедии».

Машинное обучение считается ветвью искусственного интеллекта, основная идея которого заключается в том, чтобы компьютер не просто использовал заранее написанный алгоритм, а сам обучился решению поставленной задачи. Это активно развивающееся технологическое направление может показаться слишком сложным и пугающим, и на то есть причины. Самые очевидные среди них – необходимость в высокой квалификации и владение экспертизой для разработки и внедрения алгоритмов, которые позволяют компьютерам обучаться. Внедрение машинного обучения в такие структуры как безопасность отягощаются необходимостью наличия данных. К примеру, если использовать подобную технологию в банковской системе можно предотвратить мошеннические действия уже известные ранее (на основе случаев которые были). Если схема действий новая, то системе понадобится время для сбора данных и соответственно первое время безопасность не будет гарантирована [3].

В связи с неуклонным прогрессом и сверх скоростными изменениями в информационно-технологической сфере для

наиболее эффективной работы необходимо вводить машинное обучение в уже успешно функционирующую систему безопасности. Как результат система будет более успешна.

Система же базирующаяся на машинном обучении, но без изначальной базы данных или с искаженными данными будет противоположна понятию безопасность. Долгосрочное преимущество машинного обучения – в том, что, осваивая его, организация берет на вооружение вероятностный, прогнозный подход к обеспечению безопасности, который хорошо сочетается с традиционными механизмами. Новые подходы уже окупаются в крупных облачных средах и компаниях, где защищенность измеряется уровнем снижения риска серьезного подрыва бизнеса и потери дохода.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: Финансы и статистика, 1983.
- 2 Флах П. Машинное обучение. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.
- 3 Witten I.H., Frank E. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Second Edition). – Morgan Kaufmann, 2005

#### МОБИЛЬДІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРҒА АРНАЛҒАН ҚОСЫМШАЛАР ҚҰРУ

ЖҮСІП М. Н.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ДАУТОВА А. З.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Қазіргі уақытта iBuildApp конструктор жүйесіне негізделген мобильдік бағдарламаны дайындау, қарқынды дамып келе жатқан бағыттардың бірі болып танылады. iBuildApp конструктор жүйесі көптеген смартфондарда орнатуға болады, ондай смартфондарға: Samsung, Motorola, Sony, LG, Lenovo және т.б. ірі компаниялардың смартфондарын жатқызсақ болады.

Платформалардың арасында жетекші орындары Android, IOS және Windows, Phone платформалары.

Мобильдік қосымша – бұл тек мобильдік құрылғыға арналған өнім. Телефондық программалар арнайы телефондарға арналған

дүкендер арқылы таратылады. Олар App Store, Google Play, Windows Phone Store тағы басқа. Google Play мамандандырылған сервисі Android операциялық жүйесі үшін өте пайдалы қосымшалармен танысуға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде оқу орындары арасында қашықтықтан оқытуда, электронды технологияларды қолдану танымал болуда. Ақпараттық технологиялардың дамуы нәтижесінде қашықтықтан оқыту сұранысы артып отыр. Оқыту сапасын жоғарылату құралы ретінде, педагогтар өз кезегінде компьютерлік технологияларға сенімін арттыруда. Қазіргі уақытта электронды оқулықтарды жасау, тестілеуді жүргізу, тікелей аудиториядан видеоны трансляциялау кез келген педагогқа қол жетімді. Қашықтықтан оқыту жүйесінде барлық ақпараттық технологиялардың түрлері қолданылады, соның ішінде жаңа ақпараттық технологияның құралдары болып табылатын компьютер, мобильді құрылғылар, компьютерлік желілер және мультимедиа жүйелері.

Мобильді қосымшалар жасауға арналған конструкторлардың арасынан талдау жасай келе, интерфейсімен ыңғайлы әрі өте қарапайым iBuildapp бағдарламасын таңдадық. iBuildapp-android жүйеде мобильдік қосымшаны құруға арналған конструкторлы бағдарлама. iBuildApp – бұл iPhone / Android және iPad. Электронды оқулықтың құрылымын жасау электронды оқулықтың атауы электронды оқулықтың мазмұны электронды оқулықтың бөлімдері глоссарий әдебиеттер мазмұнын толтыру мазмұнын таңдау мазмұнын ұсынуды таңда. Тапсырманы толтыру тапсырманың мазмұны тапсырманың саны. Бағалауды толтыру бағалау шарты мен жүйесі сияқты мобильді құрылғыларға арналған мобильді қосымшаларды жасау, тестілеу, қадағалау және жаңартуды ұсынатын жаңа интернет-сервис.

Мобильдік қосымша бұл бағдарламады арнайы смартфондар және де басқа мобильдік құрылғыларда қамтамасыз етуге негізделген. Ең алғашқы мобильді құрылғылар телефондағы контактілер тізімін реттеуге және қызметке хабарлама жіберуді/ қабылдауды орындады.

Мобильдік қосымшалардың ерекшеліктері:

- графикалық және видео ақпараттарды хабарлама арқылы жіберу ұзақтығы шектеусіз;
- қосымша қозғалысының ыңғайлылығы;
- қосымшада деректер жинау ыңғайлы (орналысқан жері, тілі және тағы басқа);

- интерактивті мүмкіндіктері шексіз.

Мобильді қосымшаларды интернеттен жүктеу интерактивті процеске қатысушыларды тартып қана қоймай және жарнама ортасы да бола алды. Мобильді қосымшаларды құруға арналған программалық жабдықтарға тоқталайық.

Мобильді қосымша құру кезінде басты мына операциялық жүйелер қолданылады: Android, iOS, BlackBerry, HP webOS, Symbian OS, Windows Mobile және т.б.

Мобильді қосымшаларды құрудың бірнеше бағдарламалары бар. Солардың ішінде ең тиімдісі iBuildApp бағдарламасына тоқталып өтейік.

iBuildApp-ке 2 оңай қадаммен кез-келген AndroidApp веб-мазмұнды түрлендіруге мүмкіндік беретін тегін веб-платформа. Адамдарға өз қиялдарынан туындаған мобильдік қосымшалар құруға көмектесу үшін жасалынған.

iBuildApp Android үшін қарқынды дамып келе жатқан Do-It – YourselfApp генераторы болып табылады:

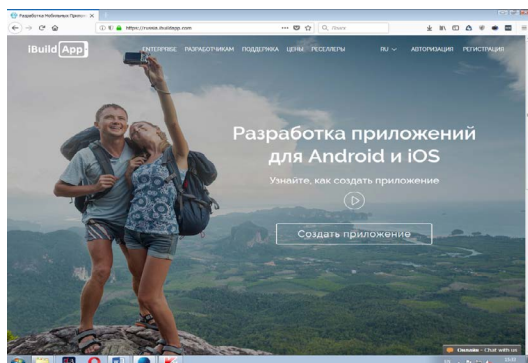
Компания 2010 жылы негізі қаланған, орыс тілінде сөйлейтін негізін қалаушылар – ұзақ уақыт бойы өмір сүрген – бұл Рафаэль Сұлтанов, ол бас атқарушы директор.

- 2010 жылы іске қосылды;
- 2011 жылы 1 миллион данасы жүктеп алынған;
- 2011 жылы күнделікті пайдаланушылар саны 1000000 жетті;

iBuildApp – ақпаратты ұсыну үшін сөзсіз жаңа көзқарас. Платформа Онлайн ортада өздерінің клиенттерін, пайдаланушыларын және сіздің брендіңізді ойлайтындарға арналған.

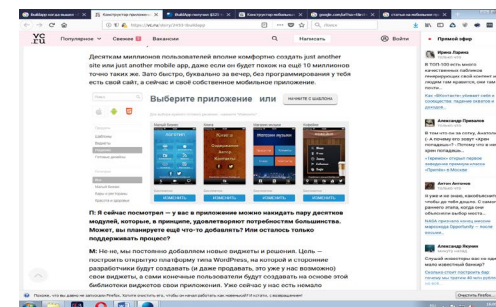
Дизайнерді қолдану арқылы мобильді қосымшаны жасау бірнеше кезеңнен тұрады: қойындылар жасау, мазмұнды жүктеу (мәтін, фото, бейне), сыртқы көріністі орнату, қосымша функцияларды қосу, алдын-ала қарау, қолданбалар дүкендеріне (AppStore, GooglePlay, WindowsPhone дүкені, BlackBerryAppWorld).

Даму жүйесімен қатар, мобильдік қосымшаларды жасау бойынша қызметтер пайдаланушыларға техникалық қолдауды, хостингті, талдауды және дайын қосымшаларды жылжытуды ұсына алады.

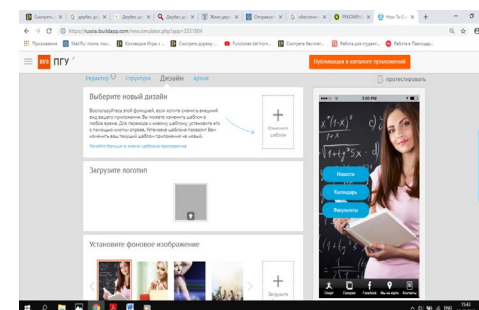


Сурет 1 – iBuildApp бағдарламасының интерфейсі

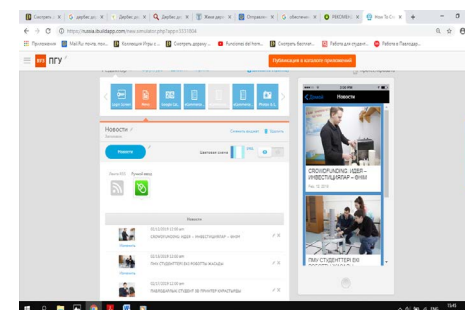
Сіз конструкторды өз қажеттіліктеріңізге арналған қосымшалар жасау немесе өзіңіздің аты бойынша реттелетін қосымшаларды жасау үшін пайдалана аласыз - кейбір платформалар White label қағидаты бойынша пайдаланушылармен жұмыс істейді. Бұл қызмет дайын өнімнің жоғары сапасымен дамудың қол жетімді құнына байланысты шағын компаниялар мен кәсіпорындар үшін өте маңызды. Шағын бизнеске арналған мобильді қосымшаларды әзірлеушілер тұтынушыларға тапсырыс берушінің қосымша бағдарламаларында маркетингтік функцияларды қосу мүмкіндігін ұсынады: лоялдық бағдарламалары, push хабарландырулары, географиялық бағыттануы, хабарларды қабылдау және жіберу, сатып алу себеті, бір рет басу қоңыраулары, әлеуметтік желілермен біріктіру, мәзір және т. б. IBuildApp қосымшасы әзірлеушісімен сіз өзіңіздің клиенттеріңізге жақынырақ боласыз. iPhone, Android және планшеттерге арналған бір бағдарламаны жасай аласыз. IBuildApp бағдарламалық жасақтамасы бизнес-қосымшаларды бірнеше минут ішінде жасауға мүмкіндік береді.



Сурет 2 – iBuildApp бағдарламасының шаблондары



Сурет 3 – iBuildApp бағдарламасында мобильді қосымшаның 1-ші беті

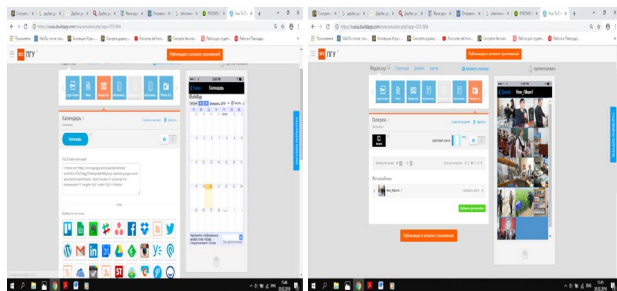


Сурет 4 – iBuildApp бағдарламасында мобильді қосымшаның 2-ші беті

Мобильдік қосымшаларды қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру, ойлау жүйесін қалыптастыруға шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай туғызады.

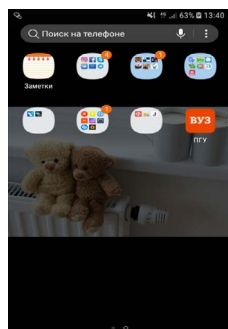


Платформа Онлайн ортада өздерінің клиенттерін, пайдаланушыларын және сіздің брендіңізді ойлайтындарға арналған.



Сурет 5 – iBuildApp-тағы жасалған галерея

Адамдар интернетті пайдаланып ақпаратты іздеуіне байланысты Google Play күштірек дамып және өзгеріп отыр. Android пайдаланушылар үшін ақпаратты алуға немесе қызметті пайдалануға браузерден гөрі бағдарламаларды қолданған оңай және ыңғайлы. Google Play ортасына өз бағдарламаңызды жібере отырып, оны миллиондаған пайдаланушылар қол жетімді түрде оңай таба алады. iBuildApp көмегімен сіз өз iBuildApp бағдарламаңызды тез жасай аласыз. Ол үшін сізге кодтауды немесе оның қалай жасалатыны туралы білудің қажеті жоқ. Жай жеңіл екі қадамды орындай отырып, сіздің қосымшаңыз жұмыс істеуге дайын болады.



Сурет 6 – Жүктеп алынған мобильді қосымша

Қорыта келгенде айтатынымыз, заман талабына сәйкес ақпаратты таратудың жана үрдісі болып отырған планшет пен смартфондар тек

қана ойын – сауық құралы ғана емес оқушылардың білім сапасының деңгейін артуына пайдалы болатынына нақ сенімдіміз.

## ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Варакин М. В. Разработка мобильных приложений под Android – УЦ «Специалист», 2012. – 592с.
- 2 <https://russia.ibuildapp.com/>
- 3 HeadFirst. Программирование для Android. – СПб : Питер, 2016. – 704 с.

## ДЕРБЕС ДЕРЕКТЕРДІҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

ЖҮСІП М. Н.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ИСАБЕКОВА Л. З.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

2013 жылғы 21 мамырда Қазақстанда «Жеке деректер және оларды қорғау туралы» Заң қабылданды. Заң жеке деректерді жинау (яғни, алу), өңдеу (яғни, жинақтау, пайдалану, сақтау, өзгерту, қосу, тарату, иесіздендіру, оқшаулау және жеке деректерді жою) және жеке деректерді қорғаумен байланысты реттейді [1]. Сонымен бірге, егер бұл жеке тұлғалардың және (немесе) заңды тұлғалардың құқықтарын бұзбайтын болса және Қазақстан Республикасының заңнамасының талаптарына сәйкес жеке және отбасылық мұқтаждықтарға ғана қатысты субъектілердің жеке деректерді жинау, өңдеу және қорғау жөніндегі заңдарына қатысты қолданылмайды. Сонымен қатар, заң мыналардан туындайтын қатынастарға қолданылмайды:

– Қазақстан Республикасының Ұлттық мұрағат қорының құжаттарын қалыптастыру, сақтау және пайдалану және Қазақстан Республикасының Ұлттық мұрағат қорлары және мұрағаттар туралы заңнамасына сәйкес жеке деректерді қамтитын өзге де мұрағаттық құжаттар;

– мемлекеттік құпия ретінде жіктелген жеке деректерді жинау, өңдеу және қорғау «Мемлекеттік құпиялар туралы» Қазақстан Республикасының Заңы; және де

– ақпараттарды, алдын-алуды, жедел-ізвестіру іс-шараларын жүргізу кезінде жеке деректерді жинау, өңдеу және қорғау, сондай-

ақ қорғалатын адамдар мен объектілердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша Қазақстан Республикасының заңдарында белгіленген шектерде жүзеге асырылады.

Жеке деректерді жинау, өңдеу және қорғау қағидаттарға сәйкес жүзеге асырылады:

- 1) адам мен азаматтың конституциялық құқықтары мен бостандықтарын сақтау;
- 2) заңдылық;
- 3) шектеулі қол жеткізудің жеке деректерінің құпиялылығы;
- 4) субъектілердің, меншік иелерінің және операторлардың құқықтарының теңдігі;

5) жеке тұлғаның, қоғамның және мемлекеттің қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Жеке деректерді қорғау кепілдігі (20-бөлім.)

1 Жеке деректер мемлекет кепілдік беретін қорғауға жатады.

2 Жеке деректерді жинау және өңдеу оларды қорғауды қамтамасыз ету жағдайында ғана жүзеге асырылады.

Жеке деректерді қорғаудың мақсаты

Жеке деректерді қорғауды қолдану арқылы жүзеге асырылады құқықтық, ұйымдастырушылық және техникалық сипаттағы шараларды қоса алғанда:

- 1) жеке өміріне, жеке және отбасылық құпияларға құқықты жүзеге асыру;
- 2) олардың тұтастығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді;
- 3) олардың құпиялылығын сақтау;
- 4) оларға қол жеткізу құқығын жүзеге асыру;
- 5) заңсыз жинау мен өңдеуді болдырмау

Төменде, менің ойымша, заңның ережелері кілті болып табылады.

Заң жеке деректерді екі санатқа бөледі:

1 *жалпыға қол жетімді дербес деректер* (өмірбаяны анықтамалықтары, телефон кітаптары, мекен-жай кітаптары, бұқаралық ақпарат құралдарындағы ақпарат және т.б. ); және

2 *шектеулі қол жеткізудің жеке деректері* (мысалы, жеке басын куәландыратын деректер, жеке сәйкестендіру нөмірі (ЖСН), жеке телефон нөмірлері, тұрғылықты мекен-жайы, ұлты, жұмыс орны, еңбек шарты және т.б. );

– Жеке деректерді жинау және өңдеу иеленуші және (немесе) оператор субъектінің немесе оның заңды өкілінің келісімімен жүзеге асырылады. Сонымен қатар, заңға сәйкес, мынадай жағдайларда:

– құқық қорғау органдары мен соттардың, атқарушылық іс жүргізу қызметін жүзеге асыру;

– мемлекеттік статистикалық қызметті жүзеге асыру;

– статистикалық мақсаттар үшін мемлекеттік органдардың дербес деректерін оларды иесіздендірудің міндетті шартымен пайдалану;

– Қазақстан Республикасы ратификациялаған халықаралық шарттарды іске асыру;

– егер субъектінің немесе оның заңды өкілінің келісімін алу мүмкін болмаса, адамның және азаматтың конституциялық құқықтары мен бостандықтарын қорғау;

– адамның және азаматтың құқықтары мен бостандықтарын қамтамасыз ету туралы Қазақстан Республикасы заңнамасының талаптарына сәйкес журналистің және (немесе) бұқаралық ақпарат құралдарының, ғылыми, әдеби немесе өзге де шығармашылық қызметтің қызметін жүзеге асыру;

– Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес дербес деректерді жариялау, оның ішінде сайланбалы мемлекеттік лауазымдарға үміткерлердің жеке деректері;

– субъектінің жеке деректерді Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес беру жөніндегі міндеттерін орындамауы;

– Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес жеке және заңды тұлғалардың ақпаратын, қаржы нарығын және қаржы ұйымдарын реттейтін, бақылайтын және бақылайтын мемлекеттік органды алу;

– Қазақстан Республикасының заңдарында белгіленген өзге де жағдайлар.

Жеке деректерді пайдалану иесінің, оператордың және үшінші тараптың оларды бұрын жиналған мақсаттар үшін ғана жүзеге асыруы мүмкін.

– Заңнамаға сәйкес жеке деректерді тарату, егер бұл субъектінің құқықтары мен бостандықтарын бұзбайтын болса және басқа жеке және (немесе) заңды тұлғалардың заңды мүдделеріне әсер етпесе, рұқсат етіледі. Дегенмен, шектеулі қол жеткізу туралы жеке деректерге қатысты заңнамада субъектілер мен / немесе операторларға, сондай-ақ оларға қол жетімділікті қамтамасыз ететін үшінші тұлғаларға мұндай мәліметтерді ұйымның немесе оның заңды өкілінің келісімінсіз немесе басқа құқықтық базаның болуынсыз тарату арқылы құпиялылығын қамтамасыз етуге міндеттейді.

– Статистикалық, әлеуметтанулық, ғылыми зерттеулер үшін жеке деректерді жинау және өңдеу кезінде иеленуші және (немесе) оператор, сондай-ақ үшінші тұлғалар оларды идентификациялауға тиіс (заң «жеке депосы» деп жеке деректердің жеке деректеріне сәйкестігін анықтау мүмкін емес әрекеттер ретіндегі әрекеттер ретінде қарастырылады)

– Жеке деректерді сақтау мерзімі оларды жинау және өңдеу мақсаттарына қол жеткізілген күнмен анықталады. Сақтау мерзімі аяқталғаннан кейін жеке деректер жойылады. Жеке деректерді міндетті түрде жоюға тиіс басқа да жағдайлар субъектінің, иеленушінің және / немесе оператордың, сондай-ақ үшінші тарап арасындағы құқықтық қатынастардың тоқтатылуын қамтиды; сот шешімі күшіне енген; сондай-ақ заңмен белгіленген өзге де жағдайлар белгіленеді.

– Заң жеке деректерді мемлекеттік реттеуді және оны қорғауды көздейді. Осылайша, заң, басқалармен қатар, прокуратура органдары мемлекеттің атынан нақты және біркелкі қолдануға жоғары қадағалауды жүзеге асыратындығын анықтайды. Жеке деректерді қорғау және оларды қорғау саласындағы Қазақстан Республикасының «Жеке деректерді қорғау туралы» Заңы және Қазақстан Республикасының өзге де нормативтік құқықтық актілері [2].

– Заңға сәйкес, жеке деректерді қорғау құқықтық, ұйымдық және техникалық қоса алғанда, бірқатар шаралар қолдану арқылы жүзеге асырылады:

- жеке өміріне, жеке және отбасылық құпияларға құқықты жүзеге асыру;
- олардың тұтастығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету;
- олардың құпиялылығын сақтау;
- оларға қол жеткізу құқығын жүзеге асыру; және де
- Заңсыз жинау мен өңдеуді болдырмау.

Заңмен белгіленген ережелерді сақтамағаны үшін әкімшілік және қылмыстық жауапкершілік көзделеді. Осылайша, әкімшілік жауапкершілік мынадай әрекеттер үшін белгіленеді: (i) жеке деректерді заңсыз жинау және өңдеу; (ii) меншік иесінің, деректер базасының операторы немесе оның қызметтік жағдайын пайдаланатын үшінші тараптың жеке деректерін заңсыз жинау және өңдеу; және (iii) жеке деректерді қорғау бойынша иеленуші, оператор немесе үшінші тараптың сақтамауы. Жоғарыда (iii) – тармақта аталған акт бойынша әкімшілік жаза қолданылатын болады. Ірі бизнестің субъектілері болып табылатын және 300

адамға арналған айлық есептік көрсеткіш. Құпиялылықты, жеке деректерді қорғау және оларды қорғау туралы заңдарды бұзғаны үшін қылмыстық жауапкершілік ең көп дегенде 5 жылға дейін бас бостандығынан айырылды.

Жағдайды бағалау кезінде қауіптердің біреуі сәтті іске асырылған жағдайда залалдың дәрежесін ескереді [3].

Бағалаудың кезеңдері:

1 Ақпараттық ресурстарды талдау (23-бап):

– Қорғалатын PD құрамының, мазмұнын және орналасуын анықтау;

– ПД сыныптау;

– Қазіргі уақытта оператордың PD қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша міндеттерді орындауын бағалау.

2 Қауіпсіздіктің осал тұстары мен ықтимал қатерлерін талдау :

– IPPD-ға жеке қолжетімділік мүмкіндігін бағалау;

– Ақпараттық ағымдардың техникалық арналарын анықтау;

– Бағдарламалық қамтамасыз ету мүмкіндіктері мен IPPD математикалық әсерін талдау;

– ПД бойынша электромагнитті әсерлердің мүмкіндігін талдау.

3 Қауіп-қатерді іске асырудан шығындарды бағалау

– Қауіп-қатерді іске асырудан тікелей шығындарды бағалау;

– Қауіп-қатерді іске асырудан жанама залалды бағалау;

4 Қолда бар шараларды және қорғау құралдарын талдау ЖД:

– физикалық қол жетімділік;

– ақпараттар ағып кетудің техникалық арналары арқылы ағып кетуден;

– NSD-тен;

– бағдарламалық және математикалық әсерден;

– электромагнитті әсерлерден.

Нысанаға байланысты зиян, негізінен, ПД-мен заңсыз әрекеттерден туындаған жағдайда, екі түрдегі залал тікелей және жанама болып саналады.

Тікелей залал іс-әрекеттер туралы құжаттың тақырыбына тікелей физикалық, материалдық, қаржылық немесе моральдық зиян келтірумен байланысты. Ол PD-ді заңсыз пайдалану (соның ішінде тарату) немесе осы деректердің рұқсатсыз өзгеруі салдарынан туындайды және өзін келесі түрде көрсете алады:

• ПД субъектісінің денсаулығына зиян келтіру;

• субъектінің жоспарланбаған және (немесе) нәтижесіз қаржылық немесе материалдық шығындары;

- субъектінің шабуылына және қауіп-қатеріне байланысты әрекет ету бостандығын жоғалту;
- Өзінің жеке өміріне араласуының нәтижесінде субъектінің конституциялық құқықтарын оның келісімімен (мысалы, жекелендірілген жарнамалық ұсыныстар жіберу және т. б. ) әр түрлі жағдайларда байланыстыру арқылы бұзу.

Медиацияланған залал экономикалық, саяси, әскери, медициналық, құқық қорғау, әлеуметтік, кредиттік және қаржылық және өзге де мемлекеттік органдардың, жергілікті өзін-өзі басқару органдарының, муниципальдық органдардың, әртүрлі меншік нысанындағы ұйымдардың заңсыз әрекеттері есебінен қалыпты қызметін бұзу нәтижесінде қоғамға және (немесе) мемлекетке зиян келтірумен байланысты. РД көмегімен әрекет.

Қорғау жоспарын жасау – бұл негізгі бағыттарды анықтайтын FHDF құрудағы маңызды қадам. жеке деректерді қорғау және қорғау әдістерін таңдау. Қорғау әдістері техникалық құралдар мен ұйымдастырушылық шараларды қамтиды. Сертификатталған қорғаныс жабдығын техникалық қорғау құралдары ретінде пайдалану керек. Қорғаныс жоспарын қалыптастырудың негізгі кезеңдері 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Жеке деректерді қорғау жоспарын қалыптастыру

Негізгі басқару мәселелері:

1 лауазымды тұлғалар арасында деректерге қол жеткізуді бақылау және өңдеу функцияларын тарату;

2 қорғалатын ақпаратқа қол жеткізу ережелерін өзгерту тәртібін айқындау;

3 резервтегі ақпарат пен аппараттық ресурстарға қол жеткізу ережелерін өзгерту тәртібін анықтау;

4 төтенше жағдайлар кезінде лауазымды тұлғалардың іс-қимыл тәртібін анықтау;

5 бақылау шаралары мен оның нәтижелеріне негізделген іс-әрекеттер тәртібін анықтау.

Тиімді деңгейді ұстап тұру Деректерді қорғауды қорғауды басқару мәселелері, сондай-ақ қажетті жабдықты оқыту, қаржыландыру және сатып алу сияқты негізгі мәселелерді дер кезінде шешуге тура келеді. Тек кешенді тәсіл қабылданған шаралардың барабарлығын қамтамасыз етуі мүмкін жеке деректерді қорғау.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1 <https://www.zakon.kz/4851174-zashhita-personalnykh-dannykh-v.html>

2 Указ Президента РК. От 5 декабря 2017. «О мерах по укреплению национальной безопасности и усилению борьбы с коррупцией».

3 <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094>

## 21 ҒАСЫР ЖӘНЕ ЦИФРЛЫ ҚАЗАҚСТАН

ИМАНҒАЗЫ А. М.

студент, 1 курс, Қазтұтынуодағының

Павлодар жоғары экономикалық колледжі, Павлодар қ.

Қазақстан Республикасының Президенті Нұрсұлтан Назарбаевтың айтуынша «Цифрлау-бұл мақсат емес, бұл Қазақстанның абсолютті арақашықтығына қол жеткізу құралы. Сарапшылардың пікірінше, алдағы 1 жылда Қазақстан цифрландыру тұрғысынан дамыған 30 елдің қатарына ену мүмкіндігіне ие. Елбасының үнемі жастарды қолдап, жастар саясатын дамытуды көздейтіні бекер емес. Ол мұны кезекті жолдауында да айтқан болатын. Яғни, ашып айтатын болсақ, Мемлекет басшысының ұсынысымен 2019 жыл «Жастар жылы» деп жарияланды. Жастар - қоғамның қозғаушы күші. Бүгінгі жастар шығармашылық белсенділікке ие. Цифрлық технологияларды пайдалану арқылы республиканың экономикасын дамытуды жеделдету және халықтың

өмір сүру сапасын арттыру, сондай-ақ Қазақстан экономикасын болашақта цифрлық экономиканы құруды қамтамасыз ететін түбегейлі жаңа даму траекториясына көшіру үшін жағдай жасау болып табылады. Ел ертені білімді жастар еліміздің болашағы жастардың еңбекқорлығына, талап-тілегіне, арман-мұратына байланысты. Бүгінгі жас болашақ Қазақстанның жанды бейнесі. Жастарды білім жолына салып, түзу жолдан тайдырмай, санаға сәуле шашар оқу білімнің тізгінін ұстату мемлекет пен қоғамның міндеті саналады. Қандай мықты мемлекет болмасын жастардың білімі мен оқу-ағарту ісіне көп көңіл бөледі. Келешектің іргетасын қалау үшін, ең алдымен сол елдің жастарының саналы ұрпақ болып жетілуіне күш салу керек. Қазіргі таңда Елбасымыз дәл осы бағытта көптеген жұмыстар атқаруда. Әрбір жастың алаңсыз, білім нәрімен сусындауына барынша жағдай жасалған. Нұрлы болашақтың даңғыл жолында шабысы қатты тұлпардай жүйіткіген Қазақстанның жастары текті ұлттың ұрпақтары екеніне келер күн мен атқан таң бірден-бір куәгері болмақ [1].

Электрондық сандық қолтаңба (ЭСҚ) – бұл электрондық құжаттың деректемесі, жасанды көшірмеден осы электрондық құжатты қорғау үшін арналған. Электрондық сандық қолтаңба ақпаратты криптографиялық қорғау құралдарын (АҚКК) пайдалануымен ақпаратты қайта жасау нәтижесінде қалыптасады және кілттің қол қою сертификатының иесін сәйкестендіруге, сондай-ақ электрондық құжатта ақпараттың бұрмалануының жоқ болуын белгілеуге рұқсат етеді. Электрондық цифрлық қолтаңба пайдалану рұқсат етеді:

- Құжаттарға заңды маңыздылықты берумен құжаттардың ақпарат алмасу құпиялығын арттыру есебінен қаржылық шығындардың тәуекелін азайту;
- Құжаттамалардың есебін беру және алмасу үрдісінде құжаттар қозғалысы уақытын айтарлықтай қысқарту;
- Электрондық саудада бір электрондық сандық қолтаңба пайдалану, мемлекеттік органдарға есептілікті тапсыру, қаржы құжаттарымен жұмыс жасау және бұрыштамалау мүмкіншілігі;
- Құжаттарды жеткізудің, есебін жүргізудің және сақтаудың даярлық рәсімдеуін жетілдіру және арзандату, құжаттаманың сенімділігіне кепіл болу;
- Кросс-сертификация туралы негізгі шетелдік куәлік жүйелерімен келісім. Халықаралық құжат айналымы үшін ресейлік электрондық сандық қолтаңба пайдалану мүмкіншілігін қамтамасыз ету;
- Электрондық сандық қолтаңба қағазсыз құжат айналымда дәстүрлі мөрді және қол қоюды ауыстыруға рұқсат етеді. Мөр

немесе жазбаша қол қоюдың және қағаз парақтың арасында әдеттегі байланыспен бірге сандық қолтаңбаны құрған кезде электрондық құжат, құпия және ашық кілттердің арасында күрделі математикалық тәуелділік пайда болады.

- Құжат алмасудың корпоративтік жүйесін құру.

Электрондық сандық қолтаңба – уақыттың жаңа талаптарымен бірге кім қадам басуды қалағандардың барлығы үшін тиімді шешім. Егер алынған ақпараттың келісім қортындысын немесе түпнұсқалығын растауды тексеру үшін жүздеген шақырымнан фельдьегерлік немесе шабармандық поштаның келуін күтуге уақытыңыз болмаса. Электрондық сандық қолтаңба артықшылығы анық – электрондық сандық қолтаңбамен қол қойылған құжат, бірнеше секундта белгіленген жеріне берілуі мүмкін [2].

Электрондық сандық қолтаңба жасанды көшіру мүмкін емес – ол үшін есептеп шығарудың орасан санын талап етеді, ол қолайлы уақытта заманауи деңгейдегі есептеу техникасы мен математиканы іске асыру мүмкін емес, яғни қол қойылған құжатта ұсталатын әзірге ақпарат, өзектілікті сақтайды. Жасанды көшірмеден қосымша қорғау қолтаңбаның ашық кілті куәландырушы орталығының сертификатымен қамтамасыз етіледі. Одан басқа клиенттің қалауы бойынша куәландырушы орталық клиенттің электрондық сандық қолтаңба сақтандыра алады [3].

Электрондық сандық қолтаңба пайдаланумен ойлау ауысады, «электрондық түрде жобаны әзірлеудің – қол қою үшін қағаз көшірмесін жасау, қол қойылуымен қағаз көшірмелерді жіберу, қағаз көшірмелерді қарау және оны электрондық түрде компьютерге көшіру» келмесе кетеді. Осы Заң электрондық цифрлық қолтаңбалар арқылы куәландырылған, құқықтық қатынастардың орнатылуын, өзгертілуін немесе тоқтатылуын көздейтін электрондық құжаттарды жасау және пайдалану кезінде туындайтын қатынастарды, сондай-ақ азаматтық-құқықтық мәмілелер жасауды қоса алғанда, құқықтық қатынастарға қатысушылардың электрондық құжаттар айналымы саласында туындайтын құқықтары мен міндеттерін реттеуге бағытталғанында ескеруге болады. Сонымен қоса электрондық сандық қолтаңба өте тиімді болып табылады. Себебі, көптеген жұмыстарды үйде отырып-ақ орындауға болады. Мысалға:

- Электронды үкімет қызметтерін алу, мысалы, куәліктер, материалдық қолдау үшін құжандарды рәсімдеу және т.б., күннің кез келген уақытында;

- Қазақстан Республикасының Интернеттегі қабылдауына ктініш жасайды;
- Онлайн төлем жасау;
- Онлайн-тендерлерге тауарлар мен қызметтерді ұсыну;
- Тұрғын үйге, балабақшаға кезек;
- Медициналық сақтандыру туралы ақпарат алуға;
- Кез-келген қаржылық құжаттармен жұмыс істеу;

Мемлекет нақты технологиялардың қарқынды дамуына байланысты елде «цифрлық секірісті» қамтамасыз ете алады. Мұндай жағдайларда, мемлекеттік инвестициялық ұзақ мерзімді қайтару бағалау негізінде пернесін, қаржыландыру барынша перспективалы бағыттарын, бәсекелестік позициясын, трендтерді анықтау, инвестор рөлін көздейді, және осындай персоналдың білім және қайта даярлау, сондай табысқа іргелі жағдайында енгізілген. Тағы бір жаһандық үрдіс – «мемлекеттің өзін-өзі реттеуі», яғни, мемлекеттік және мемлекеттік компаниялардың қызметін цифрландыру. Өзін-өзі цифрлау - бұл экономиканың құндылығын арттыруға, гүлденуді арттыруға, бизнесті жүргізудің және өмір сүру деңгейінің рейтингінде лайықты орынды құруға бағытталған кез-келген мемлекет жүзеге асыратын міндет.

Цифровизацияның бес басты бағыты:

1 «Экономиканың секторларын сандық теңестіру»-бұл еңбек өнімділігін арттыратын және капиталдандырудың ұлғаюына алып келетін серпінді технологиялар мен мүмкіндіктерді пайдалана отырып, Қазақстанның экономикасының дәстүрлі секторларын трансформациялау бағыты.

2 «Сандық жағдайға көшу»-мемлекеттік функцияларды халық пен бизнеске қызмет көрсету үшін инфрақұрылым ретінде өзгерту,оның қажеттіліктерін болжау.

3 «Сандық Жібек Жолын енгізу»-деректерді беру,сақтау және өңдеу үшін жоғарғы жылдамдықты және қауіпсіз инфрақұрылымды дамыту бағыты.

4 «Адами капиталдың дамуы»-жаңа шындықтарға,білім экономикасына өтуді қамтамасыз ету үшін шығармашылық қоғам деп аталын құрамды қамтитын өзгерістер.

5 «Инновациялық экожүйені құру»-бизнес, ғылым және мемлекет арасындығы тұрақты көлденең байланыстары бар технологиялық кәсіпкерлікті және инновацияны дамыту үшін жағдай жасаудың бағыты. Осы бес бағытта 17 бастамалар мен 100-ден астам іс-шаралар ұйымдастырылды, оны іске асырудан алдағы жылдарда айқын түрде

көрінетін, сондай-ақ болашақ экономикасының жаңа саласы ретінде цифрлық секторды қалыптастыру. Және де қазір біздің елімізде әр сала «Цифрлы Қазақстан» жүйесі арқылы биікке көтерілуде. Мектептерді цифрландыру осы процеске қатысатын оқушылар мен ата-аналарға, ұстаздар мен білім беру саласының әкімгерлеріне қолайлы жағдай жасауға бағытталған. Өткен жылы мемлекеттік «Цифрлы Қазақстан» бағдарламасын жүзеге асыру барысында көптеген жұмыс жасалды. Мысалға, қазір қолданысқа ие Мемлекеттік қызмет түрлері автоматтандырылды,олардың бірі балаларды балабақша кезегіне қою мен құжат тапсыру. Себебі,оларды кезекке қойып немесе колледжге құжаттарды тапсыру керек болады. Ал осы нәрселерді электрондық форматтың арқасында үйден немесе жұмыстан шықпай-ақ орналастыруға болады. Өткен жылдан бастап 5000-нан астам мектеп электрондық журналымен жұмыс істей бастады. Бұл бастамаға 2000000-нан астам оқушы, 1500000-нан астам ата-ана және 300 мыңға жуық ұстаз қатысады. Сонымен қоса білім ошақтарында журнал мен күнделік қолданылады. Қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды кең пайдалану да адам факторының ықпалын барынша азайтады. Нәтижесінде халыққа электрондық форматта көрсетілігін қызметтердің көлемі өсетін болады, оның ішінде осындай форматта рұқсаттарды беру де қамтамасыз етілді. Білім беру мен денсаулық сақтауды қоса алғанда,әлуметтік саланың базалық салаларында тиісті қызметтерді электрондық түрде көрсету сыбайлас жемқорлықты төмендетуге ықпал етеді. Қызметтің неғұрлым сыбайлас жемқорлықшыл саласына жататын мемлекеттік сатып алу жүйесі жаңғыртылатын болады. Нақ осында әрбір төртінші сыбайлас жемқорлық қылмыс жасалады. Ахуалды түбегейлі жақсарту үшін бірінғай операторды бекіту,тауарларды автоматтындырылған түрде таңдауды енгізу, орындалған жұмыстар мен көрсетілген қызметерді қабылдау рәсімін жетілдіру сияқты шаралар қажет етіледі. Мемлекеттік қызметтерді көрсету, оның ішінде кеден, салық салаларында, ауыл шаруашылығы, жер қатынастары, банк қызметі салаларында мемлекеттік қызметтерді көрсету рәсімдері барынша автоматтандырылады.

Менің ойымша, білім саласында цифрландыру жүйесінің үлесі мол. Мектепке дейінгі балалар ұйымдарына балаларды кезекке қою, жолдама беру және қабылдау сынды процестер толық автоматтандырылған. Аталмыш жүйе Шымкент қаласындағы 459 балабақшада енгізілген. Бүгінгі күнге автоматтандырылған жүйе арқылы 98 172 өтініш түсіп, 28 465 бала электронды жолдама арқылы қаланың балабақшаларына орналасқан. Павлодар к.нда осы цифрландыру жүйесі нұсқауымен

автоматтыңдырылған Smart Павлодар жүйесі ашылған болатын, бірақ 8-ші қарашадан бастап жұмыс атқармайтын болды. Бұл өз кезегінде өтініш беруші мен қызмет көрсетуші арасындағы адами факторды жойып, нәтижесінде 18 түрлі сыбайлас жемқорлықтың алдын алуға сеп болған. Ал енді медициналық цифландыру туралы өз ойымды айта кетсем. Бірінші кезекте цифрландыру дәрігерлер мен пациенттердің уақытын үнемдейді. Электрондық қызметтің арқасында пациенттер зертханалық талдаулардың қортындысын алу үшін емханаларға жиі бармайтын болады. Дәрігердің қабылдануына жазылу, дәрігерді уйге шақыру секілді қызметтерді электронды түрде жасаған тиімдірек секілді. Тіпті, ол үшін телефонмен қонырау шалып, жауап бермесе жүйкені жұқартып та қажеті болмайды деп ойлаймын. Аталған қызметтердің барлығын телефондағы бір түтікті басу арқылы қолжетімді болса керемет болушы еді. Тоқсан ауыз сөздің тобықтай түйіні, барлығы артық жүрістен арылып, уақыттарын үнемдейтін болады. Ал қазіргі кезде, ең қымбат – уақыт. Және де дәрігерлер осы цифрландыру арқылы қағазбастылықтан арылып, науқастарға көбірек көңіл бөлетін болады. Сонымен қоса, электронды төлқұжат арқылы науқастың ауру тарихы нақты сақталады. Міне, медицина саласын цифрландыру осындай келесіздіктерді жоюға көмектеседі. Барлығын қортындылай келсек, цифрлық технологиялар арқылы біздің еліміздің экономикасы жақсартылып, ал халықтың өмір сүру сапасы артады. Және осының барлығы жастардың, яғни біздің қолымызда!

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 <https://egemen.kz/article/171929-tsifrly-qazaqstan-ulken-mumkindikter-syylaydy>
- 2 <https://egemen.kz/article/171929-tsifrly-qazaqstan-ulken-mumkindikter-syylaydy>
- 3 <https://egemen.kz/article/171929-tsifrly-qazaqstan-ulken-mumkindikter-syylaydy>

## БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІНДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ҚАЛДЫБАЙ Ә. Ә.

студент, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

ИСИМБАЕВА А. Б.

аға оқытушы, С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ.

Ақпараттық қоғамды қалыптастыру және одан әрі дамыту бірнеше факторлармен анықталған білім берудегі ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) кеңінен қолдануды көздейді.

Біріншіден, білімге АКТ енгізу білімге және адамзаттың жинақталған технологиялық және әлеуметтік тәжірибесін тек ұрпақтан ұрпаққа ғана емес, сонымен қатар бір адамнан екіншісіне дейін жылдамдатады.

Екіншіден, заманауи АКТ, оқыту және білім беру сапасын арттыру адамға қоршаған ортаға және әлеуметтік өзгерістерге тез бейімделуге мүмкіндік береді. Бұл бізге бүгінгі және болашақтағы постиндустриалдық қоғамда қажетті білім алуға мүмкіндік береді.

Үшіншіден, осы технологияларды білім беруде белсенді және тиімді іске асыру заманауи өндірістік қоғамның талаптарына жауап беретін білім беру жүйесін құрудың маңызды факторы болып табылады.

Білім берудегі компьютерлерді пайдалану білім берудің сапасын арттыруға, білім берудің әсер етуінің жаңа құралдарын құруға, компьютерлік технологиямен оқытушылар мен студенттермен тиімді қарым-қатынас жасауға мүмкіндік беретін жаңа ақпараттық білім беру технологиясының пайда болуына себеп болды. Көптеген сарапшылардың пікірінше, компьютерлік құралдарға негізделген жаңа ақпараттық білім беру технологиялары сыныптардың тиімділігін 20–30 %-ға арттыруға мүмкіндік береді. Білім беру саласында компьютерді енгізу дәстүрлі әдістер мен білім беру технологияларын және бүкіл білім беру саласын революциялық трансформациялаудың басы болды.

Қазіргі ақпараттық-коммуникациялық технологиялар білім беруді жаңғыртудың маңызды құралдарының бірі болып табылады. Олар мұғалімнің жұмысын жеңілдетеді, оқушыларға сыныптық ауыртпалықты азайтуға, оқыту нысандары мен әдістерін өртаптаңдыруға, оқушының жеке қасиеттерін ескере отырып,



оқу үрдісін ұйымдастыруға, сондай-ақ білімнің нақты нәтижелерін бақылап отыруға мүмкіндік береді.

Бүгінгі күні сабақтарды компьютерсіз елестету қиын, алайда бірнеше жыл бұрын компьютерді сыныпта пайдалану арқылы ерекше және дерлік болмаған нәрсе көрінді. Қазіргі уақытта мұндай шындықтар мұғалімнің әрбір сабағында – оның бағдарламалық жасақтамасының, компьютерлік техниканың, Интернеттің үлкен таңдауымен кездеседі. Енді АКТ-ны қолданбай оқу үрдісін елестету қиын. Компьютер жұмыс істейтін оқу материалдарымен бірге бағдарламаның нақты мақсаттарына қол жеткізу үшін көмекші және қажетті құрал болуы керек екенін ескеріңіз. Дегенмен, компьютер мұғалімді ауыстыра алмайтынын есте ұстау керек. Ол негізгі жұмысқа қосымша ретінде пайдаланылуы керек және уақытты бөліп, іс-әрекетті мұқият жоспарлауы керек.

АКТ-ны пайдаланудың негізгі артықшылықтарының бірі оқушылардың зерттелетін мәселелерге қызығушылығын арттыру және материалды жақсы сіңіруге ықпал ететін визуалды-фигуративті ойлауды дамыту болып табылады. АКТ мұғалімге зерттелетін материалды ең жарқын және маңызды жағынан көрсетуге мүмкіндік береді, бұл материалды тереңірек зерттеуге әкеледі. Компьютер көрнекі арнаны кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Түрлі түс бояғыштары, анимация эффектілері – мұның барлығы студенттердің ерікті көңіл-күйін сақтауға айтарлықтай уақытты жұмсайды. Бұдан басқа, теледидарда ойын-сауық бағдарламалары түрінде білім алуға үйренген студенттің миы медиа құралдарды қолдану арқылы сыныпта ұсынылған ақпаратты оңайырақ қабылдайтынын дәлелдеді.

Құзыреттілік студенттің тұлғасына қатысты қарастырылып, жалпы білім берудің қызмет компоненттерін көрсететіндіктен, олардың дамуы жеке іс-әрекетті қолдануды көздейді. Оны жүзеге асырудың негізі белгілі дидактикалық принциптерге негізделген, олардың ішінде сананың, шығармашылық белсенділіктің және тәуелсіздіктің принципі маңызды рөл атқарады. Осы қағидаға сәйкес, оқыту, егер қызмет субъектілері ретінде танымдық белсенділікті көрсетсе, оқыту тиімді болады.

Оқушыны оқыту, дамыту және тәрбиелеу үшін тиісті жағдай жасау үшін мұғалім өз кезегінде ақпараттық және коммуникативтік құзыретке ие болуы керек.

Пән мұғалімінің АКТ құзыретіне сәйкес біз әртүрлі ақпараттық құралдарды қолдануды ғана емес, олардың педагогикалық қызметте тиімді пайдаланылуын да түсінеміз.

Базалық АКТ құзыреттілігін қалыптастыру үшін қажет:

– ДК және дидактикалық мүмкіндіктердің жұмыс істеуі туралы идеялардың болуы;

– АКТ;

– көрнекі және дидактикалық дайындаудың әдістемелік негіздерін игеру

– Microsoft Office-ды пайдаланатын материалдар;

– Интернетті және оқытудағы цифрлық білім беру ресурстарын пайдалану;

– электронды оқулықтар, атластар, Интернетте цифрлы білім беру қорларының жинақтары және т.б. пәндер бойынша негізгі электронды (цифрлық) оқу құралдарын білу;

– белгілі бір оқу мақсаттарына сәйкес КБО-дан ақпаратты табу, бағалау, таңдау және көрсету мүмкіндігі (мысалы, электронды оқулықтардан және дискілердегі және Интернеттегі басқа нұсқаулықтардан материалдарды пайдалану);

– АКТ-ны пайдаланудың оң мотивациясын қалыптастыру;

– АТ әдістерін қолдану мүмкіндігі (жаңа ақпараттық технологиялар және Интернет) – бір тақырыбы бойынша біріктіріліп, берілген тақырып бойынша сабақ өткізгенде пайдалы болатын электронды материалдар мен веб-сайттарға сілтемелері бар АКТ-ны пайдалану арқылы сабақ өткізу әдісі;

– білім беру қызметін ұйымдастыру құралдарын тиімді пайдалану (тестілеу бағдарламалары, электронды оқулықтар, студенттің білім беру қызметін ұйымдастыру жүйесі және т.б.).

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, біз сыныптағы АКТ-ны қолдану білім алушылардың білімін арттырудың тиімді құралы болып табылатын ақпараттық технологияларға деген құнды қатынасын қалыптастырады деп санаймыз. Жүйелік көзқарастың арқасында студенттер АКТ-ны арнайы оқымайды, сонымен қатар сабақ өткізген кезде оларды меңгереді. Бұл оқушылардың когнитивтік белсенділігін айтарлықтай арттырады және пәндерге қызығушылық тудырады. Оқу үрдісінде АКТ зерттеу объектісі болып қана қоймай, оқытудың мазмұны, оқыту, дамыту және диагностикалау құралдары болуы мүмкін.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1 Гузеев В.В. «XXI ғасырдың білім беру технологиясы: іс-әрекеттер, құндылықтар, табыстар». - М., «Педагогикалық ізденіс» орталығы

2 «Мектептегі сандық білім беру ресурстары: пайдалану әдістері (математика және информатика)» оқу материалдарының жинағы. «Университет кітаптары» агенттігі. Мәскеу, 2008.

3 Білім берудегі ақпараттық-коммуникациялық технологиялар [IrkutskWiki материалынан]. – Кіру режимі: <http://www.wiki.irkutsk.ru/index.php/>

4 <https://infourok.ru/informacionnokommunikacionnie-tehnologii-v-obrazovanii-ikt-kompetentnost-sovremennogo-uchitelya-1124891.html>

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА

ГРЕБЕНЩИКОВА Т. В.

преподаватель, Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар

ЛУПАШКО А. Ю.

студент, Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар

РАХМАТУЛЛИН Т. Т.

студент, Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар

В современном мире большие компании имеют проблемы с обучением персонала, а также контроля качества знаний большого количества персонала. Для периодической систематической проверки знаний необходимо вызывать персонал небольшими группами, во время которых, компания испытывают большие нагрузки на длительный период. Это приводит к появлению сложностей в проверке качества знаний у сотрудников, что понижает эффективность их работы.

Одним из наиболее приоритетных направлений внедрения новых технологий в третьем тысячелетии стало управление персоналом. На сегодняшний день мировой опыт внедрения новых технологий управления персоналом насчитывает уже несколько десятков лет. По данным американского агентства AMR Research, основанного в 1986 году, успешные, развивающиеся компании не только не собираются сокращать, а, напротив, намерены увеличить свои расходы на новые технологии в области управления персоналом

[1]. Можно выделить несколько направлений автоматизации работы персонала на предприятиях:

1 Автоматизация ежедневной текущей работы по учету кадров.

2 Автоматизация процессов поиска и найма персонала.

3 Обучение персонала.

Автоматизация в сфере обучения персонала в настоящее время устремлена в сторону самообразования кадров. Процесс повышения квалификации становится самостоятельной задачей сотрудника, однако, научно-практическая база для обеспечения данного процесса будет сформирована в соответствии с пожеланиями работодателя с удобным для пользования интерфейсом.

Компании так же признают необходимость изменения систем развития персонала, и здесь многие из них склоняются к тому, что современные модели корпоративного обучения должны быть основаны на оптимальном сочетании традиционных и новых подходов, применении электронного обучения, совместном использовании знаний и наставничества.

Сегодня сокращение затрат и повышение эффективности обучения – одна из важнейших задач, стоящих перед корпоративными учебными центрами. По данным портала Training Magazine [2], корпорации экономят 50–70 % бюджета, заменяя обычное очное обучение электронным. Так, в компании Cisco перевели 40-часовую программу очного обучения для продавцов в 16-часовую онлайн программу, которая позволила уменьшить расходы на каждого обучающегося на 85 % и сократила время отсутствия сотрудников на рабочем месте на 60 %.

Отдельное внимание уделяется тому, что компании стали внимательнее следить за эффективностью обучения. Еще один момент, который отмечают эксперты, – в корпоративных курсах стало больше общения и попыток создания вокруг тем обучения сообщества практиков.

Однако по результатам опросов, проведенных группой компаний Competentum [3], до 80 % российских HR-менеджеров не обладают достаточной информацией о том, какие возможности предоставляют системы электронного обучения персонала. Результатом этого является настороженное отношение к инновациям в обучении, которое усугубляется тем, что в большинстве случаев эти инновации продвигаются сотрудниками отдела информационных технологий. Поэтому зачастую именно отсутствие у специалистов по управлению персоналом достаточной компетентности в вопросах преобразования

традиционных моделей систем развития человеческих ресурсов становится непреодолимым препятствием для формирования современной обучающей среды компании.

Из этого следует что электронное обучение позволяет значительно сократить затраты на обучение персонала без снижения объемов обучения, повысить конкурентноспособность компании на рынке за счет непрерывного развития персонала и повышения уровня внутреннего и внешнего HR-бренда. Кроме этого, внедрение электронного обучения способствует увеличению удовлетворенности и вовлеченности сотрудников в процесс обучения. Становится возможным контролировать обучение через инструменты статистики, позволяющие отслеживать в реальном времени прогресс пользователей, а также строить глобальные отчеты по обучению персонала, как следствие более простой становится оценка эффективности результатов обучения.

Поэтому мы решили предложить свой концепт решения проблемы обучения персонала на примере приложения для kazpost. Главной особенностью является мобильность и масштабируемость приложения для обеспечения актуальности и многообразия информации и удобства ее получения.

Для обеспечения конфиденциальности предприятие самостоятельно регистрирует сотрудников. При запуске мобильного приложения отображается экран входа, где необходимо ввести ИИН сотрудника и пароль, выданный предприятием.

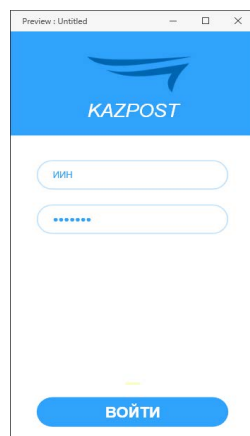


Рисунок 1

После входа появляется главный экран, который содержит следующие вкладки. Первая отображаемая вкладка – это материалы для обучения, состоящие из списка тем и специальностей.

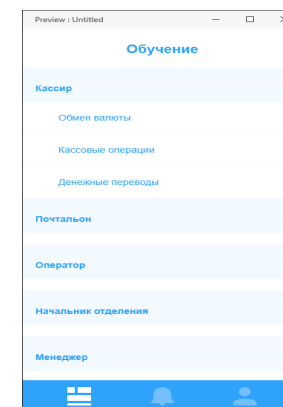


Рисунок 2

Следующей вкладкой является экран уведомлений, информирующий за 7 дней о дате сдачи экзаменов, что позволяет сотруднику подготовиться.

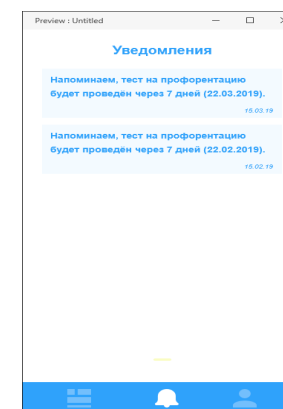


Рисунок 3

В последней вкладке находится экран с профилем сотрудника, где находится его ФИО, фото, а также диаграмма успеваемости. Диаграмма позволяет отслеживать качество полученных знаний.



Рисунок 4

Для работы с учебным материалом необходимо перейти в первую вкладку и выбрать специальность. В открывшемся списке выбирается тема. В конце учебного материала присутствует кнопка для начала экзамена.

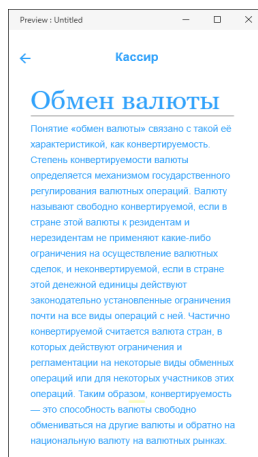


Рисунок 5

Экзамен по выбранной теме проходит в виде тестирования. Количество вопросов варьируется от сложности темы. База тестовых заданий может обновляться администратором.

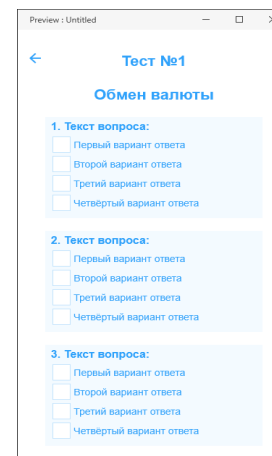


Рисунок 6

После прохождения тестирования на экране отображается результат тестирования. Данный результат автоматически отправляется администратору и записывается в статистику данного сотрудника. Это позволяет накапливать и проводить общую статистику о качестве знаний сотрудника.



Рисунок 7

Таким образом, предприятие может обучать сотрудников дистанционно и проводить анализ качества знаний, используя современные технологии. Это значительно упрощает и ускоряет процесс обучения. Учебный и экзаменационный материал можно обновлять простым и доступным способом, используя панель администратора. Статистика, полученная с помощью данного приложения, будет более информативна и обширна по сравнению с традиционными способами.

Данный концепт – одно из решений проблемы обучения, а также контроля качества знаний большого количества персонала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Абакумова Н. Н. Подготовка специалистов и инновационная экономика. // Вестник НГУЭУ – № 5 – 2015. С. 161

2 Training Magazine | The ultimate resource for training, Learning and performance professionals. [Электронный ресурс]. – URL: <https://trainingmag.com/> [дата обращения 28.02.2019].

3 E-learning для развития персонала [Электронный ресурс]. – URL: [www.competentum.ru](http://www.competentum.ru) [дата обращения 28.02.2019].

#### КИБЕРПРЕСТУПНОСТЬ

КЛЮКИНА М. А.

преподаватель, Аксуский колледж имени Жаяу Мусы, г. Аксу

СЛЯМОВА М. Ж.

студент, Аксуский колледж имени Жаяу Мусы, г. Аксу

В наши дни большинство людей значительную часть своего времени проводят в Интернете. Этот виртуальный мир во многом отражает мир реальный: преступность, являющаяся, к сожалению, неотъемлемой частью социума, существует и в виртуальном мире. Растущий обмен информационными данными в Интернете и электронные платежи – это именно тот лакомый кусок, который более всего привлекает злоумышленников. Структура современной киберпреступности практически сформирована: уже существуют четко определённые взаимоотношения и бизнес-модели.

Криминальная деятельность всегда была зеркальным отражением легального бизнеса: образ финансиста-мафиози – первое, что приходит в голову. Однако современная киберпреступность – это не одна-две мафиозных организации

во главе с предводителем. Скорее, это мир, состоящий из взаимодополняющих и взаимодействующих друг с другом групп.

Современная киберпреступность развивается так же, как и любой другой бизнес. Прибыльность, управление рисками, освоение новых рынков тоже являются важными составляющими этого бизнеса

Цель исследования: изучение вредоносных программ, с целью предотвращения их воздействия.

Для достижения поставленной цели, были выбраны следующие задачи:

- рассмотреть условия существования киберпреступности;
- изучить сущность и классификацию троянских программ;
- выявить и проанализировать наиболее опасные троянские программы.

Гипотеза: знание сущности и оказываемого вреда вредоносными программами, поможет уменьшить их воздействие.

Предмет исследования: компьютерная преступность.

Объект исследования: троянские программы.

При написании работы применялись монографический и аналитический методы исследования.

Информационной базой для исследования являются нормативные документы в области компьютерной вирусологии, учебная литература, периодические издания, Интернет.

#### Условия существования киберпреступлений

*Киберпреступность как бизнес*

Важнейшей критерием оценки любого бизнеса является прибыльность, и киберпреступность здесь не исключение. Киберпреступность невероятно прибыльна! Огромные суммы денег оказываются в карманах преступников в результате отдельных крупных афер, не говоря уже о небольших суммах, которые идут просто потоком. Например, только в 2007 году практически каждый месяц совершалось одно серьезное преступление с использованием современной вычислительной и электронной техники.

Январь 2007. Российские хакеры с помощью своих шведских «коллег» украли 800 000 ЕВРО из шведского банка Nordea

Февраль 2007. В Турции арестованы 17 членов банды интернет-мошенников, которым удалось украсть почти 500 000 долларов

Март 2007. Пять граждан восточно-европейских государств посажены в тюрьму в Великобритании за мошенничество с кредитными картами, их добыча составила порядка 1,7 миллионов фунтов стерлингов.

Июнь 2007. В Италии арестованы 150 киберпреступников, которые забрасывали итальянских пользователей мошенническими сообщениями. Их доход составил почти 1,25 миллионов евро.

Июль 2007. По неподтвержденным данным российскиекрибеворы, используя троянскую программу, похитили 500 000 долларов у турецких банков

Август 2007. Украинец Максим Ястремский, известный также как Maksik, задержан в Турции за кибермошенничество с использованием электронных систем и незаконное присвоение десятков миллионов долларов.

Октябрь 2007. В США арестован Грег Кинг (GregKing) за участие в организации февральской DDoS-атаки на сайт CastleCops. Его приговорили к десяти годам тюремного заключения и штрафу 250 000 долларов.

Декабрь 2007. Киберпреступники взломали компьютеры департамента энергетики Национальной лаборатории ОакРиджа (ORNL), Теннесси, США. По имеющимся данным атаке подверглись также Национальная лаборатория в Лос Аламосе и Национальная лаборатория Лоуренса в Ливерморе, Калифорния. Были украдены более 12 000 номеров карт социального страхования и дат рождения посетителей ONRL за период с 1999 до 2004. Этот инцидент – из ряда проблем национальной безопасности, поскольку демонстрирует незащищенность отдельной личности в случае кражи идентификационных данных и финансового мошенничества.

Эти случаи – лишь вершина айсберга: сами потерпевшие и правоохранительные органы потрудились привлечь к ним внимание общественности. Но чаще всего организации, подвергшиеся атаке, сами проводят расследование, или этим занимаются правоохранительные органы – но без огласки. Результаты практически никогда не обнародуются. В диаграмме, взятой из отчета Института защиты информации в компьютерных системах, приведены причины, по которым организации предпочитают не сообщать ослучаях компьютерного вторжения.

#### *Принципы реализации атак*

У каждого поколения преступников свои инструменты. Современные киберпреступники выбрали своим оружием троянские программы, с помощью которых они строят ботнеты для кражи паролей и конфиденциальной информации, проводят DoS атаки и шифруют данные, чтобы затем шантажировать своих жертв. Характерной и опасной чертой сегодняшних вредоносных программ является то,

что они стремятся сохранить свое присутствие на инфицированной машине. Для достижения этой цели киберпреступники используют различные технологии.

В настоящее время некоторые преступники предпочитают проводить отдельные атаки, нацеленные на конкретные организации. Само по себе написание специальной программы для одной целевой атаки – задача трудоемкая, но важно еще обеспечить этой программе работоспособность на зараженном компьютере в течение долгого времени. Однако уж если эти целевые атаки удастся запустить, успех им практически обеспечен: киберпреступники не только компенсируют себе все затраты на разработку и запуск атаки, но и получают солидную прибыль.

Современные киберпреступники для получения желаемого результата должны правильно организовать два важных момента: доставку и обеспечение работоспособности программы. Первый шаг любого киберпреступления – доставка и установка вредоносной программы. Преступники используют несколько технологий для достижения этой цели. Основные современные способы распространения вредоносных программ (так называемые векторы заражения) – это спам-рассылки и зараженные веб-страницы. Идеальным для преступников является компьютер-жертва, который имеет уязвимость. Уязвимость позволяет преступникам установить вредоносную программу, как только она доставлена со спам-рассылкой, или с помощью так называемых технологий drivebydownload при посещении пользователем инфицированных интернет-сайтов.

Следующая задача киберпреступников после доставки вредоносной программы – как можно дольше сохранить ее необнаруженной. Вирусописатели используют несколько технологий для того, чтобы увеличить «срок службы» каждой части вредоносной программы.

Первостепенная стратегическая задача, стоящая перед любым вирусописателем, – сделать свою вредоносную программу невидимой не только для того, чтобы успешно ее доставить, но и для того, чтобы она «выжила». Чем менее видима программа для систем антивирусных радаров раннего оповещения, тем дольше ее можно будет использовать для получения доступа к зараженным компьютерам и сбора информации. Стандартные технологии сокрытия программы на компьютере включают применение руткитов, блокирование системы извещений об ошибках и окон предупреждений, выдаваемых

антивирусом, сокрытие увеличения размеров файлов, использование множества разнообразных упаковщиков.

Во избежание обнаружения вредоносных программ вирусписатели широко используют технологию умышленного запутывания. Полиморфизм – одна из таких технологий, он был популярен в 90-х годах, но затем фактически исчез. Сегодня вирусписатели вернулись к полиморфизму, но они редко предпринимают попытки изменять код на компьютерах жертв. Вместо этого применяется так называемый «серверный полиморфизм» – изменение кода на веб-серверах с включением в него «пустых» инструкций, изменяющихся с течением времени, что существенно затрудняет обнаружение новых вредоносных программ, размещенных на веб-сервере.

#### **«Троянского конь» в современных киберпреступлениях**

##### *Сущность и классификация троянских программ*

Троянская программа (также – троян, троянец, троянский конь, трóй) – программа, используемая злоумышленником для сбора информации, её разрушения или модификации, нарушения работоспособности компьютера или использования его ресурсов в неблагоприятных целях. По принципу распространения и действия троян не является вирусом, так как не способен распространяться саморазмножением.

Троянская программа запускается пользователем вручную или автоматически – программой или частью операционной системы, выполняемой на компьютере-жертве (как модуль или служебная программа). Для этого файл программы (его название, иконку программы) называют служебным именем, маскируют под другую программу (например, установки другой программы), файл другого типа или просто дают привлекательное для запуска название, иконку и т. п.

Троянские программы различаются между собой по тем действиям, которые они производят на зараженном компьютере.

Trojan-PSW – воровство паролей

При запуске PSW-троянцы ищут системные файлы, хранящие различную конфиденциальную информацию (обычно номера телефонов и пароли доступа к интернету) и отправляют ее по указанному в коде «троянца» электронному адресу или адресам.

Trojan-Clicker – интернет-кликеры

Семейство троянских программ, основная функция которых – организация несанкционированных обращений к интернет-ресурсам.

Trojan-Dropper – инсталляторы прочих вредоносных программ

В результате использования программ данного класса хакеры достигают двух целей: скрытная инсталляция троянских программ и/или вирусов; защита от антивирусных программ, поскольку не все из них в состоянии проверить все компоненты внутри файлов этого типа.

Trojan-Proxy – троянские прокси-сервера

Семейство троянских программ, скрытно осуществляющих анонимный доступ к различным интернет-ресурсам. Обычно используются для рассылки спама.

Trojan-Spy – шпионские программы

Данные троянцы осуществляют электронный шпионаж за пользователем зараженного компьютера: вводимая с клавиатуры информация, снимки экрана, список активных приложений и действия пользователя с ними сохраняются в какой-либо файл на диске и периодически отправляются злоумышленнику.

Trojan-Notifier – оповещение об успешной атаке

Троянцы данного типа предназначены для сообщения своему «хозяину» о зараженном компьютере.

##### *Основные тенденции развития троянских программ*

В программах, относящихся к классу троянских, на сегодняшний день можно выделить следующие основные тенденции:

Значительный рост числа программ-шпионов, крадущих конфиденциальную банковскую информацию. Новые варианты подобных программ появляются десятками за неделю и отличаются большим разнообразием и принципами работы. Некоторые из них ограничиваются простым сбором всех вводимых с клавиатуры данных и отправкой их по электронной почте злоумышленнику. Наиболее мощные могут предоставлять автору полный контроль над зараженной машиной, отправлять мегабайты собранных данных на удаленные сервера, получать оттуда команды для дальнейшей работы.

Стремление к получению тотального контроля над зараженными компьютерами. Это выражается в объединении их в зомби-сети, управляемые из единого центра.

Использование зараженных машин для рассылки через них спама или организации атак.

Отдельного рассмотрения требуют такие классы программ, как Trojan-Dropper и Trojan-Downloader. Конечные цели у них абсолютно идентичны – установка на компьютер другой вредоносной программы, которая может быть как червем, так и «троянцем». Отличается только принцип их действия. «Дропперы» могут содержать в себе уже известную вредоносную программу или наоборот – устанавливать



новую ее версию. Также «дропперы» могут устанавливать не одну, а сразу несколько вредоносных программ, принципиально отличающихся по поведению и даже написанных разными людьми

Оба эти класса вредоносных программ используются для установки на компьютеры не только троянских программ, но и различных рекламных (adware) или порнографических (pornware) программ.

Наиболее распространенной и активной вредоносной программой 2008 года является Trojan-Downloader.Win32.Small.aacq.

Появившиеся в декабрьском рейтинге Trojan.HTML.Agent.ai и Trojan-Downloader.JS.Agent.czm в этом месяце нашли себе замену в виде Exploit.JS.Agent.aak. Исчезнувшего из рейтинга червя AutoRun.eee заменяет теперь Worm.Win32.AutoRun.vnq. Это вполне закономерно, так как частые смены модификаций характерны для этих классов зловредных программ.

Выбывший из рейтинга в ноябре Trojan-Downloader.WMA.Wimad.n вернулся в игру. Таким образом, в рейтинге мы имеем сразу три нестандартных загрузчика, что свидетельствует о массовом распространении такого типа троянских программ и доверии пользователей файлам мультимедиа. Более того, схема распространения зловредных программ с использованием мультимедийных загрузчиков оказалась весьма эффективной. Это подтверждается скачком Trojan-Downloader.WMA.GetCodec.r сразу на 10 пунктов вверх.

Скорее всего, мировой финансовый кризис никак не затронет игровую индустрию и развитие игровых миров продолжится.

Атаки злоумышленников становятся все масштабнее и изощреннее. А действия игроков способствуют росту черного рынка виртуальных ценностей, на чем зарабатывают деньги хакеры и вирусописатели.

«Троянский конь» является наиболее опасной из всех вредоносных программ, поскольку:

Во-первых, кризис заставляет интернет-пользователей более нервно реагировать на любые события, связанные с платежными системами, онлайн-банкингом, электронными деньгами. В период, когда банки разоряются, меняют владельцев или испытывают проблемы с выплатами, появляется много новых возможностей для атак на пользователей.

Во-вторых, учитывая, что современные вредоносные программы требуют все больше ресурсов для их разработки, распространения и использования, для множества злоумышленников на первый план

выходят более простые, дешевые и грубые методы атак. Троянские программы могут стать для киберпреступников одним из наиболее привлекательных решений.

Для того чтобы справиться с киберпреступностью, необходимо создавать и внедрять защитные стратегии. На самом деле программное обеспечение для борьбы с вредоносными программами и стратегии по управлению рисками важны на всех уровнях.

По моему мнению, помимо соответствующих стратегий защиты успешная борьба с киберпреступностью требует совместных усилий. Должен действовать интернет-Интерпол, должна вестись постоянная разъяснительная работа, подобная той, которая ведется по поводу необходимости использовать ремни безопасности в автомобиле. Должны существовать правила, соблюдение которых будет обязательно при нахождении в интернете. Эти же правила должны поддерживать действия правоохранительных органов. Как и в случае с ремнями безопасности, требуется длительная и упорная воспитательная работа для того, чтобы пользователи осознали необходимость таких мер.

Результаты данного исследования могут стать полезными всем пользователям персональных компьютеров, заботящихся о сохранности своих документов и об информационной безопасности.

Также их можно применить на уроках информатики, для ознакомления учеников с вредоносными программами. Важно еще со школы осознавать наносимый вред киберпреступлениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Фридланд А. Я. Информатика и компьютерные технологии: Основные термины: Толков. Слов.: Более 1000 базовых понятий и терминов. – 3-е изд. испр. и доп./ А. Я. Фридланд, Л. С. Ханамирова, И. А. Фридланд. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 272 с.

2 Шафрин Ю. А. 1500 основных понятий, терминов и практических советов для пользователей персональным компьютером. – М.: Дрофа, 2001. – 272 с.

3 Первин Ю. А. Информатика дома и в школе. Книга для ученика. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 352 с.

4 Интернет сайт <http://www.metod-kopilka.ru>

5 Интернет сайт [http://ru.wikipedia.org/wiki/троянские\\_программы](http://ru.wikipedia.org/wiki/троянские_программы)

6 Интернет сайт <http://www.viruslist.com/ru/analysis?pubid=204007644>

7 Интернет сайт <http://www.viruslist.com/ru/analysis?pubid=204007643>

## УМНЫЕ ГАДЖЕТЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ХУАНГАН А.

преподаватель информатики, Экибастузский колледж ИнЕУ, г. Экибастуз

ЕСЕМБЕК А.

студент, Экибастузский колледж ИнЕУ, г. Экибастуз

В современном мире гаджеты стали неотъемлемой частью нашей жизни, по утрам они нас будят, заряжают ноутбук, обеспечивают связь и даже наблюдают за нашим здоровьем. Откуда же пришло это слово, гаджет, и какие виды гаджетов бывают, сейчас попробуем выяснить. Итак, *гаджетом, является приспособление, техническая новинка, которая обладает гиперфункциями и совмещает их в одном предмете.*

На сегодняшний день мы сами того не замечая окружили себя гаджетами во всех сферах деятельности. Так как они представляют собой любые цифровые приборы малого размера, которые позволяют положить их в карман или надеть на руку, или подсоединить к КПК, ПК и смартфонам. Следовательно, как вы уже сами догадались, под это определение подходят такие знакомые всем вещи как цифровые фотоаппараты, MP3-плееры, GPS-навигаторы, флешки, гарнитура для мобильных телефонов и многое другое.

Согласитесь, что жизнь современного человека немислима без высокотехнологичных новинок. Умные устройства порой даже помогают думать. Модное и стильное сегодня понятие «гаджет» объединяет именно новейшие разработки с необычным внешним видом или каким-либо нестандартным набором функций. Поэтому было бы интересно поглубже изучить разнообразный мир гаджетов, разобраться в их достоинствах и недостатках [1, с. 201–202].

*Типы и назначение гаджетов*

*Электронная книга.* Все чаще на улице или общественном транспорте можно встретить людей с электронной книге или «читалкой» в руках. Выглядит она просто – небольшого размера в сантиметр толщиной пластиковую штуку с экраном. *Достоинств у электроники много:* в одном устройстве может храниться целая библиотека!

*Ноутбук.* Это тот же самый стационарный компьютер, только в переносном корпусе. И это его основное и практически единственное достоинство. К самым заметным недостаткам можно отнести высокую стоимость, весьма непродолжительное время автономной работы и сложность в ремонте.

Технологии удобного и эффективного использования ноутбука зависят в первую очередь от самого пользователя, а уж потом от гаджета. И прежде всего от того, насколько правильно подобран компьютер – соответствует ли он задачам и запросам пользователя или нет. Ноутбук нужно выбирать под себя – только тогда он будет по-настоящему удобен [3, 4, 7, 8].

Но как бы пользователь ни предполагал использовать ноутбук, так или иначе больше всего времени взгляд будет направлен на экран – он должен быть приятен глазам. Мониторы сейчас делятся на два типа, не вдаваясь в детали, назовем их «глянцевые» и «не глянцевые». Как фотопечать. Глянцевые – это зеркальная бликующая поверхность, очень зависящая от света. Если за таким монитором работать дома – никаких проблем он владельцу не доставит. Но возможности использования его на улице будут весьма ограничены.

Если технология выбора соблюдена, то пользоваться ноутбуком будет приятно и удобно. Но о безопасности забывать не стоит. Причем о безопасности скорее гаджета, нежели пользователя.

*Планишет.* Сегодняшний мир уже невозможно представить без планшетов. Эти устройства прочно вошли в нашу жизнь, выполняя самые разнообразные задачи. Одним из устойчивых трендов последнего времени, является применение планшетов в школьном учебном процессе.

Планшеты имеют ряд явных *преимуществ* перед ноутбуками при определенных условиях работы.

Планшет может быть использован как в горизонтальном, так и в вертикальном исполнении. Это удобно для отображения материала, который, возможно, первоначально был в портретном формате.

Планшетные компьютеры, как правило, ультра-легкие и имеют долгий срок службы аккумулятора.

Планшеты очень легки в понимании и переход на пользование ими происходит очень быстро.

Есть также некоторые *недостатки* планшетов.

Планшетные ПК дороже, чем ноутбуки с одинаковой мощностью обработки.

Программное обеспечение поддерживает не все стандартные программы.

С планшетных ПК трудно читать при ярком освещении, что является общей проблемой с некоторыми ноутбуками.

*Мобильный телефон.* Еще относительно недавно можно было говорить о различиях между смартфонами и коммуникаторами. Сейчас же технологии настолько унифицированы, что разница остается только лексическая. И смартфон, и коммуникатор – гаджеты весьма умные (англ. *smart* – сообразительный, умный) и оба осуществляют коммуникации на высоком уровне.

Но как эти устройства ни назови, в первую очередь это телефон. И во вторую тоже, да и в последующие. Тут единственный стоящий критерий выбора – индивидуальное удобство. С какой системой пользователю будет спокойнее и комфортнее работать.

И главный критерий для пользователя – будет ли удобно по нему разговаривать. Блокируется ли экран после ответа на звонок – не будете ли вы, касаясь щекой, постоянно «сбрасывать» собеседников, и т.д. [5, с. 17–19].

*Часы.* Очень интересная и активно развивающаяся группа электронных гаджетов – это умные часы. Основная задача такого гаджета – это отображение времени. При этом часы могут иметь встроенный калькулятор, возможности приема wi-fi, барометр и гигрометр, иметь функцию прогноза погоды, включая отображение картинок или расчета циклов сна, программируемый на разные дни будильник.

*Зарядные устройства.* Из практичных вспомогательных, но важных гаджетов можно выделить группу умных зарядок. Обычные зарядки для всевозможных электронных устройств обязательная комплектация, без них они просто не будут работать. Умные зарядки имеют ассортимент разъемов, которые могут подойти любым устройствам, также имеют возможность преобразования напряжения и светодиодом указывают на окончание времени зарядки.

*Виджеты.* Не все гаджеты осязаемы. Именно так, потому часть гаджетов являются программными, т.е. являются программами, которые устанавливаются в основном на компьютеры. Другое название – виджеты. Чаще всего это: записная книжка, часы, калькулятор, погода, игрушка-пазлы, переводчик, индикатор загрузки процессора или показатель зарядки батареи. [3, 4, 7, 8]

Возрастная специфика использования гаджетов

*Дети.* Дети охотно и легко осваивают гаджеты, говорят психологи, потому что в отличие от взрослых не боятся ошибиться, испортить дорогую игрушку, им не стыдно потерпеть неудачу.

Поэтому они легко, играючи, методом тыка быстро учатся использовать любой современный гаджет.

Пользу гаджетов нельзя недооценивать. Тачскрины, кнопки и джойстики развивают логическое мышление. Пользуясь устройством, малыш учится анализировать и сосредотачивать внимание, тренирует зрительное и слуховое восприятие.

Ученые считают, что дети от 1 года уже могут начинать пользоваться гаджетами. А уже в 3–4 года они вполне уверенно себя чувствуют в играх, в 6–7 лет осваивают Интернет [5, с. 17–19].

Любое неконтрольное увлечение любым гаджетом негативно сказывается на физическом и психологическом здоровье ребенка.

*Подростки.* Девяносто пять процентов подростков постоянно находятся в Интернете и это не удивительно, ведь сегодня цифровой мир преобладают над обычным живым общением. Проранжируем по популярности среди подростков наиболее известные гаджеты.

*Пятое место.* В эпоху смартфона, MP3-плееры могут показаться устаревшими. Но сегодня, они играют новую роль в подростковой жизни. Почти четверо из пяти подростков являются владельцами MP3-плееров и это отличный инструмент для использования в качестве дополнительного гаджета.

*Четвертое место.* Планшетные компьютеры набирают все большую популярность. Они являются отличным вариантом для школьных занятий, потому что они портативны и дешевле, чем ноутбук или персональный компьютер.

*Третье место.* Самым стандартным желанием подростка является новый ноутбук. Он легче, чем когда-либо, более доступный, чем когда-либо, и отлично подходит для выполнения заданий на ходу.

*Второе место.* Если в доме есть подросток, то всем близким известно, что смартфон имеет важное значение для возможности подростка общаться со сверстниками, и, что это жизненно важно для его социального успеха.

*Первое место.* Видео-игровые приставки возглавляют список пожеланий подростков. Некоторые родители опасаются, что их дети останутся в интеллектуальном развитии, проводя все свободное время за игрой на приставке. Но это не всегда так [2, с. 432].

*Влияние гаджетов на здоровье человека.*

С технической точки зрения у врачей нет никаких претензий к разработчикам: и планшеты, и смартфоны не превышают

допустимые нормы излучения. Проблемы могут быть лишь тогда, когда ребенок смотрит в экранчик по 10 часов в день.

*Синдром сухого глаза.* В норме человек моргает 18 раз в минуту, обновляя слезную пленку на глазу. Когда ребенок увлечен игрой или мультиком, он моргает всего 2–6 раз в минуту! Слезная пленка высыхает и истончается. Тогда глаз пытается получить влагу изнутри, усиливая прилив крови к сосудам. В итоге получаем красные глаза, а из-за ощущения сухости («песка» в глазах) ребенок, не задумываясь, трет их, рискуя получить конъюнктивит.

*Близорукость.* Она может быть связана как со спазмом зрительных мышц, так и с изменением формы глаза. Причина в том, что для поддержания остроты зрения необходимо статичное расстояние от наших глаз до объекта. А когда планшет или смартфон дрожат в быстро устающих детских ручонках, глаз вынужден вновь и вновь повышать резкость изображения.

*Важно:* для детей до 12–13 лет время непрерывной работы с гаджетами не должно превышать 15–20 минут; для более старших детей – не более 25–30 минут.

*Стресс.* Недавнее исследование американских физиологов установило, что компьютерные игры – эмоциональный стресс для ребенка. Они могут сопровождаться выбросом «гормонов стресса» из коры надпочечников, что может привести к повышенной возбудимости ребенка в дальнейшей жизни. Однако это касается только тех детей, у кого гаджеты – единственный источник переживаний и эмоций. Иными словами, если ребенок много чего в жизни видит, участвует в спектаклях, соревнованиях, ходит на утренники, дни рождения и т.п., гаджет не возбудит его слишком сильно.

*Мышцы.* Долгое сидение в неподвижной позе, да еще и удерживая планшет или смартфон, может привести к нарушению осанки, перенапряжению и спазму мелких мышечных групп и ухудшению нервной проводимости. Могут даже возникнуть судороги пальцев, кисти и предплечья, боль в плечах, шее и спине.

*Сосуды.* Пребывание в неподвижной позе – причина еще и длительного напряжения мышц шеи и их спазм. В результате этого могут сдавливаться кровеносные сосуды, что может стать причиной кислородного голодания мозга: ребенок во время игры с гаджетом все время зеваёт, становится вялым, жалуется на стойкую головную боль [4, 5, 8].

*Вывод:* Мир гаджетов интересен и разнообразен. Технический прогресс обещает удивить нас еще более фантастичными новинками.

И работа над данным исследовательским проектом оказалась для меня совсем не обременительным занятием. И я, и мои друзья являются активными пользователями большинства представленных в проекте гаджетов.

Проведя исследование, мы пришли к выводу, что излишнее увлечение гаджетами может иметь отрицательные последствия как для физического, так и для психического здоровья. Многочасовое непрерывное использование гаджетов может вызвать нарушение зрения, снижение иммунитета, головные боли, усталость, бессонницу, что в свою очередь отрицательно сказывается на восприятии учебного материала и поведение школьников. Результаты эксперимента и наблюдений показали, что разумное использование гаджетов не оказывает отрицательного влияния на успешность учения и поведение. Использование планшета в образовательных целях облегчает подготовку к урокам и экономит время.

Современные школьники зависимы от использования портативных электронных устройств. Само по себе увлечение гаджетами – норма нашего времени. Видеть в этом опасность надо, только если ребенок:

1 ради гаджета меняет привычный образ жизни, пытается сократить время на сон.

2 учебу, спортивные занятия; 11 отказывается гулять, читать, общаться, выполнять поручения;

3 без гаджета не может вести себя спокойно, впадает в истерики;

4 стремится пользоваться гаджетом за едой и во время прогулки.

В процессе выполнения проекта было достигнуто следующее:

- исследованы типы современных гаджетов, их возможности, достоинства и недостатки;
- проанализирована возрастная специфика использования гаджетов разных типов людьми разных возрастов, а также влияние гаджетов на здоровье современного человека;
- разработаны рекомендации по более рациональному использованию гаджетов для учебы и отдыха, а также советы по безопасному их использованию для детей подросткового возраста, оформленные в виде буклета;
- подготовлена презентация «Умные гаджеты в современном мире».

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что гаджеты, несомненно, благо для человека. Только нужно

использовать их таким образом, чтобы они приносили лишь пользу, а не вред [4,5,8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Карпов А. М., Чудновский Е. В., Герасимова В. В. и др. Компьютерная деятельность детей – фактор риска психических и личностных нарушений. Тезисы докладов III международного симпозиума «Феномены природы и экологии человека». – Казань, 1997. – С. 201-202.

2 Самохвалова А. Г. Коммуникативные трудности ребенка: проблемы, диагностика, коррекция. – СПб: Речь, 2011. – 432 с.

3 Википедия, свободная энциклопедия, «Всё о гаджетах», <http://ru.wikipedia.org>.

4 Интернет журнал Keit, «Что такое гаджет-зависимость?», [http://keit.ru/2008\\_06/chto\\_takoe\\_gadzhetzavisimost](http://keit.ru/2008_06/chto_takoe_gadzhetzavisimost). [дата обращения 22.02.19].

5 Интернет журнал Здоровье, «Диагноз: гаджет-зависимость», <http://www.zdr.ru/hots/2008/05/30/diagnoz-gadzhetzavisimost/index.html>. [ дата обращения 22.02.19].

6 «Гаджет-аддикция. Новый вид психологической зависимости», <http://www.qoop.ru/pages/5030.html>. [дата обращения 23.02.19].

7 Интернет источник: <http://www.svoysite.info/tehnologii/gadzhety-v-rossii.html> [дата обращения 23.02.19].

#### ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ:

1 <http://akak.ru>

2 <http://health.mail.ru>

3 <http://lastfmtools.ru>

4 <http://rueconomist.ru>

5 <http://urbanpeel.com>

6 <http://www.radioradar.net>

7 <http://www.roditeli.ua>

8 <http://www.smartmarketing.ru>

9 <http://zdr.ru> [ дата обращения 23.02.19].

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКИХ ИДЕЙ

ЯЗЕНКО Л. Г.

преподаватель, Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар

ЯРМОЛИЦКАЯ А. А.

студент, Павлодарский высший колледж управления, г. Павлодар

Леонардо да Винчи считал, что в основе искусства лежит стремление постичь сущность бытия. А. Шопенгауэр рассматривает искусство как придумывание, а, следовательно, творение нового мира, преодолевающего дисгармонию и отчужденность реального мира. Продолжая эту мысль, Ф. Ницше говорит о том, что мир абсурден, искусство необходимо, чтобы не умереть от истины. Смысл искусства видится им в преодолении границ – внешних и внутренних, в преображении личности человека: от творчества культуры – к творчеству жизни. Ф.Калгрэн в книге «Воспитание к свободе» говорит, что творческая фантазия – одна из важнейших внутренних способностей [1]. Фантазия играет важную роль в жизни. Именно в фантазии человек черпает силы для преодоления всего того, что есть, и – через свою собственную деятельность – для достижения того, что будет.

Пожалуй, каждый современный человек когда-либо сталкивался с таким словосочетанием, как «компьютерная графика». И почти наверняка задавался вопросом, что же именно за ним стоит? Понятие «компьютерная графика» у большинства людей ассоциируется с компьютерными играми, мультипликацией, спецэффектами голливудских фильмов. Гораздо меньше найдется людей, кто подумает об автоматизированных системах проектирования и черчения [5]. И только единицы вспомнят о ярких психоделических картинках компьютерной томографии, сейсмологии, метеорологии. Однако компьютерная графика является не только частью массовой культуры и инструментом научных исследований, но и мощным средством художественного творчества и, как следствие, источником нового направления в искусстве.

Сегодня контекст произведения компьютерной графики стал для нас привычным, но несложно представить себе, насколько необычной представлялась возможность получить изображение с помощью компьютера еще лет сорок назад. Предмет материальной культуры при его «помещении» в компьютер становился своего рода «меховым чайным прибором» в нематериальной среде.

Изображение можно было видеть, воздействовать на него, но в качестве материального объекта его не существовало. Распечатанное же на принтере изображение становилось репродукцией подобно иллюстрациям в книге по искусству. Легко ли было представить что-нибудь подобное? Иными словами, пионеры компьютерной графики воспринимали свои произведения в ином контексте, чем современные люди. Простые линии и круги их абстрактных работ не были геометрическими паттернами современных векторных программ наподобие CorelDRAW или Illustrator, которые можно создать нажатием пары кнопок. За ними стояли определенные (иногда – концептуальные) идеи и работа по написанию соответствующей программы. То же касалось и фигуративной компьютерной графики, получившей распространение с появлением процесса обработки изображений (об этом будет сказано далее). Знакомые образы окружающего мира тогда не были интересны в плане простой возможности реалистичного воспроизведения, так как с этим уже много лет прекрасно справлялись документальная фотография и кино.

Немного из истории. Компьютерная графика насчитывает в своем развитии не более десятка лет, а ее коммерческим приложениям – и того меньше. Андриес ван Дам считается одним из отцов компьютерной графики, а его книги – фундаментальными учебниками по всему спектру технологий, положенных в основу машинной графики. Также в этой области известен Айвэн Сазерленд, чья докторская диссертация явилась теоретической основой машинной графики [2]. До недавнего времени экспериментирование по использованию возможностей интерактивной машинной графики было привилегией лишь небольшому количеству специалистов, в основном ученые и инженеры, занимающиеся вопросами автоматизации проектирования, анализа данных и математического моделирования. Теперь же исследование реальных и воображаемых миров через «призму» компьютеров стало доступно гораздо более широкому кругу людей.

Принято считать, что компьютерная графика – это область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для создания изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Но уже давно компьютерная графика позиционируется как вид искусства, а изначально ее связывали с письмом, каллиграфией и шрифтами. Благодаря расширению границ применения и развитию цифровых

технологий возникают новые типы графики, в том числе деловая, иллюстративная, инженерная, научная. Деловая графика – предназначена для наглядного представления различных показателей работы учреждений. Плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки. Иллюстративная графика – это произвольное рисование и черчение на экране компьютера. Пакеты иллюстративной графики относятся к прикладному программному обеспечению общего назначения. Простейшие программные средства иллюстративной графики называются графическими редакторами. Научная графика – раньше компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач, и чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций. Современная научная компьютерная графика дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов.

Различные виды графики, в том числе компьютерная, присутствуют повсюду и являются многофункциональными орудиями цифровой революции. С ее помощью моделируется одежда, обувь, бытовые приборы, печатная и рекламная продукция. Современные архитекторы также не обходятся без нее, в ином случае они создавали бы свои проекты невероятно долго. Компьютерные инновации широко применяются при создании 3D-кино, мультфильмов, игр, а также интерьеров помещений и фотографии. Спецэффекты в кино. Давным-давно спецэффекты были очень примитивными, но при этом новаторскими. Обычно, суть спецэффектов заключалась в том, чтобы искусно стереть из кадра страховочные тросы и т.п., чтобы выглядело всё захватывающе и интереснее. Было всё это во времена немого кино. Позже, когда появилась необходимость в различных киношных монстрах, появилась необходимость и в соответствующих спецэффектах. Конечно, если нужно создать гуманоида или снежного человека, то на актёра просто наносился грим или надевался костюм. Однако создание чего-то более сложного вызывало у режиссёров большие проблемы. Чтобы добавлять в кино причудливой формы существ, киношники придумали покадровую анимацию [3]. Т.е. делался пластилиновый макет существа, а затем много раз фотографировался, при этом по чуть-чуть меняли его позу тела. А затем, если быстро прокрутить такие фотографии (30 кадров в секунду), выглядело это так, что существо двигается. Хотя это и выглядело нелепо, однако режиссёры умудрились подать это довольно интересно.

Именно покадровая анимация изменила всё (даже современные спецэффекты делаются по тому же принципу). Однако даже в наше время некоторые мультфильмы делаются с использованием покадровой анимации, потому что выглядят такие мультфильмы своеобразно и интересно. А потом пришла эпоха информатизации и компьютеризации...

Тогда в киноиндустрии поняли, что можно отрисовывать спецэффекты с помощью компьютера. Более того, персонажей и различных существ можно тоже рисовать прямо на компьютере и переносить их на плёнку при монтаже. Тогда появились первые фильмы с «внедрёнными» персонажами. Современный кинематограф недалеко ушёл от тех азов, которыми пользовались праотцы спецэффектов. Только на смену пластилиновых существ, пришли существа полностью сделанные в графических редакторах.

Графика как вид искусства воспринимается далеко не всеми, многие определяют ее как рисование цифрами. Для меня компьютерная графика это в первую очередь способ воплощения моих творческих идей и мыслей. Я с детства увлекаюсь рисованием, и художественная школа помогла развить мои способности. Со временем вкусы изменились, и от типичных акварельных пейзажей я перешла на фэнтези и столкнулась с одной проблемой. Мне тяжело передать на бумагу эффекты, свойственные этому жанру и которые сложились у меня голове. Мне бы хотелось достигнуть большего объема, большей глубины рисунка. В этом мне очень помогает компьютерная графика, с ее помощью я могу передать те эффекты, которые не могу отобразить на листе бумаги. Свои рисунки я совершенствую в графическом редакторе Adobe Photoshop. Познакомилась я с этим графическим редактором в своем колледже, где учусь на техника-программиста. Раньше я не работала с Adobe Photoshop, начала только с момента, появления дисциплины «Компьютерная графика». Когда нас стали обучать этому графическому редактору, то у меня сразу появилась идея, как можно сделать мои рисунки лучше и ярче. Сейчас я сканирую свои рисунки и обрабатываю их в Adobe Photoshop. Самые элементарные эффекты – это свечение, где-то затемнение, где-то осветление, но это далеко не все возможности. Я еще учусь, и в дальнейшем буду совершенствовать свои знания и навыки. Adobe Photoshop является одновременно мощной фотолaborаторией и средством создания цифровых изображений. С помощью набора основных инструментов, таких как кисть, аэрограф, перо и карандаш, можно

рисовать и раскрашивать изображения [4]. Все перечисленные инструменты дают возможность настройки целого ряда параметров: ширины мазка, степени размывания кромок, жесткости и мягкости. Все эти функции позволяют художникам как можно лучше воплотить свою идею в реальность.

Но только на одном Adobe Photoshop возможности реализации творческих идей не заканчиваются. Помимо него существует еще масса различных программ для выражения своего творчества. Например, трехмерная графика. Трёхмерная графика – раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве, широко используется в кино, компьютерных играх. Сейчас всё больше набирает популярность бумажное направление (papercraft). Бумажное моделирование – создание и изготовление бумажных моделей геометрических тел, рукотворных и нерукотворных предметов, живых (или воображаемых, сказочных) существ из бумаги или картона. Очень популярны полигональные животные, и как раз таки развёртки этих животных создаются в графических 3D редакторах.

Скачав программу и посмотрев пару видео-уроков можно создавать любые предметы декора от простого кристалла до портрета известного актера. Хотите завести домашнего динозаврика или единорога, а может вы давно мечтали о домашнем драконе? Пожалуйста! Ведь с возможностями компьютерной графики даже самые нереальные, на первый взгляд желания могут воплотиться в жизнь! А самое главное, это можно создать самому. Мне нравится собирать 3D модели из бумаги, это очень успокаивает, но в дальнейшем я хочу сама разрабатывать схемы животных.

Компьютерная графика – прикладная область, лежащая на стыке ремесла и искусства. Без овладения ремеслом – суммой профессиональных навыков – вообще не удаётся сделать ничего, заслуживающего внимания. В компьютерной графике к ремеслу относится знание программ, приёмов работы инструментов, к области искусства – творческие идеи и замыслы, реализующиеся в виде графического проекта. Тому, что относится к области ремесла, при серьёзном подходе к делу можно научиться. Тому, что относится к области искусства, научить нельзя – можно лишь развивать заложенные в каждом человеке творческие начала, причём ведущую роль в этом процессе играет сам человек. При работе с художественным произведением программными средствами к



искусству следует отнести и выбор тех приёмов и их сочетаний, которыми художник добивается своей цели. Арсенал технических приёмов рассмотренных программ весьма обширен, но выбирать из них нужные для решения любой творческой художественной задачи придётся самостоятельно. Всё зависит от воображения, настырности и работоспособности автора.

Таким образом, компьютерная графика является отличным инструментом для развития и усовершенствования творческих способностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 «Компьютерная графика как средство развития творческой активности». [Электронный ресурс]. – URL: <https://pandia.ru/text/79/577/16507.php>

2 История развития компьютерной (машинной) графики. [Электронный ресурс]. – URL: [https://studopedia.ru/3\\_10026\\_istoriya-razvitiya-kompyuternoy-mashinnoy-grafiki.html](https://studopedia.ru/3_10026_istoriya-razvitiya-kompyuternoy-mashinnoy-grafiki.html)

3 Компьютерная графика как искусство. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.freeadvice.ru/view\\_article.php?id=84](http://www.freeadvice.ru/view_article.php?id=84)

4 Функции Adobe Photoshop. [Электронный ресурс]. – URL: <https://zaochnik.ru/blog/adobe-photoshop-geroj-nashego-vremeni-obzor-programmy-plyusy-minusy/>

5 Эволюция компьютерной графики. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.artlikor.com/page305.html>

6 Компьютерная графика. [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная\\_графика#История](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_графика#История)

#### МАЗМҰНЫ

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ректоры, филос. ғ. к. , Г. Ахметованың алғы сөзі .....3

#### **4 Металлургия және машина жасау салаларында өнеркәсіптің дамуы** **4 Развитие промышленности в области металлургии и машиностроения**

##### **4.1 Металлургиялық кластердің қазіргі жағдайы және дамуы** **4.1 Современное состояние и развитие металлургического кластера**

Кузнецов И. Н., Куспеков К. М., Жунусова А. К.  
Инновации в технологии точного литья в песчано-глинистые формы .....4

##### **4.2 Машина жасау саласының индустриалды-инновациялық дамуы** **4.2 Индустриально-инновационное развитие машиностроительной отрасли**

Алдыбаева Ж. Т., Евтушенко Т. Л.  
Обзор факторов, влияющих на процесс образования стружки .....9

Дедов А. Ю.  
Индустриально-инновационное развитие машиностроительной отрасли .....13

Завалко М. М.  
Машиностроение Казахстана: новые векторы развития .....18

Кондратьева А. В., Маркова С. Ю.  
Использование и переработка золошлаковых отходов в современном машиностроении.  
Контроль качества синтетических алмазов .....22

Мәжіт Э. К., Евтушенко Т. Л.  
Применение 3D-технологий в машиностроительной отрасли .....26

Мусина Л. Р., Евтушенко Т. Л.  
Методы неразрушающего контроля деталей из полимерных композиционных материалов .....31

Сыдыкова Ж. М., Быкова Э. Г., Маркова С. Ю.  
Синхронизированные измерения малых оптических потерь с предельно высокой чувствительностью .....39

### 4.3 Көлік инфрақұрылымының жағдайы мен болашағы

#### 4.3 Состояние и перспективы транспортной инфраструктуры

<b>Жанғазы М. К., Бейсенова Х. З.</b>	
Цифровая железная дорога – это реальность.....	45
<b>Кусаинов А. А., Сыздыкова А. Ж., Смагулова А. К., Рахманова М. С., Азаматов Е. А., Саттарова Э. А.</b>	
Автоматическая диагностика колесных пар с помощью системы ARGUS .....	49
<b>Серикпаев Т. М., Шалгимбаев Р. Д.</b>	
Основные преимущества навесного оборудования для фронтального погрузчика.....	56
<b>Ташенова М. Ж., Ставрова Н. Д.</b>	
Алюминиевые сплавы в конструкции полувагонов .....	60
<b>Толегенова Д. А., Әділбек С. Ә., Бейсенова Х. З.</b>	
Системы интервального регулирования движения поездов с цифровыми радиоканалами.....	67

### 5 Энергетика облысында өнеркәсіптің дамуы және отын-энергетикалық кешен

#### 5 Развитие промышленности в области энергетики и топливно-энергетический комплекс

##### 5.1 Энергетиканың дамуы

##### 5.1 Развитие энергетики

<b>Байдахметова А. К., Абишев Р. А.</b>	
Методы борьбы с коррозией в теплоэнергетике .....	75
<b>Ахметов Б. М., Оришевская Е. В.</b>	
О необходимости серочистки в Павлодарской области .....	82
<b>Жаксыбаев Д. К., Байкенова Н. Б.</b>	
Жаңартылған энергия көздері біздің әлемді қалай өзгертеді.....	87
<b>Еркінбек Ж., Талипов О. М.</b>	
Исследование эффективности использования мини-тэц в условиях Казахстана .....	92
<b>Әптықалық Г. Қ., Оразова Г. О., Мустафина Р. М.</b>	
Электр энергиясымен қамтамасыз ету бойынша энергия қауіпсіздігіне индикативтік талдау .....	98
<b>Жумалиева Е. С., Дедова Ю. И., Калинин Е. В.</b>	
Проблемы решения экономии электроэнергии на АЗФ .....	100

<b>Қауан Ж. А., Байбекова А. М., Талипов О. М.</b>	
Классификация теплоизоляционных материалов.....	105
<b>Коряк К. С., Бойко Г. Ф., Марковский В. П.</b>	
Цифровые технологии в электроэнергетике .....	110
<b>Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Алимов Х. А., Әбдібек Н. С., Юлдашев Б. Ю.,</b>	
Анализ режимов работы электрических сетей ГК KAZ Minerals.....	113
<b>Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Нарымбаев Д. С. Кайдар М. Б., Әбдібек Н. С., Юлдашев Б. Ю., Алимов Х. А.</b>	
Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях .....	119
<b>Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Әбдібек Н. С., Юлдашев Б. Ю., Алимов Х. А.</b>	
Альтернативные топологии распределительных сетей.....	129
<b>Мерғалимова А. К., Ануарбек А. К.</b>	
Утилизация энергии избыточного давления природного газа.....	133
<b>Мусаханов Е. М., Апаев К. Е., Талипов О. М.</b>	
Утилизация и захоронение твердых и жидких отходов.....	138
<b>Нажмиден А. Б., Балғабай А. Е., Карманов А. Е.</b>	
Қазандарды консервациялауға қажетті гидразинді қолдану .....	142
<b>Олжабай А. К., Хожин Г. Х., Леньков Ю. А.</b>	
О перспективе развития атомных электростанций с реакторами на быстрых нейтронах .....	146
<b>Бойко Г. Ф., Марковский В. П., Соболев М. Е.</b>	
Цифровые технологии в электрических сетях и подстанциях .....	151
<b>Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Кислов А. П., Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Нефисов А. В., Волгин М. Е., Бейсембаев Б. У.</b>	
Топология силовой части многоуровневых преобразователей электрической энергии для автономных электроэнергетических систем .....	155

#### 5.2 Автоматтандыру мен телекоммуникациялардың дамуы

#### 5.2 Развитие автоматизации и телекоммуникации

<b>Анарбаев А. Е., Қуанбаев А. С., Такиев А. О.</b>	
«Облачные технологии» как этап в развитии информационного общества .....	162
<b>Анарбаев А. Е., Урсаев А. К., Токтар Т. Н.</b>	
Павлодар қаласындағы «Усолка» шағын ауданындағы LORAWAN желілері бойынша ресурстарды есепке алу .....	168
<b>Садыкова Г. Ж., Горбань Э. С.</b>	
Информационные технологии в железнодорожных перевозках .....	172

Сатыбалды С. Д., Байкенова Н. Б.	
Телекоммуникациялар ұғымы және заманауи әлемдегі рөлі .....	178
<b>6 Физико-математические науки.</b>	
<b>Развитие систем автоматизаций и ИКТ-технологий</b>	
<b>6 Физика-математикалық ғылымдар. Автоматтандыру</b>	
<b>жүйелерінің және АКТ-технологияларының дамуы</b>	
<b>6.1 Физика-математикалық ғылымдардың жағдайы</b>	
<b>6.1 Современное состояние физико-математических наук</b>	
Абсалямев Е. Б., Куватова А. А.	
Программа развития космической системы дистанционного зондирования Земли для Республики Казахстан .....	183
Zhukenov M. K., Zhakamanova M. M.	
Applications of nowadays microcontrollers in evaluation of electric quantities .....	188
Иванов Д. В., Карашашева Ж. Д.	
Причинно-следственные связи – эффект бабочки .....	191
Искакова А. Б., Тұрсын Д. С.	
Тербелмелі контурдың жиіліктік және уақыттық сипаттамаларын Electronics Workbench жүйесінде модельдеудің ерекшеліктері.....	195
Ильясов М. Н., Қайыр А. Б.	
Олимпиадалық есептерін шешу әдіснамасы.....	202
Камашев С. А., Куватова А. А.	
Толқын – адам энергиясын толықтырушы .....	208
Испулов Н. А., Камашев С. А., Жумабеков А. Ж. Қуаныш Н.,	
Arduino Uno микроконтроллерінің көмегімен домофон жүйесін құрастыру .....	214
Смагулова С. С., Машрапов Н. К.	
О некоторых применениях бесселевы функции в уравнениях математической физики .....	217
Белозерова М. Ю., Закупа В. В.	
Роботы вокруг нас.....	223
Дроботун Б. Н., Хазаев С. Ш.	
К вопросу обеспечения информационной безопасности .....	229
Әкіш Б., Исимбаева А. Б., Улихина Ю. В.	
Жасанды интеллект технологияларының дамуы .....	236
Жунусов А. А., Улихина Ю. В., Пудич Н. Н.	
Аспекты машинного обучения .....	239
Жүсіп М. Н., Даутова А. З.	
Мобильді құрылғыларға арналған қосымшалар құру .....	243
Жүсіп М. Н., Исабекова Л. З.	
Дербес деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету .....	249

Иманғазы А. М.	
21 ғасыр және цифрлы Қазақстан.....	255
Қалдыбай Ә. Ә., Исимбаева А. Б.	
Білім беру процесіндегі аппараттық-коммуникациялық технологиялар.....	261
Гребенщикова Т. В., Лупашко А. Ю., Рахматуллин Т. Т.	
Использование современных технологий в обучении персонала .....	264
Клюкина М. А., Слямова М. Ж.	
Киберпреступность .....	270
Хуанган А., Есембек А.	
Умные гаджеты в современном мире .....	278
Яценко Л. Г., Ярмолицкая А. А.	
Компьютерная графика как инструмент для реализации творческих идей .....	285

**АКАДЕМИК Қ. И. СӘТБАЕВТЫҢ  
120 ЖЫЛДЫҒЫНА АРНАЛҒАН  
ЖАС ҒАЛЫМДАР, МАГИСТРАНТТАР,  
СТУДЕНТТЕР МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ  
«ХІХ СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ**

ТОМ 12

Техникалық редактор З. Ж. Шокубаева  
Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова  
Компьютерде беттеген: Д. А. Жумабекова  
Басуға 08.04.2019 ж.

Әріп түрі Times.

Пішім  $29,7 \times 42 \frac{1}{4}$ . Офсеттік қағаз.  
Шартты баспа табағы 17,0 Таралымы 500 дана.  
Тапсырыс № 3396

«Toraighyrov University» баспасы  
С. Торайғыров атындағы  
Павлодар мемлекеттік университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64.