



Vydáno Publishing House «Education and Science»,  
Frýdlanská 15/1314, Praha 8  
Spolu s DSP SHID, Berdianskaja 61 B, Dnepropetrovsk

**Materiály XI mezinárodní vědecko - praktická konference**

«Aktuální vymoženosti vědy – 2015». - Díl 7.

Fyzika.Matematika.Moderní informační technologie.

Výstavba a architektura.Technické vědy.: Praha.

Publishing House «Education and Science» s.r.o - 96 stran

**Šéfredaktor:** Prof. JUDr. Zdeněk Černák

**Náměstek hlavního redaktor:** Mgr. Alena Pelicánová

**Zodpovědný za vydání:** Mgr. Jana Štefko

**Manažer:** Mgr. Helena Žáková

**Technický pracovník:** Bc. Kateřina Zahradníčková

XI sběrné nádobě obsahují materiály mezinárodní vědecko - praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy» (27 června – 05 červenců 2015 roku) po sekcích Fyzika.Matematika.Moderní informační technologie.Výstavba a architektura.Technické vědy.

Pro studentů, aspirantů a vědeckých pracovníků

Cena 270 Kč



ISBN 978-966-8736-05-6

© Kolektiv autorů, 2015

© Publishing house «Education and Science» s.r.o.

## ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ VE STROJÍRENSTVÍ

<b>Закопец О.И.</b> Исследование микроструктуры и качества покрытий TiN на литейных алюминиевых сплавах .....	71
<b>Кочнев А.С., Куц Л.Е.</b> Определение режимов аргонодуговой сварки тонколистовых стыковых соединений на съёмной медной подкладке без присадочного материала .....	73
<b>Малафеев Ю.М.</b> Особенности обработки магнитномягких материалов .....	77
<b>Малафеев Ю.М.</b> Последовательность и параметры обработки деталей из магнитномягких материалов .....	80

## AUTOMATIZOVANÉ ŘÍDICÍHO SYSTÉMU NA VÝROBĚ

<b>Бижанова О.И.</b> Разработка типовой автоматизированной системы управления для крестьянского (фермерского) хозяйства .....	82
---	----

## OCHRANA PRÁCE

<b>Мамедова С.И.г., Бирюк В.А.</b> Пожарная безопасность резервуаров нефти и нефтепродуктов при ремонтных работах в Республике Азербайджан .....	86
<b>Мухамедеева Л.И., Бакиров И.К.</b> О роли факторов личности в обеспечении производственной безопасности .....	88
<b>Саидова Ш.А., Петросова И.А., Гусева М.А., Зарецкая Г.П.</b> Проектирование эргономичной одежды с учетом учебной и внеучебной деятельности детей школьного возраста .....	89

## FYZIKA

### TEORETICKÁ FYZIKA

1-ші курс магистрі Оралгазиев Куаныш

*С.Аманжолов атындағы ШҚМУ*

### БЕТТІК ӨНДЕУДІҢ 12Х18Н10Т БОЛАТЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ФАЗАЛЫҚ КҮЙІНЕ ЖӘНЕ БЕТТІК ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӨСЕРІ.

#### Мақаланың өзектілігі

Қазіргі заманда машина жасау және өнеркәсіпті дамыту кезеңдерінің ең басты міндеттерінің бірі энергия мен ресурстарды үнемдеу технологияларын жасау ,сондай-ақ әртүрлі машиналар мен механизмдердің бөлшектері мен түйіндерінің сапасын көтеру,беріктігі мен төзімділігін арттыру болып табылады.Соның ішінде ,кейбір бөлшектердің типтеріне эксплуатация кезіндегі жүктелуі ерекшеліктеріне сәйкес жоғары беріктілік,беттік қабатының тозуға төзімділігін және едәуір жақсы тұтқырлығы мен өзектің иілгіштігін қамтамасыз ету қажет.Бұл қатаң жағдайда беттің айтарлықтай тозуына ,сондай-ақ интенсивті коррозияға алып келетін агрессивті құралдар ,жоғарғы температура ,абразивті заттармен жұмыс жасайтын бөлшектерге қатысты.

Аустенитті төменгі көміртекті 12Х18Н10Т болаттың электролитті қыздыру кезінде көміртегі және азотпен беттік байытылуы осы жұмыста көрсетілгендей,қосындылау және модификациялау жолымен берік жабын түзу арқылы оның микрокаттылығын ,төзімділігін және беріктігін арттыруға мүмкіндік береді .Осылайша ,электролитті плазмалық өндеудің (ЭПӨ) режимін қолдана отырып, 12Х18Н10Т болаттың құрылымдық- фазалық күйі мен физика механикалық қасиеттеріне электролиттер қасиеттері және электролитті – плазмалық өндеу режимдері әсері жайлы берілгендерді зерттеу және жалпылау.

#### Мақаланың мақсаты

Кезекті шынықтыру кезіндегі түрлі ЭПӨ режимдерінен соң 12Х18Н10Т болаттың модификациялық беттік қабаттарының құрылымдық –фазалық күйіне,механикалық қасиеттерін және тотығу беріктілігін зерттеу.

Алдағы мақсаттарға жету үшін жұмыста келесі міндеттер шешіледі:

- 1) ЭПӨ технологиясын жасау және эксплуатациялық қасиеттерін жақсарту мақсатында болатты өндеудің оңтайлы режимін анықтау;
- 2) Электролитті плазмада өңделуі барысында болат бетінің құрылымының өзгерісі және фазалық құрылымының заңдылықтарын зерттеу;
- 3) ЭПӨ нәтижесінде түзілген карбидті және карбонидті бөлшектердің және болаттың модификацияланған беттік қабаттарының қосалқы құрылымын зерттеу;

4)ЭПӨ режимін орныққан болат қабаттарының құрылымдық өзгерісі,беттік микроқаттылығы,тозуға төзімділігі және тотығу беріктілігіне тәуелділігін орнату;

Алдыға қойылған міндеттерді шешу нәтижесінде болатты ХТӨ физикалық негіздеріне үлкен үлес қосылады,кем дегенде болатты беттік қабаттарының модификациясына электролиттік –полазмалық әсер етуінің негізгі заңдылықтарын түсінуге көмектеседі.

**Зерттеу пәні**-ЭПӨ –ден бұрынғы және кейінгі 12Х18Н10Т болатының құрылымдық фазалық күйі,механикалық қасиеттері және коррозиялық беріктілігі.

**Зерттеу нысаны**-12Х18Н10Т болатты –аустенитті кластағы болатын,конструкциялық типтегі болат.

#### **Зерттеу әдістері**

ЭПӨ үлгілері өзіміз жасаған эксперименттік қондырғыда жүргізілді.Өндеуге дейінгі және кейінгі үлгілердің күйі мен қасиеттерін зерттеу үшін келесі талдау әдістері қолданылады:оптикалық,растрлық электрондық және жарықтанған электрондық,микроскопиялық,рентгенді құрылымдық талдау,микроқаттылықты және тозуға төзімділігін анықтау,модификацияланған қабаттардағы көміртегі мен кедір бұдырлығын профилографта бет пішінін өлшеу әдісімен анықталады.

#### **Мақаланың ғылыми жаңалығы.**

Жұмыста түрлі режимде электролитті плазмада өңделген 12Х18Н10Т болаттың модификациялық беттік қабаттарының фазалық құрамы,құрылымы,механикалық қасиеттері және коррозиялық беріктілігі алғаш рет зерттеліп түсіндірілген.

12Х18Н10Т болат үлгілерінің электролитті-плазмалық цементация нитроментация және азоттаудың оңтайлы режимдері белгіленген.

Болатты азот және көміртегіазалмен қандыру кезінде модификациялық қабаттар құрылымының түзілу заңдылықтарын ,сонымен бірге ЭПӨ режиміне тәуелді карбидті және нитридті қабаттардың құрамы жайлы және нәтижелер бар екендігі анықталған.

#### **Мақалада ұсынылатын негізгі ғылыми тұжырымдар.**

1.ЭПӨ технологиясы және 12Х18Н10Т болат беттірінің электролитті плазмалық цементация ,нитроцементация және азоттаудың оңтайлы режимдері;

2.Берілген техникалық қасиеттерке және бір мезгілде қосалқы құрылымды фрагментке ие модификациялық қабатты алу үшін цементация,нитроментация және азоттау процестерінің кинетикасын болжай алатын, қосалқы түйіндес шекарада темурдің карбид және нитрид бөлшектері бар торлы дислокациялық қосалқы құрылымы байқалатын қосалқы түйіндес құрылымы ,ЭПӨ –ден кейінгі 12Х18Н10Т болат беті микроқұрылымы және фазалық құрамының негізгі заңдылықтары;

3.Кезекті шынықтырылған электролитті –плазмалық цементация,нитро цементация және азоттаудан кейінгі болаттың физикалық-механикалық қасиеттері мен коррозиялық беріктілігі өзгерісінің ерекшелігі.

**Одарченко Р.С., Ткаліч О.П., Колодинський Д.О., Устинов О.Ю.**

Побудова бездротової корпоративної мережі аеропорту стандарту 802.11n та її інтеграція з сенсорною мережею ..... 37

**Свяцький В.В.** Стандарти якості дистанційного навчання ..... 40

## **VÝROČETNÍ TECHNIKA A PROGRAMOVÁNÍ**

**Маймаков А.Д., Угай И.А., Бармашёв Р.И.** Методология автоматизации рендер-фермы с использованием технологии WCF ..... 43

**Павлов С.В., Журавська Ю.О., Романюк О.Н.** Перспективні напрямки використання комп'ютерної графіки в медицині ..... 48

## **VÝSTAVBA A ARCHITEKTURA**

### **MODERNÍ STAVEBNÍ HMOTY**

**Местников А.Е.** Влияние климатических факторов на свойства материалов ограждающих конструкций ..... 51

**Клименко В.Г., Гасанов С.К.** Особенности синтеза гипса из растворов СаС12 И (NH4)2SO4 ..... 54

**Сеничев В.П., Воропай Л.М., Осипов Ю.Р.** Эффективность ультразвукового воздействия в процессе экстрагирования редуцирующих сахаров в измельченной древесине ..... 56

**Лемешев М.С., Христич О.В, Березюк О.В.** Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв ..... 60

## **TECHNICKÉ VĚDY**

### **ENERGETIKA**

**Аруов Б.Б.** Технично-экономические показатели функционирования накопителей энергии совместно с солнечным элементом ..... 63

**Плевако А.П.** Деаэрационная установка ..... 65

## **ELEKTROTECHNIKA A RADIOELEKTRONIKA**

**Герасіна О.В., Дегтярь Д.М.** Підвищення пропускнуої здатності бездротової системи зв'язку стандарту LTE ..... 68

**OBSAH**

**FYZIKA**

**TEORETICKÁ FYZIKA**

**Оралгазиев К.** Беттік өңдеудің 12X18H10T болатының құрылымдық фазалық күйіне және беттік қасиеттеріне әсері ..... 3

**Лазаренко А.С., Онищенко І.І.** Кінетика утворення пор в каналах потрійних стиків полікристалів ..... 6

**FYZIKA TUNÝCH LÁTEK**

**Shlyakhova G., Danilov V., Semukhin B., Zuev L.** Plastic deformation macrolocalization and fracture in ultrafine grain titanium..... 9

**MOLEKULOVÁ FYZIKA**

**Білошапка В.Я., Черкез А.В.** Хаотична динаміка твердого сферичного тіла в потоці рідини..... 12

**МАТЕМАТИКА**

**UŽITÁ MATEMATIKA**

**Искакова А.М.** Анализ характеристик тестовых заданий на основе математической модели Раша (на материале по физике)..... 14

**Омарова М.Т., Абильмажинова М.** Задачи динамического программирования и принцип оптимальности беллмана ..... 19

**MODERNÍ INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE**

**POČÍTAČOVÝ ENGINEERING**

**Левин И.И., Мельников А.К.** Управление гибридными вычислительными системами на языке SET@L\* ..... 23

**Дордопуло А.И., Гудков В.А., Гуленок А.А.** Программирование многокристалльных реконфигурируемых вычислительных систем на языках высокого уровня mitrion-c и colamo\* ..... 28

**Ткаліч О.П., Одарченко Р.С., Устинов О.Ю., Колодинський Д.О.** Побудова сенсорної мережі аеропорту та її інтеграція з бездротовою мережею аеропорту стандарту 802.11 ..... 33

**Мақаланың ғылыми және тәжірбиелік маңыздылығы.**

Берілген жұмыста 12X18H10T болат бетін ЭПӨ оның физика механикалық қасиеттерін күшейтеді, ол өз кезегінде орныққан қабаттын құрылымдық фазалық күйінің өзгерісін сипаттайды. 12X18H10T тот баспайтын болаттын нитридтер, карбидтер, шанышпалы, мартенсистердің пайда болуы, болатты ЭПӨ процессінде азот және көміртегімен қанықтыруы нәтижесінде мүмкін болып отыр.

Жұмыс барысында жасап шығаруға инновациялық патенттер даярланды :

«Электролитті –плазмалық өңдеу қондырғысы» түрлі максаттағы металл бөлшектерін бетін модификациялау және орнықтыру үшін арналған; бөлшекті 950-990 °C температураға дейін қыздырып және әрмен қарай 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> және 10 % C<sub>3</sub> H<sub>8</sub> O<sub>3</sub> тұратын бөлшекті электролитте суытумен сипатталатын «Тот баспайтын болаттан жасалған бұйымдарды электролиттік плазмалық цементациялау тәсілі».

Орныққан карбидті және нитридті фазалардың түзілуі және олардың физика-механикалық қасиеттеріне әсер ету заңдылықтарын көрсететін зерттеу әдістемесін болаттын басқа түрлерін модификациялауға қолдануға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1 Научно-методический журнал «Ребенок и право» журнал №1 (3) 2010, ОО «СДОО Жұлдыз». Астана, 62 с.

2 Сейтешев А.П., Абдыкаримов Б.А. Научные основы профессионально-технической педагогики. Алма-ата, Казпрофтехконтакт, 1993, 432с.

3 Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф., Макарева В.И. и др. Основы материаловедения. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1976.

4 Самсаев М.Б., Сыздыкова Б.О. және т.б. Материалтану және конструкциялық материалдар технологиясы. Оқу құралы. Алматы, 2001. ҚазМемАгроуниверситет баспаханасы. -173 бет.

5 Сыздыкова Б.О. Материалтану пәні бойынша оқу материалдарының мазмұны мен құрылымдары. Ғылыми мақала. Қ.А.Ясауи атындағы ХҚТУ Хабаршысы №2-3 (70-71), 2010, 290-295 б.б.

6 Сыздыкова Б.О. Материалтану пәнін оқытудағы оқу элементтерінің мәні. Ғылыми мақала. Еуразия гуманитарлық институтының Хабаршысы. Ғылыми журнал. №3, 152-157 б.б. Астана, 2010.

Кандидат фізико-математичних наук, Лазаренко А.С.,  
магістрант Онищенко І.І.  
Бердянський державний педагогічний університет, Україна

## КІНЕТИКА УТВОРЕННЯ ПОР В КАНАЛАХ ПОТРІЙНИХ СТИКІВ ПОЛІКРИСТАЛІВ

**Постановка проблеми.** Головною структурною особливістю будови полікристалів порівняно з монокристалами та аморфними твердими тілами є наявність меж зерен (МЗ).

Одним з найважливіших наслідків процесів узгодження, що відбуваються в межах та стиках зерен є виникнення концентраторів напружень різноманітних типів (дифузійного, дислокаційного, дисклінаційного).

Релаксація концентраторів напружень призводить до утворення релаксаційних структур, в тому числі – стикових пор.

В зв'язку з цим виникає задача визначення критерію можливості утворення стикової пори під час релаксації стикового концентратора дислокаційного типу.

Проблеми теоретичного моделювання процесів виникнення і релаксації концентраторів напружень у зламах меж зерен та потрійних стиках меж зерен вперше вивчалися в роботах І.М. Ліфшиця та В.В. Сльозова [1, 2].

Подальшого розвитку дослідження процесів виникнення стикових концентраторів отримали в роботах Рабухіна В.Б. і Лазаренка А.С. [3-6], де були детально з'ясовані дифузійні та дислокаційні механізми виникнення стикових концентраторів напружень, визначені способи їхньої релаксації за рахунок утворення дислокаційних і дисклінаційних структур. Однак, задача про утворення стикової пори досі детально не розглядалася, критерії енергетичної доцільності її виникнення не були визначені.

**Мета статті:** описати фізичні результати дослідження з теоретичного моделювання процесів виникнення пори в стіку зерен полікристала.

Розглянемо полікристал під дією зовнішнього механічного навантаження, яке забезпечує подолання бар'єру Пайерлса решітковими дислокаціями, тобто в об'ємі зерен стає можливим консервативний рух (ковзання) дислокацій.

Релаксація стикового концентратора може здійснюватися за рахунок різних механізмів локальної пластичної деформації, як то: утворення «факелів» дислокаційних люпсів; пластичних ротацій; локальної міграції, утворення стикової пори.

Розглянемо механізм релаксації стикового дислокаційного концентратора за рахунок утворення стикової пори.

Дифузійний масоперенос через межі зерен може забезпечити утворення стикової пори, якщо вона забезпечує часткову, або повну релаксацію стикового концентратора.

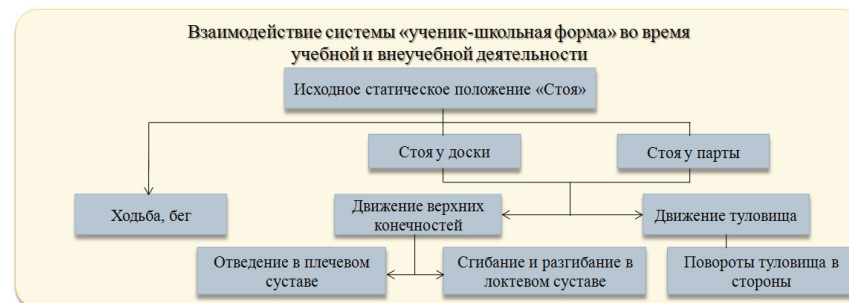


Рисунок 1 – Классификация движений школьника (фрагмент)

Верхние конечности очень подвижны и способны выполнять самые разнообразные движения. Основные движения верхних конечностей: сгибание в локтевом суставе, отведение и сгибание в плечевом суставе. Подвижность нижних конечностей по сравнению с верхними ограничена. Они служат для опоры. Основные движения нижних конечностей: сгибание и разгибание в коленном суставе, локомоторные движения (ходьба, бег, прыжок). К движениям, совершаемым туловищем, относятся наклоны корпуса вперед, назад и в стороны. Наклоны тела сопровождаются сгибанием и разгибанием конечностей, наклоном головы.

Сходные по характеру позы объединялись и в качестве основных были выбраны следующие позы: стоя с поднятыми, руками, сидя руки на плоскости стола, сидя с поднятыми руками.

Активные движения школьников, влияют на изменение размерных признаков фигуры. В табл. 1 показано, при каких движениях и позах наиболее значительно изменяются размерные признаки.

Таблица 1.

### Эргономический анализ изменения размерных признаков

Эргономические позы	Размерные признаки по ГОСТ
Стоя с поднятыми руками	T47, T45, T28, T36, T61, T5, T11, T14, T31, T32, T33, T41
Сидя с поднятыми руками	T14, T28, T31, T32, T33, T41, T45, T47, T104, T102, T77, T18, T20, T21, T22,
Сидя, руки на плоскости стола	T47, T45, T28, T41, T43, T40, T14, T105, T31, T32, T33, T104, T103, T102, T77, T18, T20, T21, T22,

Результаты измерений фигур школьников показали, что наиболее значительно изменяются такие признаки, как T45, T47, T40, T41, T43, T28. Изменчивость размерных признаков в динамике должна быть учтена при расчёте параметров БК школьной формы. Проектирование одежды с учётом выявленных величин конструктивных прибавок позволит создать комфортные условия употребления одежды для учебной и внеучебной деятельности школьника.

исследователей [1, 2, 3, 4, 5] выдвигают эргономические требования. Для проектирования эргономичной одежды для школьников необходимо учитывать деятельность учеников в школе. Целесообразно разделить активную деятельность школьников на учебную и внеучебную, в рамках которых происходит их обучение, воспитание и социализация.

Выделяют основные направления учебной и внеучебной деятельности: общеобразовательные уроки, спортивно-оздоровительное, художественно-эстетическое, научно-познавательное, военно-патриотическое, общественно полезная деятельность, проектная деятельность.

Для проектирования комфортной и качественной одежды необходимо учитывать информацию об изменении размеров тела человека в движении. С этой целью исследованы динамические позы и движения, которые выполняют дети во время учебной и внеучебной деятельности.

Так как динамика движений у детей различны в разных периодах роста, наблюдения проведены в трех группах. В первую группу вошли дети начальных классов (6-11 лет), во вторую группу дети средних классов, а третью группу составили дети старших классов в возрасте от 15 до 18 лет.

Выявлено, что во время внеучебной деятельности на прогулках и перерывах, движения детей более разнообразны, чем во время занятий. Это бег, ходьба, приседания, прыжки, наклоны туловища и головы, взмахи рук вперед, назад, а также подъем рук вверх. В ходе наблюдений установлено, что поза «сидя на корточках», встречается во всех группах – у школьников начальных классов, средних, а также у школьников старших классов.

В соответствии с определенными в ходе исследования характерными движениями разработана классификация движений школьников. Так, согласно разработанной классификации все движения школьников во время их учебной и внеучебной деятельности разделены на две группы: выполняемые в положении стоя и в положении сидя. В свою очередь каждая из этих групп включает в себя движения, которые могут быть объединены в три подгруппы: движения верхних конечностей, нижних конечностей и движения туловища (рис. 1).

<sup>1</sup> Петросова И.А. Особенности проектирования одежды для паропланеристов с учетом размерных признаков в динамике// Дизайн и технологии.-2012, №29(71)-С.49 -54.

<sup>2</sup> Саидова Ш.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г. Совершенствование методики конструирования поясной одежды с учетом повышенных эргономических требований//Современные проблемы науки и образования – 2014, №3; URL:www.science-education.ru/117-13071 (дата обращения: 28.05.2015)

<sup>3</sup> Ларькина Л. В. Разработка технологии проектирования детской одежды с учетом психофизического развития ребенка: дисс ... кандидата технических наук: 05.19.04/Москва, 2001. - 197 с.

<sup>4</sup> Суконцева Н. Ю. Исследование и разработка технологии комплексного проектирования одежды для школьников: дисс ... кандидата технических наук: 05.19.04/ Шахты, 2003. - 146 с.

<sup>5</sup> Мациевская Ю.А. Разработка метода эргономического проектирования школьной одежды: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.04/МГУДТ, Москва, 2009.- 245 с.

Часткова релаксація стикового концентратора напружень відбудеться, якщо енергія, пов'язана з порою буде меншою від енергії дислокаційного концентратора.

Проведемо оцінку енергії пори в залежності від її радіусу. Енергія пори складається з енергії пружної деформації, обумовленої порою, та поверхневої енергії самої пори.

Енергія дислокаційного концентратора – це енергія його полів напружень, її можна оцінити за виразом, який враховує внесок енергії ядра дислокації:

$$W_D = \frac{\delta(d\sigma_0)^2}{2D} \cdot \ln \left[ 4 \frac{D}{\sigma_0} \left( \frac{d}{\delta} \right)^{\frac{1}{2}} \right], \quad (1)$$

Надлишок енергії полікристалу, пов'язаний з виникненням стикової пори оцінюється як:

$$W_{II} = 0,2\mu\pi abd \left[ 1 + \frac{\sigma_0^2}{\mu^2} \cdot \frac{d}{b} \cdot \frac{7+4\nu}{3,6(1+\nu)} \cdot \left( \frac{d}{a} + \frac{a}{d} \right) \right] \quad (2)$$

**Висновки.** Порівнюючи (1) і (2) отримуємо критерій виникнення стикової пори замість стикового концентратора напружень дислокаційного типу, як умову зниження енергії деформованого стану:

$$W_{II} < W_D, \\ a_{kp} = 5(1-\nu)\delta \cdot \frac{d}{b} \cdot \left( \frac{\sigma_0}{\mu} \right)^2 \cdot \ln \left[ \frac{2}{\pi(1-\nu)} \frac{\mu}{\sigma_0} \left( \frac{d}{\delta} \right)^{\frac{1}{2}} \right]. \quad (3)$$

Таким чином пора, яка виникає внаслідок релаксації стикового концентратора напружень дислокаційного типу не може перевищити певного критичного розміру, що визначається умовою (3).

**Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.** Подальші напрями дослідження пов'язані з вивченням механізмів еволюції розподілу відносної кількості зерен полікристалу за їхніми розмірами під час пластичної деформації.

#### Література

1. Лившиц Е.М. К теории диффузионновязкого течения поликристаллических тел / Е.М. Лившиц, – ЖЭ ТФ, 1963. – т. 44, вып. 4. – С. 1349-1367.

2. Лифшиц И.М. О кинетике диффузионного распада пересыщенных твердых растворов / И.М. Лифшиц, В.В. Слезов, – Ж. эксперимент. и теоретич. физ., 1958. – Т. 35. – №2. – С. 479-492.

4. Рабухин В.Б. Влияние тройных стыков зерен на пластичность при отсутствии диффузионной подвижности / Виктор Борисович Рабухин, – ФММ, 1986. – т. 61. вып. 5. – С. 996-1001.

5. Лазаренко А.С. О релаксации напряженного состояния тройного стыка границ зерен / А.С. Лазаренко, В.Б. Рабухин, В.В. Слезов, – Металлофизика, 1991. –Т.13. №4. – С. 40-46.

6. Лазаренко А.С. Зернограничная диффузия и концентрация напряжений в стыках зерен поликристаллов / А.С. Лазаренко, В.Б. Рабухин, В.В. Слезов, – Изв. РАН, 1993. – Сер. физ., 57, №: 11.

Усталость, подавленность, сильный и длительный стресс, слабое здоровье существенно повышают подверженность работника несчастным случаям.

Для безопасности труда существенным является распределяемость, сосредоточенность, переключаемость внимания. Люди с пониженной способностью переключаться в наибольшей степени предрасположены к травматизму.

Важное значение для безопасности труда имеют прочные знания, действенные практические умения и навыки, обеспечивая точность, быстроту и правильную реакцию специалиста на определённые явления, возникающие в ходе трудового процесса. Исследователи отмечают, что повышает вероятность возникновения несчастного случая не только недостаток профессионального опыта, но и фактор молодости. В начале освоения профессии из-за малого стажа и обычно молодого возраста имеет пик трудового травматизма. С ростом стажа действует общая тенденция снижения количества несчастных случаев.

Для выявления основных факторов личности, обуславливающих возникновение опасности и аварийной ситуации в производственных условиях, используются различные психодиагностические методики. При этом следует исходить из того, что диагностика личности, конечно, не самодостаточна и не является самоцелью, но её следует рассматривать в качестве важного составного компонента в системе мер по обеспечению безопасности производственного процесса.

#### Литература:

1. Бесчастнов М.В., Соколов В.М. Предупреждение аварий в химических производствах. – М.: Химия, 1979. – 392 с.

2. Мухамадеев Р.И., Бакиров И.К., Мухамадеев И.Г. Психологические аспекты повышения безопасности труда // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 118-120.

**Саидова Ш.А., Петросова И.А., Гусева М.А, Зарецкая Г.П.**

*Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭРГОНОМИЧНОЙ ОДЕЖДЫ С УЧЕТОМ УЧЕБНОЙ И ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Одежда оказывает существенное влияние на работоспособность и соответственно на здоровье человека. Поэтому среди потребительских требований, как к взрослой, так и к детской одежде по значимости на первое место большинство



не только за счет увеличения количества подаваемого воздуха, но и за счет совершенствования способа подачи воздуха.

Это вызывает необходимость изучения влияния способа подачи приточного воздуха в резервуар на массообменные процессы с различными видами нефтепродуктов при разных схемах подачи приточного воздуха во внутреннее пространство резервуара.

**Мухамадеева Л.И.**  
МБОУ СОШ №85, Уфа  
**К.т.н. Бакиров И.К.**

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия*

## О РОЛИ ФАКТОРОВ ЛИЧНОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ОАО «Уфаоргсинтез» является одним из крупнейших производителей полиэтилена высокого давления (ПВД). На производственном объекте ОАО «Уфаоргсинтез» получают ПВД по технологии «Ай-Си-Ай». Технология является наиболее экономичной и имеет преимущественное распространение в производстве полиэтилена всех марок. Обеспечение безопасности производства ПВД является актуальной задачей, поскольку технологический процесс осуществляется при высоком давлении (100-350 МПа) и высокой температуре (200-300 °C) [1].

В связи с этим, важное значение имеет качественная и количественная оценка опасностей производства ПВД. Следует, однако, отметить, что в существующих методиках оценки опасностей технологических процессов упущена область влияния человеческого фактора на безопасность производства. Так, мировая статистика свидетельствует, что главным виновником производственных травм и несчастных случаев является не техника, не организация труда, а сам работник. Поэтому детальное изучение и оценка факторов личности, составляющие объективную основу для безопасного выполнения профессиональной деятельности имеет существенное значение [2].

К числу наиболее важных факторов личности, как отмечают исследователи, относятся: индивидуальные особенности работника; его психофизиологическое состояние; уровень профессиональной подготовленности к данному виду деятельности.

Для безопасности труда важную роль играют индивидуальные особенности работника. Так, например, слабая дисциплинированность, тревожность, нерешительность, склонность к риску, чрезмерная самоуверенность и другие психологические особенности рабочего повышают его подверженность травмированию, даже при отсутствии природной предрасположенности.

## FYZIKA TUHÝCH LÁTEK

**Galina Shlyakhova<sup>1,3</sup>, Vladimir Danilov<sup>1,4</sup>, Boris Semukhin<sup>1</sup> and Lev Zuev<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Strength Physics & Materials Science, SB RAS, Tomsk, Russia*

<sup>2</sup>*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

<sup>3</sup>*Seversk Technological Institute affiliated to NIYaU MIFI, Seversk, Russia*

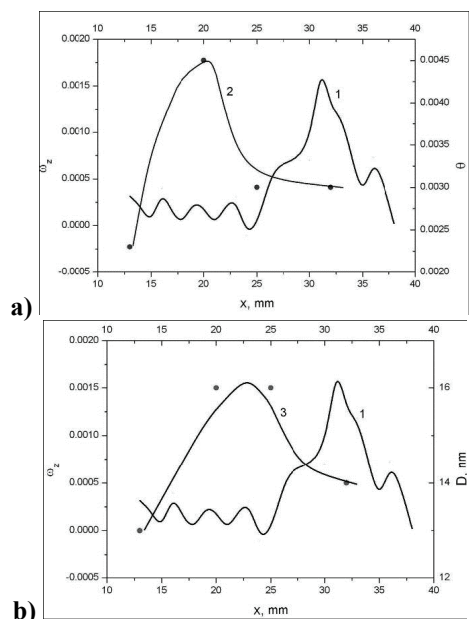
<sup>4</sup>*Yurga Institute of Technology, TPU affiliate, Yurga, Russia*

## PLASTIC DEFORMATION MACROLOCALIZATION AND FRACTURE IN ULTRAFINE GRAIN TITANIUM

The tests were performed for commercial pure titanium, using flat samples having ‘dog-bone’ shape; their work part had dimensions 40×6×1.5 mm. The material had been subjected to severe plastic deformation (SPD), i.e. *abc*-press forging and cold rolling with subsequent prereduced crystallization annealing [1]. As-treated material had a submicrocrystalline structure, which contained equiaxed grains having size 0.2...0.6 μm which made up 65% by volume, the remainder being structural components having sizes < 0.2 μm. The samples were tested in uniaxial tension at a constant rate 8.33×10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup>. Simultaneously, strain fields were recorded for the tensile samples using the method of double-exposure speckle photography. The distributions of local elongations  $\epsilon_{xx}(x)$  and local rotations  $\omega_z(x)$  along the extension axis were obtained [2].

The X-ray beam was scanned over the work surface of the test sample and the diffraction pattern of said beam was recorded. The extent of misorientation of crystalline blocks was determined from the angular positions of sub-reflexes and the size of blocks corresponding to each sub-reflex was calculated from formula. As a result, a set of data on misorientation and block size was obtained for each particular spot to enable plotting histograms of block sizes and misorientations. Using the Gauss function, approximation was performed for the histograms obtained to yield average block size and average extent of misorientation for a respective spot. A linear correlation is found to exist between the above two parameters. It can be concluded that the larger the size of crystalline blocks, the greater the extent of misorientation and of lattice distortion at the block border. According to the author in [3], lattice distortions are the most probable cause of local stresses. The extent of misorientation and the size of crystalline blocks are found to vary for different points of the test sample. The extent of misorientation  $q$  and the size of blocks  $D$  observed for the high-amplitude localization zone ( $x = 20$  mm) are considerably smaller by comparison with the same values observed for the areas on the border of the same zone (see Fig. 1a, b). It is needless to say that the blocks occurring within the high-amplitude zone have small sizes. A high extent of misorientation of crystalline blocks occurring on the border of the same zone can be

assigned to high local stresses. Similar reasonable inferences as to the high stress levels on the borders of localized plasticity nuclei were previously made in [2].



**Fig. 1. The dependencies of block misorientation (2) and size (3) on the distribution of local rotations (1)**

Using the method of transmission electron microscopy, structural investigation was performed for material sampled from the area in which fracture was liable to occur. By and large, the characteristic sizes and morphology of structural components are found to remain unchanged. However, a fraction of subgrains would become non-equiaxial ones. It is also found that most structural components are elongated along the extension axis. The extent of non-equiaxiality is as high as 2.5. That subgrains and grains having sizes 0.1...0.4  $\mu\text{m}$  account for 80% and nonequiaxial subgrains and grains having sizes 0.6...0.9  $\mu\text{m}$ , the remaining 20%. Of particular interest are the research results obtained by the technique of atomic force microscopy in conjunction with the thin-foil method. Thin-foils are generally employed for transmission electron microscopy investigations. The surface relief of thin foil examined was found to contain deep equiaxed cups (etch pits) having average size 0.14  $\mu\text{m}$  as well as nonequiaxed ones having average size 0.19  $\mu\text{m}$  (maximal diameter) and 0.09  $\mu\text{m}$  (minimal diameter), i.e. the extent of non-equiaxiality is  $\sim 2$ . It is noteworthy that non-equiaxed cups had longitudinal axis aligned along the sample loading axis. These results were

Для решения последней задачи используют стационарные установки охлаждения (тушения) резервуаров, порошковые и пенные установки пожаротушения.

*Стационарная установка охлаждения резервуаров* состоит из горизонтального кольца орошения (оросительного трубопровода с устройством для распределения воды – перфорации) и подходящего к кольцу сухотруба.

Кольцо орошения размещено в верхнем поясе стенок резервуара и поделено на четыре равных части. Диаметр кольца орошения, количество отверстий в кольце и расстояние между ними зависит от диаметра резервуара.

К каждой четверти кольца орошения подходит сухой стояк, соединенный проложенным под землей горизонтальным водопроводом с наружным противопожарным водопроводом резервуарного парка, через задвижку с ручным приводом для обеспечения подачи воды при пожаре.

*Порошковые установки пожаротушения* используют огнетушащий порошок и применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением). Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объема, тушения всего защищаемого объема. При использовании импульсных модулей порошкового пожаротушения параметр пробивного напряжения в расчет может не приниматься.

*Пенные установки пожаротушения* используются преимущественно для тушения легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и снаружи. Дренчерные установки пенного пожаротушения применяются для защиты локальных зон зданий, электроаппаратов, трансформаторов. Спринклерные и дренчерные установки водяного и пенного пожаротушения имеют достаточно близкое назначение и устройство. Особенность пенных установок – наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества.

На стадии предремонтной подготовки наиболее пожаровзрывоопасной технологической операцией является вентиляция резервуаров, что определяется несколькими факторами повышенной пожарной опасности: аварийный резервуар выводится из нормального технологического режима, происходит взаимодействие горючего с окислителем (кислородом воздуха). Результатом данного взаимодействия становится образование горючей паровоздушной среды внутри резервуара.

В настоящее время на практике широко распространены естественная, дефлекторная и принудительная вентиляции. Однако, пожары и взрывы, произошедшие при всех указанных способах вентиляции, указывают на формирование взрывоопасных (горючих) смесей как внутри, так и снаружи резервуаров. Кроме этой закономерности, характеризующие пожаровзрывоопасность процесса принудительной вентиляции резервуаров (как наиболее широко используемого), изучены не достаточно полно. Процесс дегазации можно существенно ускорить

## OCHRANA PRÁCE

Мамедова С.И.г., к.т.н. Бирюк В.А.

Государственное учреждение образования

«Командно-инженерный институт» МЧС Республика Беларусь

### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ РЕМОНТНЫХ РАБОТАХ В РЕСПУБЛИКЕ АЗЕРБАЙДЖАН

Резервуарные парки являются одними из основных сооружений складов нефти и нефтепродуктов. Увеличение объема добычи и переработки нефти вызывает увеличение объемов резервуарных парков.

Общее состояние резервуарных парков характеризуется повышением объема и номенклатуры хранимых нефтепродуктов, а также единичной вместимости резервуаров. В связи с этим пожарная опасность данных объектов обуславливается тем, что на сравнительно небольших площадях сосредотачивается значительное количество пожароопасных жидкостей, исчисляемое порой сотнями тысяч тонн.

Статистические данные о пожарах в резервуарах в нефтехимической, нефтяной, нефтеперерабатывающей промышленности и в системе снабжения нефтепродуктами показали, что около 90% зарегистрированных пожаров и загораний произошло на резервуарах, заполненных нефтью и бензином.

Примерно 33-35% всех зарегистрированных пожаров и загораний происходит на очищаемых и ремонтируемых резервуарах. Такие пожары и загорания можно разделить на следующие три основные группы: при очистке резервуаров перед ремонтом; при проведении огневых работ на предварительно очищенных резервуарах; при проведении работ по ремонту и обслуживанию резервуаров, без их предварительной очистки.

Типичным для первой группы является пожар, возникающий при удалении остатка (1,5 – 3 % от общей ёмкости резервуара) хранящейся в легковоспламеняющейся жидкости передвижным насосом через открытый люк-лаз. Пожары второй группы указывают на несовершенство методов очистки. Все пожары 3 группы формально являются следствием нарушения норм и правил, запрещающих проведение ремонтных работ без очистки резервуаров.

Анализ пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов нефтеперерабатывающих предприятий показывает, что, как правило, данные пожары заканчиваются большими экономическими потерями, в отдельных случаях травматизмом и гибелью людей. Это требует использования комплекса мер и технологических решений, направленных как на предупреждение возгораний, так и на их ликвидацию.

matched with the data obtained by transmission electron microscopy. There is good reason to think that the appearance of deep cups on the foil surface is due to chemical polishing, which caused etching out of structural components of ultrafine grain titanium. The granular structure of material is recognizable from the partially etched-out grain boundaries. This observational result can be used for certification of materials having nano- and submicrocrystalline structure.

The co-authors are thankful to the Russian Foundation of Fundamental Research for partial financial support of the investigations which were performed in the frame of Grant No. 14-08-00299.

#### References

[1] G.V. Shlyakhova, A.Yu Eroshenko, V.I. Danilov, Yu.P. Sharkeev, A.I. Tolmachev,

Microstructure and fracture features of ultra-fine-grained titanium VT1-0 produced by *abc*-pressing method, *Deformation and Fracture of Materials* 9 (2012) 24-28.

[2] L.B. Zuev, V.I. Danilov, S.A. Barannikova, V.V. Gorbatenko, Autowave model of localized plastic flow of solids, *Phys. Wave Phenom.* 17 (2009) 66-75.

[3] G. F. Kuznetsov, X-ray topographic identification and measurement of plastic strains and elastic stresses in single crystallites of polycrystalline diamond layers, *Technical Physics* 48 (2003) 1546-1553.

## MOLEKULOVÁ FYZIKA

Кандидат фізико-математичних наук, Білошанка В. Я.,  
магістрант Черкез А.В.

*Бердянський державний педагогічний університет, Україна*

### ХАОТИЧНА ДИНАМІКА ТВЕРДОГО СФЕРИЧНОГО ТІЛА В ПОТОЦІ РІДИНИ

Фізичні механізми, що призводять до виникнення хаотичної динаміки шарів рідини до теперішнього часу залишається до кінця незрозумілим. Це питання має, як загально фізичний, так і практичне значення.

При цьому слід відмітити, що механізми виникнення та розвитку хаосу мають настільки загальний характер, що мають рівні відношення, як до виникнення турбулентності, так і до виникнення складної динаміки в дисипативних системах будь-якої фізичної природи [2].

В даній роботі вивчена хаотична динаміка верхньої ділянки вертикальної струї рідини. В якості зонда для реєстрації динаміки рідини використовувався промаркірована кулька. Кулька будучи розташованою у верхній частині струї знаходилась у стані динамічної рівноваги, здійснюючи при цьому хаотичний обертальний рух (Рис. 1)



Рис. 1. Схема експериментальної установки

изолированно от других модулей, тестирование сопряжений – контроль сопряжений между частями системы, тестирование функций – контроль выполнения системой автоматизируемых функций управления, комплексное тестирование – испытание поведения системы по отношению к исходным целям, тестирование приемлемости – проверка соответствия системы требованиям пользователей. Тестирование – процесс выполнения программы с целью найти в ней ошибки. Существует две стратегии при проектировании тестов: тестирование по отношению к спецификациям, не заботясь о тексте программы, и тестирование по отношению к тексту программы, не заботясь о спецификациях. Разумный компромисс лежит где-то посередине, смещаясь в ту или другую сторону, в зависимости от функций, выполняемых конкретным модулем.

#### Литература:

1 Мышенков К.С., Евсеев А.В. Надежность, эргономика и качество автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ): Рабочий учебник: В 2 т. – М.: СГУ, 2004. – Т. 1: Надежность автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ). – 108 с.; Т. 2: Эргономика и качество автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ). – 119 с.

2 Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 356 с.

3 Липаев В.В. Документирование и управление конфигурацией программных средств. Методы и стандарты. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 220 с.

4 Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++ / Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Изд. Бином; СПб.: Невский диалект, 2000. – 560 с.

5 Липаев В.В., Филинов Е.Н. Мобильность программ и данных в открытых информационных системах. – М.: Научная книга, 1997. – 368 с.

6 Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. / Пер. с англ. – М.: ДМК, 2000. – 432 с.

7 Одинцов И.О. Профессиональное программирование. Системный подход. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 624 с.

8 Турчин С. Автоматизация в крупных и особо крупных размерах // Компьютерное обозрение. – 2001. -№ 47. – С. 38-43, 49.

ориентированное проектирование ООД; методы описания спецификаций процессов (модулей), таблицы и деревья решений. Выходной информацией этапа являются спецификации (описания) модулей системы управления.

Этап *программирования компонентов системы* включает разработку модулей на выбранных программных средствах и их автономное тестирование. Входной информацией этапа являются: спецификации (описания) модулей системы; модель потоков данных системы; информационная модель системы; архитектура ПО; требования заказчика по исправлению ошибок ПО, поступившие в рамках выполнения процесса сопровождения системы. Управляющей информацией являются характеристики качества ПО. Выходной информацией этапа являются тексты модулей системы управления. Механизмами выполнения этапа программирования компонентов системы являются: структурное программирование; объектно-ориентированное программирование ООР; использование типовых программных компонентов (ТПК); выбранный язык программирования. При разработке большинства модулей автоматизированной системы управления для крестьянского (фермерского) хозяйства был использован язык программирования FoxPro версий 2.0, 2.2, 2.5, 2.6, 3.0, 5.0, 6.0, в настоящее время при сопровождении системы используется Microsoft Visual FoxPro. Для разработки отдельных модулей системы были использованы языки программирования Assembler, Watcom C, Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++.

Далее следует *этап интеграции и тестирования*, на котором осуществляется сборка компонентов (подсистем, комплексов задач, модулей) системы и их тестирование. Входной информацией этапа являются: модули (тексты модулей) системы; архитектура ПО системы; функциональная модель системы. Управляющей информацией являются характеристики качества ПО и нормативные документы (законы, инструкции). Выходной информацией этапа является оттестированная версия программного обеспечения системы. Механизмами выполнения этапа являются методы сборки и тестирования системы. Известно несколько методов сборки сложных программных систем: восходящий, нисходящий, модифицированный нисходящий, большого скачка, метод сэндвича, модифицированный метод сэндвича. Рекомендуется использовать для тестирования сложной системы модифицированный метод сэндвича, при котором модули нижних уровней управления тестируются снизу вверх, а модули верхних уровней управления сначала тестируются автономно, а затем собираются в агрегаты нисходящим методом. Преимуществами предложенного метода являются: высокий параллелизм в программировании модулей, небольшое количество модулей-заглушек, минимальное время до появления рабочей версии системы. Отметим, что от выбранного метода сборки сильно зависит последовательность проектирования и программирования отдельных модулей. Поэтому метод сборки системы необходимо выбрать до начала этапа проектирования ПО системы. Этапами тестирования являются: автономное тестирование – контроль отдельного программного модуля

Положения кульки рееструвалося за допомогою кінокамери з частотою 50 кадрів/с протягом тривалого проміжку часу. Використовуючи маркери на поверхні кульки визначалися кути повороту кульки за кожні  $\frac{1}{50}$ с. В якості кутів повороту видирались кути трьохмірної полярної системи координат.

На рис. 2 приведений графік ділянки такого часового ряду для одного з кутів.

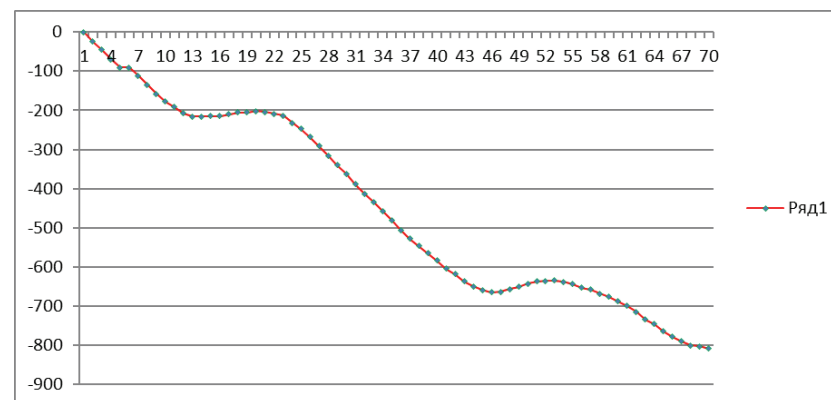


Рис. 2. Часовий ряд кута повороту кульки.

Отриманні часові ряди проаналізовані за методикою, що викладено в [1].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. М. М. Богдан Хаотические режимы антиферромагнитного резонанса в квазидвумерном легкоосном антиферромагнетике  $(\text{NH}_3)_2(\text{CH}_2)_4\text{MnCl}_4$  / М. М. Богдан, Е. Н. Хацько, М. И. Кобец // ФНТ.– 1999.–Т.25, №.3.–С. 263-276.
2. Ruelle D., On the nature of turbulence/ Ruelle D., Takens F. Comm Math. Phys. 1971. Vol. 20

## МАТЕМАТИКА

### УЖИТА МАТЕМАТИКА

Искакова Альмира Мухтаровна  
 Национальный центр тестирования

#### АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАША (НА МАТЕРИАЛЕ ПО ФИЗИКЕ)

В данной статье приведены результаты ВОУД-2015. На основе данных, полученных в ходе тестирования, анализируются характеристики тестовых заданий. В соответствии с моделью Раша проведен анализ статистик согласия по отдельным заданиям теста.

**Ключевые слова:** модель Раша, корреляция, дифференцирующая способность, трудность заданий.

В связи с внесением изменений в закон РК «Об образовании» мониторинговым исследованием национального уровня с 2012 года является Внешняя оценка учебных достижений (далее – ВОУД). Важным составляющим всех экзаменов и мониторингов, проводимых на национальном уровне, является инструментарий измерения. Любое измерение, особенно педагогическое, должно иметь математически обоснованные доказательства того, что используемая методика тестирования является корректной. Слово «измерение» часто используется не по существу, без должного смыслового содержания. В нашем случае средством измерения служит тщательно продуманный и специально сконструированный тест, представляющий собой репрезентативную конечную выборку тестовых заданий, полноправно характеризующих область знаний.

Традиционно в математическом моделировании множество экспериментальных данных рассматривается как заданное и ставится задача поиска модели, которая наилучшим образом с ними согласуется. Однако при использовании математических моделей в такой сложной области, как педагогическое тестирование, модель не может быть произвольной.

Модели обладают определенными свойствами, выполнение которых считается принципиальным. Число параметров, входящих в модель, должно быть минимально. Математические модели Раша могут быть применены к заданиям всех форм, которые наиболее часто встречаются в педагогическом тестировании. Таким образом, в рамках данного подхода модель не является случайной, она первична по отношению к данным. В условиях модели Раша первичный балл испытуемого является достаточной статистикой для оценки уровня подготовленности [1].

принципы проектирования системы управления; характеристики качества систем управления; нормативные документы. Механизмами выполнения этапа проектирования архитектуры системы являются: диаграммы потоков данных DFD; диаграммы «сущность-связь» ERD (IDEF1X); диаграммы потоков работ IDEF3; методы проектирования диалога; методы автоматизации бизнес-процессов (БП); методы обеспечения надежности ПО. Выходной информацией этапа являются: модель потоков данных, информационная модель и архитектура программного обеспечения системы управления.

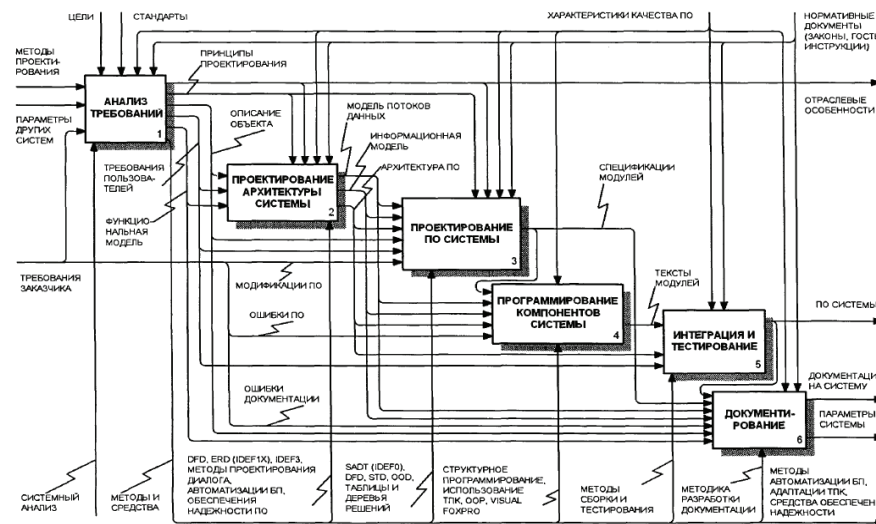


Рисунок 1- Функциональная схема процесса разработки

На этапе проектирования программного обеспечения системы разрабатываются внешние спецификации модулей, описывающие сопряжения (связи) между модулями, и проектируется логика модулей (алгоритмы обработки данных). Входной информацией этапа являются: требования пользователей к системе управления; описание типового объекта; модель потоков данных системы; информационная модель системы; архитектура ПО; требования заказчика по модификации ПО системы, поступившие в рамках выполнения процесса сопровождения системы. Управляющей информацией являются: отраслевые особенности предприятия, принципы проектирования системы; характеристики качества ПО; нормативные документы. Механизмами выполнения этапа проектирования ПО системы являются: структурно-функциональные диаграммы SADT (IDEF0); диаграммы потоков данных DFD; диаграммы перехода состояний STD; объектно-

## AUTOMATIZOVANÉ ŘÍDICÍHO SYSTÉMU NA VÝROBĚ

Бижанова О.И.

*Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова, Казахстан***РАЗРАБОТКА ТИПОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕСТЬЯНСКОГО (ФЕРМЕРСКОГО) ХОЗЯЙСТВА**

Функциональная схема процесса разработки представлена на рисунке 1. Рассмотрим основные этапы процесса разработки более подробно.

Этап *анализа требований* включает следующие виды работ: обследование объектов, разработка концепции системы, анализ методов проектирования, выбор средств проектирования, разработку функциональной модели системы. Входной информацией служат требования заказчика к системе управления, параметры представленных на рынке систем и методы проектирования систем управления предприятиями. Управляющей информацией являются: цели автоматизации типового объекта (цели разработки системы управления), характеристики качества систем управления, нормативные документы и стандарты проектирования систем управления (международные, государственные, внутрифирменные). Механизмом выполнения этапа анализа требований является системный анализ: анкетирование, интервьюирование, экспертный опрос, классификация, ранжирование, структурно-функциональный анализ SADT (IDEF0). Выходной информацией этапа анализа являются: отраслевые особенности предприятий; принципы проектирования системы управления для предприятий; обобщенные требования пользователей к системе управления; описание типового объекта; структурно-функциональная модель системы; выбранные на основании анализа методы и средства разработки и разработанные методы проектирования системы управления для предприятий. Более подробно рассмотрим эти методы и средства при описании других этапов процесса разработки.

Этап *проектирования архитектуры системы* состоит из следующих работ: разработка модели потоков данных системы, проектирование подсистемы классификации, разработка информационной модели, проектирование диалога (интерфейса пользователя), проектирование средств автоматизации управления бизнес-процессами, проектирование средств обеспечения надежности, проектирование типовых программных компонентов, проектирование архитектуры ПО. Входной информацией этапа являются: требования пользователей к системе управления; описание типового объекта; структурно-функциональная модель системы. Управляющей информацией являются: отраслевые особенности КФХ;

Для исследования согласия экспериментальных данных с моделью измерения в рамках модели Раша существуют различные методы. В рамках статистической теории главные методы обоснования качества педагогических измерений – статистические расчеты коэффициентов корреляции, множественный регрессионный и факторный анализ. Расчет вероятностей правильного ответа испытуемых разного уровня подготовленности на задания различного уровня трудности можно назвать ключевым методом модели математической теории педагогических измерений.

Если какое-нибудь задание не находится в достаточном хорошем согласии с моделью измерения, это означает, что имеется искажение в измерении задания.

Рассмотрим анализ заданий теста на предмет согласия с моделью измерения на примере теста по физике. Всего тест содержит 20 заданий, из них 6 заданий на определение функциональной грамотности. Общее число испытуемых составило 203 ученика. В результате обработки данных компьютерными программами RUMM и WINSTEPS были получены основные характеристики тестовых заданий и графики всех 20 заданий.

Среди многих характеристик, получаемых в результате анализа заданий, наиболее важными являются три – дифференцирующая способность, трудность задания и корреляция:

➤ трудность заданий – это характеристика теста, отражающая уровень ее решаемости участниками тестирования. Обычно трудность оценивается при сравнении числа испытуемых, правильно выполнивших задание, к общему числу испытуемых;

➤ дифференцирующая способность тестового задания позволяет выявлять сильных и слабых учащихся, дифференцировать испытуемых по уровню подготовленности;

➤ корреляция представляет собой меру зависимости переменных между баллами по заданию и общим баллом по тесту.

В таблице 1 приведены статистические данные по заданиям рассматриваемого варианта теста. Задания в таблице расположены в порядке их следования в тесте. В 1-й колонке представлен номер задания, во 2-ой – представлена оценка трудности. Согласно таблице 1, в данном тесте 4 задание является самым легким, его трудность составляет 0,45 логит. Задания 5 и 16 являются самими трудными, их значения равны 1,34.

Следующая колонка содержит коэффициент корреляции баллов по заданию с общим баллом по тесту. Далее следуют значения статистик согласия.

Из данных в таблице 1 следует, что большинство заданий теста (16 из 20, т.е. 80%) демонстрируют хорошее согласие с моделью: средние значения общей (OUTFIT MNSQ) и взвешенной общей статистики согласия (INFIT MNSQ) находятся в пределах (0,5; 1,5) [1]. Средние значения стандартизированной общей (OUTFIT ZSTD) и стандартизированной взвешенной общей статистики (INFIT ZSTD) находятся в пределах [-2; 2].

Рассмотрим более подробно задания (7,15,19 и 20), которые имеют значения статистик согласия больше правых критических, а также показатель коэффициента корреляции менее 0,2.

Таблица 1.

## Статистические данные по заданиям теста

Номер задания	Логит трудности задания	Коэффициент корреляции	Дифференцирующая способность	Статистики согласия			
				Взвешенные статистики согласия (INFIT)		Общие статистики согласия (OUTFIT)	
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
	-0,27	0,39	0,44	1,02	0,3	1,01	0,1
	1,09	0,40	0,35	1,01	0,1	0,91	-0,6
	0,69	0,43	0,49	0,99	-0,1	0,98	-0,2
	-0,45	0,37	0,46	0,98	-0,4	1,10	1,0
	1,34	0,37	0,31	1,02	0,3	1,01	0,1
	0,43	0,47	0,51	0,96	-0,7	0,97	-0,3
	0,49	0,65	0,71	0,76	-3,8	0,70	-3,6
	0,41	0,54	0,55	0,88	-2,0	0,84	-1,8
	0,41	0,49	0,51	0,93	-1,2	0,90	-1,2
	0,97	0,50	0,44	0,91	-1,1	0,90	-0,7
	0,49	0,52	0,54	0,90	-1,6	0,85	-1,7
	0,82	0,39	0,31	1,02	0,3	1,07	0,6
	0,73	0,34	0,38	1,08	1,1	1,13	1,2
	0,71	0,42	0,44	1,00	0,1	0,99	0,0
	0,87	0,20	0,24	1,21	2,5	1,30	2,3
	1,34	0,33	0,25	1,03	0,4	1,17	1,0
	0,89	0,53	0,50	0,88	-1,5	0,81	-1,6
	1,07	0,32	0,27	1,08	0,9	1,18	1,3
	0,58	0,27	0,23	1,15	2,1	1,17	1,7
	1,28	0,19	0,15	1,20	1,8	1,35	2,0

По полученным характеристическим кривым можно судить о соответствии экспериментальных данных модели Раша[2]. Разобьем всю выборку испытуемых на три приблизительно равные группы в соответствии с их уровнями подготовленности. В первую группу отберем испытуемых с высоким уровнем, во вторую – со средним и в 3-ю – с низким уровнем подготовленности. На рисунках эти группы будут отмечены точками. Если задание находится в хорошем согласии с моделью, то эти три точки будут находиться в достаточной близости от модельной характеристической кривой задания. В данном случае из приведенных графиков видно, что самыми проблемными являются 15, 19 и 20 задания, так как все

Следующий четвертый этап – это отыскание оптимальной последовательности обработки их и таких режимов резания, которые бы обеспечили требуемые магнитные свойства. При сравнении процессов тонкого точения и тонкого шлифования было установлено, что даже при оптимальных режимах тонкого шлифования, магнитные характеристики материала могут существенно снижаться. Это происходит вследствие того, что несмотря на ничтожно малую глубину резания при отделочном тонком шлифовании (1-2 мкм), температура в зоне контакта шлифовального круга с деталью возрастает по сравнению с точением в несколько раз. Это приводит к резкому снижению магнитных свойств.

Поэтому, применение тонкого точения на окончательных операциях изготовления изделия требует установления геометрических параметров выбранного инструмента, обеспечивающих точность поверхности и ее шероховатость [7,8]. С другой стороны, влияние режима резания на шероховатость обрабатываемой поверхности для разных инструментальных материалов различно, т. к. для каждого твердого сплава существует свой режим резания, которому соответствует минимальная интенсивность износа инструмента, отсутствие явления наростообразования и вибраций системы ТОС, обеспечивающих минимальное падение магнитных свойств материала.

Несмотря на то, что магнитные свойства могут быть восстановлены проведением повторного отжига, нужно помнить, что он не всегда допустим. Следовательно, необходимо стремиться к сведению механической обработки деталей к минимуму.

## Литература:

1. Дружинин В.В. Магнитные свойства электротехнической стали. – М.: «Энергия», 1974. – 238с.
2. Преображенский А.А., Бишард Е.Г. Магнитные материалы и элементы. Учебник для студ. ВУЗов. – М.: «Высшая школа», 1986. – 352 с.
3. Справочник по электротехническим материалам в 3-х т. Под ред. Ю.В. Корицкого и др. М.: «Энергоатом», Т.3. 1988. – 896 с.
4. Прецизионные сплавы. Справочник. – М.: Металлургия, 1983. – 440 с.
5. Хрульков В. А. Механическая обработка изделий из магнитных материалов в приборостроении. – М.: Машиностроение, 1966. – 185 с.
6. Хек К. Магнитные материалы и их техническое применение. – М.: «Энергия», 1973. – 303 с.
7. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. – М.: «Машиностроение», 1982. -320с.
8. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. – М.: «Машиностроение», 1976. -278с.



Малафєєв Ю. М., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МАГНИТНОМЯГКИХ МАТЕРИАЛОВ

На первом этапе определения последовательности обработки проводят оптимизацию марки режущего инструмента, обеспечивающего минимальное снижение магнитных свойств рассматриваемого материала. Наиболее часто встречающиеся цельные магнитопроводы имеют цилиндрическую форму, такие как роторы малых электрических машин, сердечники соленоидов, дроссели, магнитные клапаны, реле, другие втягивающие устройства, которые легко изготавливают точением [1,2,3,4,5,6]. Технологический процесс изготовления деталей из пруткового материала существенно отличается от традиционного процесса изготовления наборных магнитопроводов. Поэтому нами в результате предварительно проведенных экспериментов было установлено, что из рекомендуемых инструментальных материалов для чистового и получистового точения групп «Р», «М», «К» по международной классификации JSO, лучше всего себя зарекомендовали представители группы безвольфрамовых твердых сплавов, обеспечивших минимальное падение магнитных характеристик [7,8]. Это объясняется тем, что эти сплавы имеют меньший коэффициент трения по сравнению с другими инструментальными материалами, благодаря чему в зоне контакта инструмента с деталью возникают меньшие температуры. В результате, при обработке на высоких скоростях резания на поверхности инструмента, оснащенного безвольфрамовым твердым сплавом, образуется тонкая окисная пленка, выполняющая роль твердой смазки, снижающей коэффициент трения, повышающей сопротивляемость износу и обеспечивающей низкую склонность к адгезионному взаимодействию [7] с обрабатываемым материалом.

Второй этап – оптимизация геометрических параметров режущей части инструмента позволяет отыскать такую геометрию, которая обеспечивает минимальные потери магнитных свойств.

Механическая обработка таких материалов неизбежно приводит к возникновению наклепа в поверхностном слое изделия, возникновению остаточных напряжений, и, как следствие, ухудшению его магнитных свойств.

Поэтому на третьем этапе определения последовательности обработки изготовления изделий из магнитномягких материалов необходим выбор целесообразности той или иной финишной операции, которая бы не приводила к резкому ухудшению магнитных свойств. При этом необходимо помнить, что тонкое точение, тонкое шлифование, полирование и другие, в конечном итоге, будут влиять на эксплуатационные характеристики получаемых изделий.

точки расположены достаточно далеко от модельной кривой. Эти задания вводят в заблуждение сильных учащихся, которые в результате выполняют его неправильно. Задания плохо дифференцируют испытуемых и не способны объективно оценить вероятность правильного ответа у хорошо подготовленных испытуемых. Для них эти задания оказались труднее, чем прогнозирует модель. На рисунках 1,2 и 3 можно увидеть характеристические кривые вышеописанных заданий. Графики указывают на то, что эти задания имеют плохое согласие с моделью. Причины такого дефекта могут скрываться в словесной формулировке заданий, которые могли быть непонятными или неправдоподобными именно для этих испытуемых. Точный диагноз дефекта заданий может дать только экспертиза их содержания, а также форм этих заданий. Заметим, что корреляция баллов 15 и 20 заданий с общим баллом по тесту самая низкая и составляет 0,20 и 0,19 соответственно.

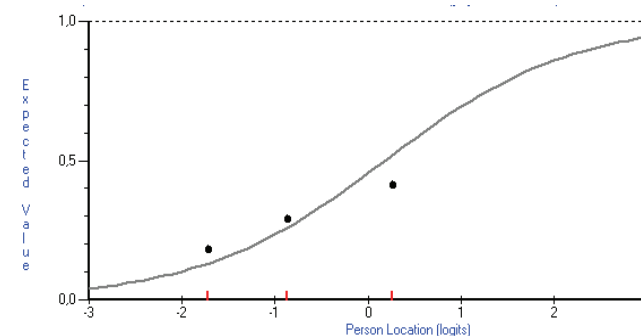


Рисунок 1. Характеристическая кривая задания №15

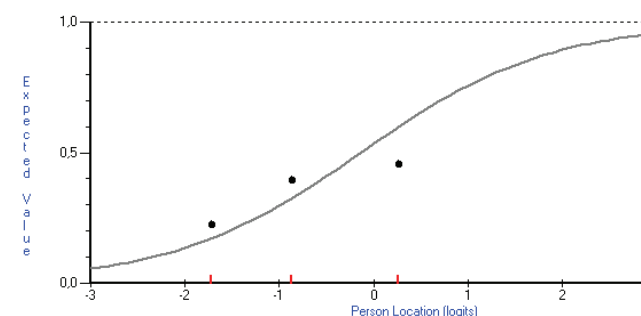


Рисунок 2. Характеристическая кривая задания №19

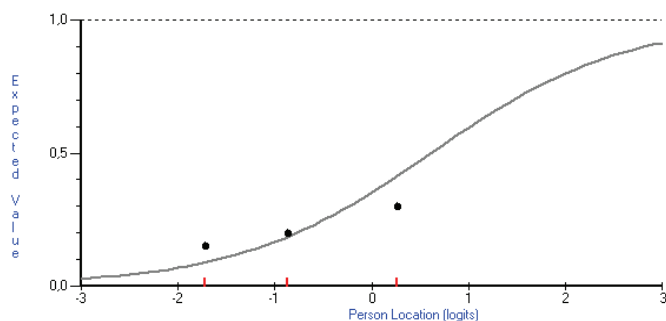


Рисунок 3. Характеристическая кривая задания №20

7 задание в данном тесте является проблемным в меньшей степени (Рисунок 4). С точки зрения классической теории педагогических измерений, это задание обладает относительно высокой дифференцирующей способностью. Об этом свидетельствует значение коэффициента корреляции ответов испытуемых на это задание с суммой баллов по всему проектируемому тесту (0.65, таблица 1). Слабо подготовленные испытуемые отвечают на это задание хуже, чем это прогнозируется моделью Г.Раша, а хорошо подготовленные испытуемые отвечают лучше. В результате эмпирическая характеристическая кривая этого задания отличается от теоретической кривой: наклон эмпирической кривой в точке перегиба несколько больше, чем у других заданий. Такое отклонение кривых может объясняться тем, что в тестировании принимало участие недостаточное количество учащихся. Как советуют специалисты, минимальная выборка должна включать как минимум 300-400 человек [3,64]. В целом такое задание не считается плохим, так как позволяет дифференцировать учащихся по уровню подготовленности.

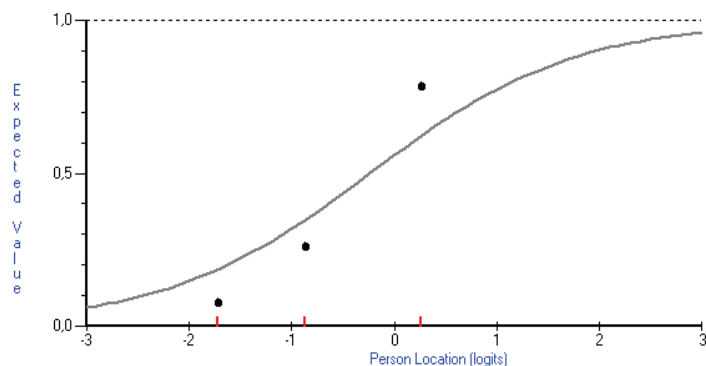


Рисунок 4. Характеристическая кривая задания №7

точные напряжения, что приводит к снижению магнитных свойств. Эти недостатки стараются устранять дополнительно вводимыми операциями отжига, которые не всегда допустимы по технологическим соображениям.

Изделия из магнитномягких материалов (электротехнические стали и пермаллой) могут изготавливаться из листов и лент. Это, так называемые, наборные магнитопроводы. К их числу можно отнести и роторы электрических машин. Здесь сердечники роторов набираются из штампованных пластин со слоем электроизоляции между ними. Однако большое количество деталей из этих материалов изготавливаются цельными. Это, в первую очередь, магнитные клапаны, роторы малых электрических машин, сердечники соленоидов, специальные корпусные детали и т.д. Поэтому существует два вида технологических процессов изготовления деталей из этих материалов, которые существенно отличаются друг от друга.

Наборные магнитопроводы до сборки (шихтовки) подвергаются отжигу.

После сборки и нанесения обмоток осуществляют их обработку (тонкое точение или тонкое шлифование). При этом охлаждение деталей с помощью смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) часто затруднено или невозможно из-за недопустимости попадания влаги на обмотки и между пластинами. Повторный отжиг таких деталей после механической обработки недопустим.

Изготовление цельных деталей упрощается, т.к. в этом случае технологический процесс, на первых операциях механической обработки, строится исходя из максимума производительности без учета потерь магнитных свойств. Затем деталь подвергают отжигу для восстановления магнитных свойств материала. И на финишной операции деталь обрабатывают, снимая припуск, оставленный под тонкое точение, добиваясь минимальных потерь магнитных свойств. Для этого определяют оптимальную марку инструмента, оптимизируют его геометрические параметры и режимы резания. С целью уменьшения температурных влияний на магнитные свойства материала, окончательную обработку проводят с использованием СОЖ.

#### Литература:

1. Дружинин В.В. Магнитные свойства электротехнической стали. М. «Энергия», 1974. – 238с.
2. Преображенский А.А., Бишард Е.Г. Магнитные материалы и элементы. Учебник для студ. ВУЗов М. «Высшая школа», 1986. – 352 с.
3. Справочник по электротехническим материалам в 3-х т. Под ред. Ю.В. Корицкого и др. Т.3. «Энергоатом», 1988. – 896 с.
4. Прецизионные сплавы. Справочник. – М.: Металлургия 1983. – 440 с.
5. Хрульков В. А. Механическая обработка изделий из магнитных материалов в приборостроении. – М.: Машиностроение, 1966. – 185 с.
6. Хек К. Магнитные материалы и их техническое применение. – М.: Энергия, 1973. – 303 с.

4. Магнитномягкие ферриты – твердый раствор определенных оксидов металлов, обладающих ферромагнетизмом с коэрцитивной силой не  $> 4$  кА/м.

5. Магнитодиэлектрики – смесь из измельченного ферромагнетика, частицы которого электрически изолированы друг от друга пленками из немагнитного материала, являющегося одновременно механической связкой. Они обладают высокой стабильностью свойств.

6. Специальные магнитные материалы с особыми свойствами. Например, сплавы железа с кобальтом, которые обладают высокими значениями индукции насыщений (пермендюры).

7. Аморфные материалы, которые обладают своеобразной атомной структурой, (отличающейся от структуры кристаллических материалов), высокими магнитными свойствами, высокой коррозионной стойкостью, прочностью и твердостью при сохранении пластичности [2,3,4].

В современных условиях в различных отраслях промышленности широкое применение находят магнитномягкие материалы. Многообразие видов таких материалов, различие свойств и способов получения, широкая область их применения, требуют от специалистов знаний современных процессов технологий обработки.

Магнитномягкие материалы, к которым относятся ферромагнетики (железо, никель, кобальт и их сплавы, а также отдельные сплавы марганца, серебра, алюминия и других элементов), характеризуются кристаллической структурой, которая может быть различной. Ферромагнетики чаще всего могут иметь три основных типа решеток [1,2] – кубическую гранецентрированную, кубическую объемноцентрированную и гексагональную. В зависимости от температуры ферромагнетика тип решетки может изменяться. Одновременно при этом меняются и их магнитные характеристики [2].

При изменении температуры и напряженности магнитного поля, магнитная проницаемость таких материалов может существенно изменяться в больших диапазонах и носить нелинейный характер [2,3]. Еще одной отличительной особенностью ферромагнетиков является их способность намагничиваться до насыщения в слабых полях при обычных температурах.

Магнитные свойства ферромагнетиков находятся в зависимости от их предшествующего магнитного состояния («магнитной предыстории»), т.е. петель гистерезиса [1,2,3]. Температура, выше которой материал теряет свои ферромагнитные свойства, называется точкой Кюри [1,2,3]. Каждый ферромагнетик имеет свою точку Кюри, которая характерна только для него и не зависит от внешних факторов [2,3]. Так точка Кюри для железа  $770^{\circ}\text{C}$ , а для никеля  $358^{\circ}\text{C}$  [2]. Магнитномягкие материалы, применяемые в современной технике, имеют различные значения точки Кюри. Следовательно, используемый материал должен иметь значения этой точки ниже диапазонов его рабочих температур, достигаемых в процессе эксплуатации, чтобы не потерять свои магнитные свойства.

Магнитные свойства ферромагнетиков зависят от различных факторов: химического состава; наличия примесей; упругих и пластических деформаций, возникающих при механической обработке; температуры, и др. [2,5,6]. В процессе изготовления изделий из магнитных материалов возникают нежелательные оста-

Таким образом, проведенное исследование показало уникальность модели Раша, потому что её применение позволяет определить задания, несоответствующие модели. Однако следует учитывать, что при использовании лишь характеристических кривых заданий существует риск удаления качественных заданий. Следовательно, анализируя задания теста необходимо учитывать все характеристики тестовых заданий: дифференцирующую способность, трудность, корреляцию и статистики согласия. Кроме того, исследование показало, что используемые тестовые задания в ВОУД отвечают требованиям достоверности и правдоподобности оценки знаний обучающихся, в частности, по физике.

#### Литература

- 1 Карданова Е.Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения, М, 2008.- 76 с.
- 2 Аванесов В.С. Метрическая система Георга Раша – Rash Measurement, статья вторая, ж. Педагогические измерения, М, 3/2011г.- 25 с.
- 3 Пермяков О.Е. Максимова О.А. Основы технологии комплексной экспертизы качества педагогических тестов, Т, 2008 г-64с.
- 4 Аванесов В.С. «Метрическая система Георга Раша – RashMeasurement», статья первая, ж. Педагогические измерения, М, 2/2010г.- 75
- 5 Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Test. – Chicago. Mesa Press, 1980, 199 p
- 6 Балыкбаев Т.О. Примбетова Г.С. Система внешней оценки качества образования как элемент Национальной системы оценки качества образования, Педагогические измерения, М, 1/2011г. – 19 с.

**Омарова М.Т.**

*магистр математики, магистр менеджмента, старший преподаватель кафедры ВМ*

**Абильмажинова М.**

*студентка группы УА-12*

*Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза*

## **ЗАДАЧИ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ПРИНЦИП ОПТИМАЛЬНОСТИ БЕЛЛМАНА**

В последнее время особое развитие получили методы оптимального управления в задачах экономики, т.к. основной причиной такого процесса является все большее удорожание средств для решения задач управления и реализации полученных результатов. Оптимальным управлением называется выбор наилучшего среди множества всевозможных вариантов управления [1, стр. 39].

Динамическое программирование является одной из разновидностью подхода оптимизации в задачах математического программирования. Отличительной особенностью решения оптимизационных задач динамического программирования является сведение его к решению более простых «подзадач» и оптимизации целевой функции на каждом этапе. Поэтому нахождение оптимального решения (максимума или минимума функции) является задачей динамического программирования. Эта функция характеризует состояние системы, которая всегда меняется, при этом проходя этапы своего развития. Динамическое программирование позволяет выбор управления переходом от одного этапа к другому таким образом, чтобы на самом последнем этапе получить оптимум данной функции [2, стр. 57].

Таким образом, можно ввести следующее определение:

– динамическое программирование – это метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы (шаги). Такие операции называют многошаговыми [3, стр. 245].

Динамическое программирование дает возможность привести одну сложнейшую задачу с несколькими переменными ко многим задачам с маленьким количеством переменных, ускоряя процесс принятия управленческого решения и сокращая при этом время на принятие решения.

Во многих задачах и примерах, которые решаются данным методом, в процессе управления, как мы говорили ранее, происходит разбиение на некоторые шаги. Шагом можно считать, например, какой-то период времени, если мы распределяем ресурсы производственной деятельности на несколько лет. В другом же случае шагом будет, например, номер каждого предприятия, если будет распределение между этими предприятиями определенных средств. В некоторых же других задачах может вводиться искусственно разбиение на шаги. Например, процесс управления происходит непрерывно, и в то же время мы можем его представить в виде дискретного процесса, при этом разбивая условно этот процесс на определенные отрезки (шаги). Для конкретных условий задачи при этом нужно правильно выбирать длину каждого шага таким образом, чтобы было получено более простая задача по оптимизации на каждом конкретном шаге задачи и обеспечить при этом необходимую точность вычислений [4, стр. 364].

Математическая постановка задачи динамического программирования состоит в определении наименьшего (наибольшего) значения функции:

$$F = \sum_{i=1}^n f_i(x_i) \rightarrow \min_{x_1, x_2, \dots, x_n} (\max)$$

при следующих условиях

$$\sum_{i=1}^n x_i = S$$

$$x_i \geq 0 \quad (i=1, \dots, n).$$

Показателем эффективности управления является целевая функция F.

подкладке могут быть применены в реальном производстве электронной, химической и авиационной промышленности.

#### Литература

1. Труханов, К.Ю. Кривизна поверхности сварочной ванны как критерий опасности возникновения кристаллизационных трещин / К.Ю. Труханов, А.В. Царьков // Сварка и диагностика. Ч.1. 2011. № 6. С. 20-15.

2. Сидоров, В.П. Моделирование провара при дуговой сварке стыковых соединений без разделки кромок / В.П. Сидоров, С.А. Хурин // Сварка и диагностика. 2011. № 6. С. 36-40.

3. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Издательство стандартов, 1976. 49 с.

**Малафеев Ю. М., к.т.н., доц.**

*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ*

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ МАГНИТНОМЯГКИХ МАТЕРИАЛОВ

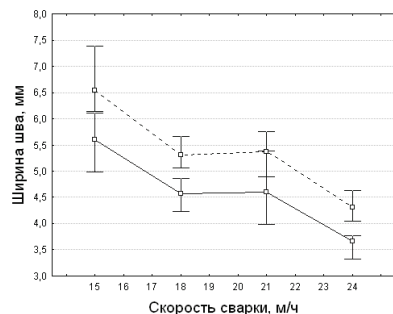
Различают две основные группы магнитных материалов – магнитномягких и магнитнотвердые. Обособленной является группа, в которую входят материалы специального назначения, имеющие узкую область применения. Магнитномягкие материалы характеризуются тем, что обладают способностью намагничиваться до насыщения уже в слабых полях, (высокая магнитная проницаемость) и малыми потерями на перемагничивание. Они находят широкое применение в электротехнике, приборостроении, радиотехнике, в авиационной промышленности. Их принято классифицировать по химическому составу, который определяет технологию производства, свойства и область применения. Таким образом, магнитномягкие материалы можно разделить на следующие группы:

1. Технически чистое железо (низкоуглеродистая электротехническая сталь), характеризуется малым содержанием примесей, прежде всего углерода. Оно хорошо обрабатывается на металлорежущих станках, обладает высокими магнитными свойствами в постоянных полях.

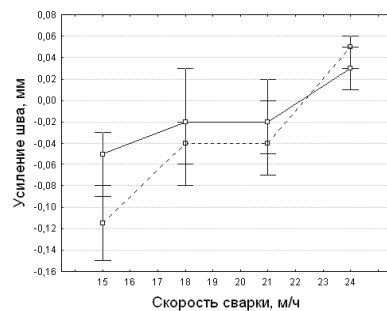
2. Электротехнические кремнистые стали, представляют собой твердый раствор кремния в железе. Стали обладают высоким удельным сопротивлением и высокими магнитными свойствами.

3, Пермаллой – сплавы железа с никелем или железа с никелем и кобальтом, которые легируют молибденом, хромом и другими элементами. Их преимущество – высокая магнитная проницаемость в слабых полях и малая коэрцитивная сила.

а)



б)



в)

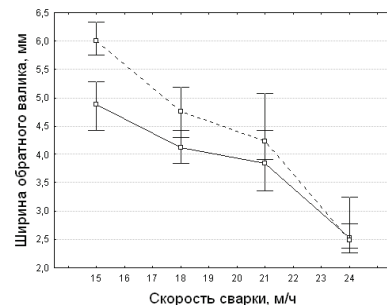


Рис. 3. Зависимость параметров сварного шва от скорости сварки для толщины металла 2,0 мм и силы тока 115 А

Определенные экспериментальным методом режимы сварки тонколистовой легированной стали 12Х18Н10Т на автоматической установке аргодуговой сварки неплавящимся электродом без присадочного металла на съемной медной

Для решения задач динамического программирования применяется принцип оптимальности, сформулированный Р. Беллманом в 1953 году и состоящий в следующем: В результате определенного количества шагов каково бы ни было состояние системы перед каждым шагом, необходимо на этом шаге выбрать такое управление, чтобы это решение и на данном шаге и на всех следующих шагах был оптимальным. И главное требование – этот процесс управления обязательно должен быть без обратной связи, т.е. управление на данном шаге не должно оказывать никакого влияния на предшествующие шаги.

Алгоритм решения задач с помощью рекуррентных уравнений Беллмана:

Берем  $n=1,2,\dots$  последовательно, используем разные состояния  $s$  – одношаговую, двухшаговую и т.д. Выбираем решение  $X_k$  на каждом шаге состояния системы  $s_{k-1}$  «с оглядкой», так как этот выбор влияет на следующее состояние  $s_k$  и дальнейший процесс управления, который зависит от  $s_k$ . Все эти условия берем из принципа оптимальности. И последний шаг для любого состояния  $s_{n-1}$  планируется оптимальным, исходя только из соображений шага, что он является последним.

Рассмотрим  $n$ -й шаг: естественно, что для этого шага  $s_{n-1}$  – состояние системы к началу  $n$ -го шага и  $s_n = \hat{s}$  – конечное состояние,  $X_n$  – управление на  $n$ -м шаге, а  $f_n(s_{n-1}, X_n)$  – целевая функция  $n$ -го шага. И согласно этому принципу решение  $X_n$  необходимо выбирать таким образом, чтобы для любых состояний  $s_{n-1}$  надо получить минимум (максимум) целевой функции на данном шаге. Теперь обозначим через  $F_n^*(s_{n-1})$  максимум целевой функции – показателя эффективности  $n$ -го шага при условии, что к началу последнего шага система  $S$  была в произвольном состоянии  $s_{n-1}$ , а на последнем шаге управление было оптимальным.

$F_n^*(s_{n-1})$  называется условным максимумом целевой функции на  $n$ -м шаге. Очевидно, что

$$F_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{X_n\}} f_n(s_{n-1}, X_n). \tag{1}$$

Максимизация проводится по всем допустимым управлениям  $X_n$ . Решение  $X_n$ , при котором достигается  $F_n^*(s_{n-1})$ , также зависит от  $s_{n-1}$  и называется оптимальным условным управлением  $X_n^*(s_{n-1})$  на  $n$ -м шаге. Т.е. надо найти для всех возможных состояний  $s_{n-1}$  две функции  $F_n^*(s_{n-1})$  и  $X_n^*(s_{n-1})$ , решив одномерную задачу локальной оптимизации [3, стр. 249-250].

Рассмотрим теперь двухшаговую задачу: для этого присоединим к  $n$ -му шагу  $(n-1)$ -й. Для любых состояний  $s_{n-2}$ , произвольных управлений  $X_{n-1}$  и оптимальном управлении на  $n$ -м шаге значение целевой функции на двух последних шагах будет равно:

$$f_{n-1}(s_{n-2}, X_{n-1}) + F_n^*(s_{n-1}). \tag{2}$$

Согласно принципу оптимальности для любых  $s_{n-2}$  решение нужно выбирать так, чтобы оно вместе с оптимальным управлением на последнем шаге приводило

бы к максимуму целевой функции на двух последних шагах. Следовательно, нужно найти максимум выражения (2) по всем допустимым управлениям  $X_{n-1}$ . Максимум этой суммы зависит от  $s_{n-2}$ , обозначается  $F_{n-1}^*(s_{n-2})$  и называется условным максимумом целевой функции при оптимальном управлении на двух последних шагах. Соответствующее управление  $X_{n-1}$  на  $(n-1)$ -м шаге обозначается через  $X_{n-1}^*(s_{n-2})$  и называется условным оптимальным управлением на  $(n-1)$ -м шаге.

$$F_{n-1}^*(s_{n-2}) = \max_{\{X_{n-1}\}} \{f_{n-1}(s_{n-2}, X_{n-1}) + F_n^*(s_{n-1})\}. \quad (3)$$

В результате максимизации только по одной переменной  $X_{n-1}$  согласно уравнению (3) вновь получаются две функции:  $Z_{n-1}^*(s_{n-2})$  и  $X_{n-1}^*(s_{n-2})$ .

Далее рассматривается трехшаговая задача: к двум последним шагам присоединяется  $(n-2)$ -й и т.д.

Целевая функция на  $n-k$  последних шагах при произвольном управлении  $X_k$  на  $k$ -м шаге и оптимальном управлении на последующих  $n-k$  шагах равна  $f_k(s_{k-1}, X_k) + F_{k+1}^*(s_k)$ .

Согласно принципу оптимальности,  $X_k$  выбирается из условия максимума этой суммы, т.е.

$$F_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{X_k\}} \{f_k(s_{k-1}, X_k) + F_{k+1}^*(s_k)\}, \quad (4)$$

$$k = n-1, n-2, \dots, 2, 1.$$

Уравнения (4) называются уравнениями Беллмана или рекуррентными соотношениями, которые позволяют, зная последующие, найти предыдущее значение функции. Процесс решения этих уравнений называется условной оптимизацией [5, стр. 111].

#### Литература

1. Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров / А.М. Попов, В.Н. Сотников; под ред. проф. А.М. Попова. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 479 с. – Серия: Бакалавр.
2. Элементы исследования операций: учебное пособие / Е.Г. Давыдов. – М.: КНОРУС, 2013. – 158 с.
3. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Бутко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
4. Математика в экономике: математические методы и модели: учебник для бакалавров / М.С. Чупрынов; под ред. М.С. Красса. – 2-ое изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 541 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
5. Методы принятия оптимальных решений: Учебно-практическое пособие / Н.К. Емелина – Караганда, Карагандинский экономический университет, 2015. – 165.

### Экспериментальные исследованные диапазоны режимов сварки

Толщина металла, мм	Сила тока $I_{св}$ , А	Диапазон скоростей сварки $V_{св}$ , м/ч	Расход аргона, л/мин
1,5	90	12-21	5 – 7
	105	15-24	
	115	18-27	
	125	21-30	
2,0	90	10-12	5 – 7
	115	12-18	
	140	18-25	
	160	20 – 28	

Экспериментальные образцы представлены на рисунках 1, 2.

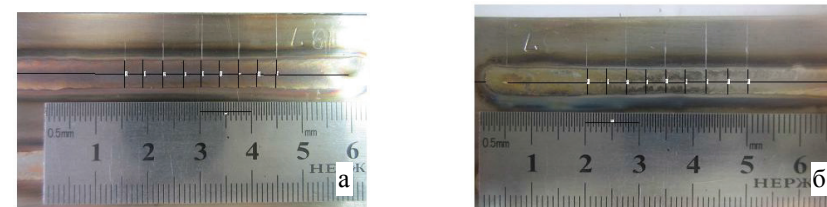


Рис. 1. Сварной шов пластины толщиной 1,5 мм: а – лицевая сторона; б – обратная сторона (режим сварки:  $I_{св}=105$  А,  $V_{св}=18$  м/ч,  $l_{мп}=3$  мм)

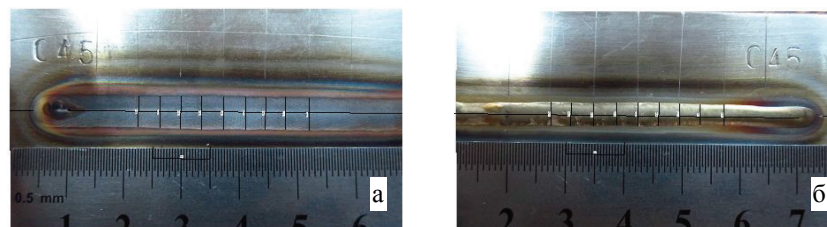


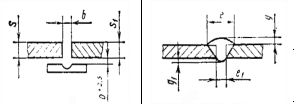
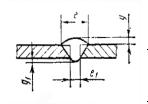
Рис. 2. Сварной шов пластины толщиной 2,0 мм: лицевая сторона; б – обратная сторона (режим сварки:  $I_{св}=115$  А,  $V_{св}=18$  м/ч,  $l_{мп}=3$  мм)

Зависимость размеров геометрии сварного шва для пластины толщиной 2,0 мм от скорости сварки представлены на графиках (рис. 3 а, б, в). Сплошными линиями показаны режимы сварки при длине межэлектродного промежутка  $l_{мп}=3$  мм, пунктирными – 2 мм.

Поэтому сварные соединениям должны быть вакуумноплотными с полным отсутствием деформации и с допустимыми геометрическими параметрами согласно требованиям ГОСТ 14771-76. (табл.1).

Таблица 1

**Размеры сварных соединений при сварке в инертных газах неплавящимся электродом без присадочного металла по ГОСТ 14771-76 [3]**

Условное обозначение сварочного соединения	Конструктивные элементы		S=S1	b		e, не более	e1		g		g1	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварочного соединения		Номин.	Пред откл.		Номин.	Пред откл.	Номин.	Пред откл.	Номин.	Пред откл.
		0,5-0,9	0	+0,1	6,0	2,0	±1,0	0	±0,1	0	+2,0	
		1,0-1,5		+0,2	7,0	4,0	±2,0		+0,2 -0,3		+0,5	
		1,6-2,2		+0,3	8,0				+0,2 -0,5		+1,0	
		2,5-4,0			9,0				+0,3 -0,1			

Перед сваркой электрод с заточенной на конус поверхностью устанавливался в цангодержатель аргонодуговой горелки. Вылет электрода из цангодержателя горелки составлял 22 мм. Диаметр керамического сопла аргонодуговой горелки составлял 8 мм, вылет заточенного кончика электрода из керамики – 4-5 мм, расход защитного газа (Ar) – 5-7 л/мин, на протяжении всего эксперимента оставались постоянными. Промежуток между кончиком вольфрамового электрода и изделием ( $I_{mn}$ ) был равным 2-3 мм, после чего горелка устанавливалась на автоматическую сварочную головку и выставлялась скорость сварки.

При сварке анодом служила медная подкладка с канавкой глубиной 0,5 мм и шириной 8 мм. Легированную сталь 12X18H10T толщиной менее 4,0 мм сваривают постоянным током прямой полярности. Перед сваркой деталь и медная подкладка тщательно зачищались, после чего плотно прижимались. Применяемые при исследовании экспериментальные режимы сварки приведены в табл. 2.

## MODERNÍ INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE

### POČÍTAČOVÝ ENGINEERING

Д-р техн. наук Левин И.И., канд. техн. наук Мельников А.К.  
 НИИ многопроцессорных вычислительных систем имени академика  
 А.В. Каляева Южного федерального университета, г. Таганрог

### УПРАВЛЕНИЕ ГИБРИДНЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ЯЗЫКЕ SET@L\*

Для гибридных высокопроизводительных вычислительных систем, приходящих согласно последним спискам TOP-500 на смену кластерным системам, построенным из однородных процессорных узлов, необходимо изменить парадигму программирования. Для широко распространенных кластерных систем прикладная программа представляет собой множество последовательных процессов, каждый из которых реализовывался на отдельном процессорном узле. Для взаимосвязи последовательных процессов используются специальные протоколы MPI или OpenMP, ориентированные на систему передачи сообщений или использование общих ресурсов, как правило, общей оперативной памяти вычислительного комплекса. Для гибридных высокопроизводительных систем подобные технологии неэффективны. Вычислительные поля, построенные на основе взаимосвязанных кристаллов ПЛИС, имеют реальную производительность в десятки тысяч раз выше, чем процессорные узлы. Кроме того, не существует информационных каналов обменов в процессорных узлах, обеспечивающих передачи данных со скоростями в десятки Тбайт/с, как в реконфигурируемых системах.

Для программирования реконфигурируемых вычислительных систем, построенных на основе ПЛИС, используется альтернативная парадигма, коренными образом отличающаяся от принципов программирования фон-неймановских машин, на базе которых строятся традиционные многопроцессорные системы. Для классических многопроцессорных систем последовательная программа распараллеливалась для реализации на множестве процессоров, в то время как исходной формой задачи для решения на реконфигурируемых вычислительных системах являлась ее абсолютно параллельная реализация – информационный граф задачи. Вершинам графа соответствуют арифметико-логические операции и ячейки памяти, а дугам графа – информационные зависимости между операцией и данным. Такой подход к программированию восходит к аналоговой вычислительной технике, когда пользователь не выполнял последовательный алгоритм, а синтезировал решающее поле из взаимосвязанных элементов.

Обе концепции построения вычислительных систем из универсальных процессоров или вычислительных полей на основе ПЛИС имеют как достоинства, так и недостатки. Для традиционных многопроцессорных систем, что признают все ведущие специалисты в области высокопроизводительных вычислений, имеются фундаментальные ограничения, не позволяющие для сильносвязанных задач, алгоритмы которых требуют большого числа межпроцессорных обменов, добиться высокой реальной производительности, близкой к пиковой. Реальная производительность кластерных систем при решении сильносвязанных задач составляет не более 10% от декларируемой пиковой производительности систем. Это связано с тем, что организация параллельного вычислительного процесса требует большего времени, чем его непосредственное исполнение.

ПЛИС обрабатывают информацию на несколько порядков быстрее, чем традиционные процессоры, и обеспечивают близкий к линейному рост реальной производительности при увеличении ресурсов системы. Более того, при увеличении числа ПЛИС в реконфигурируемых системах проще организовать вычислительный процесс, поскольку не требуется разрезать информационный граф задачи на отдельные фрагменты. В то же время для реконфигурируемых вычислительных систем нецелесообразно полностью отказываться от процессорных устройств, поскольку процессоры наиболее эффективны при реализации взаимодействия с периферийными устройствами, мониторинга технических характеристик системы, а также управления вычислительным процессом. Кроме того, методы и средства программирования процессоров привычны для пользователей.

Структуры в ПЛИС перестраиваются крайне медленно – несколько секунд. Долгое время трансляции ПЛИС-приложений (configware) – несколько суток – приводит, как следствие, к длительному времени отладки приложений для реконфигурируемых систем. В этой связи необходимо разработать новые методы и средства для оперативного и эффективного программирования гибридных высокопроизводительных вычислительных комплексов.

Поскольку ПЛИС значительно превосходят по производительности универсальные процессоры, в гибридных системах целесообразно не обеспечивать полную загрузку процессоров системы, как стремятся некоторые пользователи, а важно сбалансировать нагрузку ПЛИС – скоростного элемента гетерогенных вычислительных систем.

Известно, что не все фрагменты прикладных программ эффективно выполнять структурно. К таким фрагментам относятся: вложенные условные операторы; информационно незначимые пересылки данных; рекурсивные функции. Такие фрагменты алгоритмов целесообразно реализовать процедурно. Однако не обязательно выполнять процедуры на универсальных процессорах. Это могут быть софт-процессоры, построенные на основе ПЛИС-технологии, структура и система команд которых ориентированы на выполнение конкретной вычислительной процедуры. Процессоры в высокопроизводительных гетерогенных системах не реализуют вычисления, но управляют вычислительным процессом.

При шлифовании, полировании и последующей ионной очистке поверхности отливок в вакуумной камере происходит разрушение и «растравливание» зон эвтектики. В результате в этих зонах изменяются такие характеристики поверхности как шероховатость, электродный потенциал, поверхностные напряжения. Отмеченное создает неодинаковое состояние поверхности отливок при конденсации покрытий. В результате образуется «пятнистость» поверхности с чередованием матовых (более темных) и светлых участков покрытия, что делает товарный вид изделий с покрытием неприемлемым.

С целью улучшения качества поверхности предлагается измельчение дендритной структуры и повышение твердости сплавов путем использования форсированных кристаллизационного и послекристаллизационного охлаждений отливок с одновременным сокращением времени старения.

#### Литература:

1. Муратов В.С., Хамин О.Н., Закопец О.И. Получение качественных ионно-плазменных покрытий на изделиях из литых алюминиевых сплавов // Заготовительные производства в машиностроении. – 2013. – №5. – С. 36-40.
2. Муратов В.С., Хамин О.Н., Закопец О.И. Влияние структуры и твердости литейных алюминиевых сплавов систем Al-Si и Al-Si-Cu на качество ионно-плазменных покрытий // Вестник Самарского Государственного Технического Университета (Серия «Технические науки»). – 2013. – №2(38). – С. 84-90.
3. Муратов В.С., Хамин О.Н., Закопец О.И. Способы повышения качества износостойких ионно-плазменных покрытий нитрида титана на отливках из алюминиевых сплавов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1 (Электронный журнал).

**Кочнев А.С., Куц Л.Е.**

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
Россия*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ ТОНКОЛИСТОВЫХ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА СЪЕМНОЙ МЕДНОЙ ПОДКЛАДКЕ БЕЗ ПРИСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

Широкое применение автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом получила в электронной, химической и авиационной промышленности для сварки корпусов, узлов и сборочных деталей из тонколистовых коррозионно-стойких материалов толщиной от 1,0 до 2,0 мм. [1, 2].



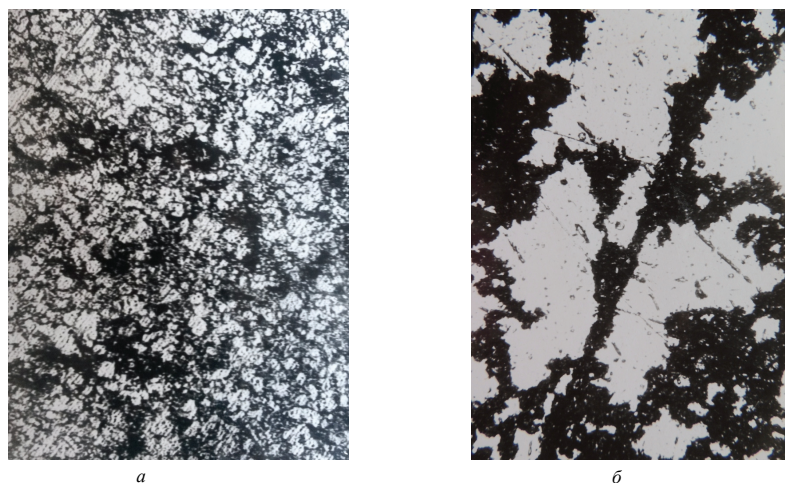
Таблица 1

**Микротвердость поверхности отливок до и после нанесения покрытия**

Марка сплава	Без покрытия, кгс/мм <sup>2</sup>	Участок с качественным покрытием, кгс/мм <sup>2</sup>	Участок с дефектом, кгс/мм <sup>2</sup>
AK5M2	80	92	134
AK9M2	87	96	150

Как видно из приведенных данных, образцы с покрытием имеют повышенную твердость, особенно в дефектных участках. Также можно отметить и достижение более высокой твердости в сплаве с повышенным содержанием кремния. Можно предположить, что возрастание твердости в дефектных участках покрытия связано с наличием здесь повышенного количества эвтектики ( $\alpha$ +Si).

На рисунке 2 приведена микроструктура образцов до и после нанесения покрытия. Образцы без покрытия имеют микроструктуру типичную для литейных алюминиевых сплавов системы Al-Si-Cu. Наблюдаются зоны эвтектики и  $\alpha$ -твердого раствора ( рисунок 2а).

**Рисунок 2 – Микроструктура образцов до и после нанесения покрытия**

Микроструктура дефектных участков покрытия имеет аналогичный характер. Светлые области структуры окантованы темными образованиями (рисунок 2б). При этом размеры и топология распределения светлых областей и темных образований хорошо коррелирует с размерами и топологией распределения областей с равномерно распределенными и дисперсными эвтектическими выделениями и областями, избыточно содержащих эвтектику, в структуре образцов до напыления.

Таким образом, возникает необходимость разделения прикладной задачи на вычислительную и управляющую части. При этом необходимо ориентироваться на парадигму ресурснезависимого программирования: прикладная программа должна быть реализуемой на гибридных высокопроизводительных вычислительных системах различных архитектур и конфигураций: для вычислительных компонентов, ориентированных на решение прикладных задач на полях ПЛИС, эта проблема была решена в рамках работ [1, 2]. В то же время для управляющих частей прикладных программ, реализуемых на гибридных вычислительных комплексах, эта проблема остается открытой.

Целью ресурснезависимого программирования гибридных вычислительных систем являются:

- возможность не изменять управляющие программы каждый раз под новую конфигурацию системы;

- возможность не переделывать программы под новую архитектуру системы.

Для обеспечения подобных возможностей необходимо рассматривать вычислительный ресурс системы как виртуальный, аналогично тому, как в традиционных вычислительных системах выступает оперативная память.

Для реализации парадигмы ресурснезависимого программирования создан язык SET@L. Данный язык ориентирован на представление не информационных массивов, а множеств. Язык SET@L базируется на известном языке множеств SETL, в то же время между указанными языками имеется ряд существенных различий.

Язык SETL был предназначен для реализации на универсальных процессорах. Осуществлялась трансляция с теоретико-множественного описания алгоритма задачи последовательностью команд процессоров фон-неймановской архитектуры. Язык SET@L предназначен для реализации информационных графов (подграфов) на множестве взаимосвязанных кристаллов ПЛИС, поэтому параллельное теоретико-множественное представление параллельного алгоритма без семантического разрыва отображается на архитектуру гибридного вычислительного комплекса.

Кроме того, в язык SET@L введены новые понятия: горизонт, информационная неразличимость. Эти нововведения являются необходимыми для компактного и ресурснезависимого описания информационных графов прикладной задачи. Если дана четко выделенная совокупность объектов, которая имеет некоторую индивидуальность, целостность и идентичность, то такой объект в языке SET@L является множеством, а элементы подобной совокупности являются элементами множеств. Особых свойств у элементов множества в языке SET@L не существует, участие объектов создания множества сводится к их простому присутствию. В то же время совокупностью своих элементов множество однозначно определено. Справедливо и обратное утверждение: множество однозначно определяет совокупность своих элементов и каждый элемент в отдельности. Таким образом, элементы и множества не переходят друг в друга, появляется возмож-

ность построения множества множеств. Ниже показан пример вычисления мощности множества, в котором цикл обеспечивается не процедурой последовательного изменения индекса элемента массива, а принадлежностью некоторого элемента множеству.

*Set(Y) of number;*

*M(Y); n := 0; for x in Y do n := n+1; end; return n;*

Помимо множеств, в языке SET@L существуют и другие информационные конструкции: подмножества, классы, подклассы.

Конечно, перечислимыми являются классы, чьи элементы можно однозначно занумеровать натуральными числами, меньшими некоторого наперед заданного натурального числа. Такое число однозначно определяется классом X и называется числом элементов класса X. Классы описываются с помощью специальных программных конструкций *Clsfin (Z) of Set type1, type2...*

Универсум наследственно конечных множеств: X есть наследственно конечный класс, если существует класс T такой, что  $X \in T$  и отношение R для которого справедливо *Fin(T), Trans(T),  $(\forall Y, Z \in T)(Y \in Z \Rightarrow YRZ \ \& \ Y \neq Z)$* , причем R есть линейное упорядочение класса T, и каждое непустое множество класса T имеет в упорядочении R первый и последний элемент, описываемый следующим образом: *UClsfit (Z) of Clsfin1, Clsfin2...*

Ниже приведен пример определения мощности вложенного множества. Здесь вложенные циклы определяются не изменением индексов многомерного массива, а принадлежностью множества множеств и определенному множеству.

*MM(Y);*

*Set(Y) of Clsfit(Z);*

*n := 0;*

*for X in Y do*

*for z in X do n := n+1; end;*

*end;*

*return n;*

В языке SET@L возможно определение  $G:FN \rightarrow V$  произвольной функции, для которой последовательность  $G(0), G(1), G(2)$  задает определенное направление горизонту, ограничивающего наблюдение, причем если классом наследственно конечных множеств стал класс  $F*V$ , то эта последовательность как целое исчезла бы, но ее отдельные члены и заданное ею направление не исчезнут. Считается, что определенная функциональная последовательность хотя бы на некотором продолжении за горизонтом будет плавно продолжаться. В то же время данная последовательность четко прервется либо где-то за горизонтом, либо будет уходить к новому горизонту. Это утверждение прагматично можно понимать следующим образом: пользователь может представить не только процесс в некоторый момент времени в указанном направлении, но и будет в состоянии анализировать его тогда, когда не будет в состоянии наблюдать в точности те состояния, которые наблюдает сейчас.

## ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ VE STROJÍRENSTVÍ

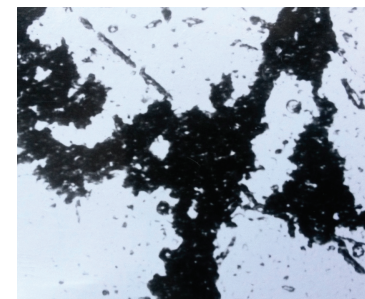
**Закопец О.И.**

*Самарский государственный технический университет, Россия*

### ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ TiN НА ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Комплексные исследования качества ионно-плазменных покрытий из нитрида титана [1-3], нанесенных на поверхность отливок из литейных алюминиевых сплавов систем легирования Al-Si и Al-Si-Cu, выявили наличие существенного количества дефектных участков.

На рисунке 1 приведен внешний вид дефектных участков покрытия. На фоне однородно окрашенной поверхности качественного покрытия выявляются темные участки. Выполнены исследования (отливки из сплавов АК5М2, АК9М2), позволяющие выявить причины появления дефектных участков и предложить технологические приемы их устранения.



**Рисунок 1 – Дефектные участки покрытия**

Рентгеновский фазовый анализ покрытий на сплавах АК5М2 и АК9М2 установил наличие фаз:  $\alpha$ -твердый раствор на основе алюминия, кристаллы кремния, нитрид титана TiN.

В таблице 1 приведена микротвердость поверхности образцов без покрытия, а также микротвердость образцов с нанесенным покрытием, как в качественных, так и дефектных участках.

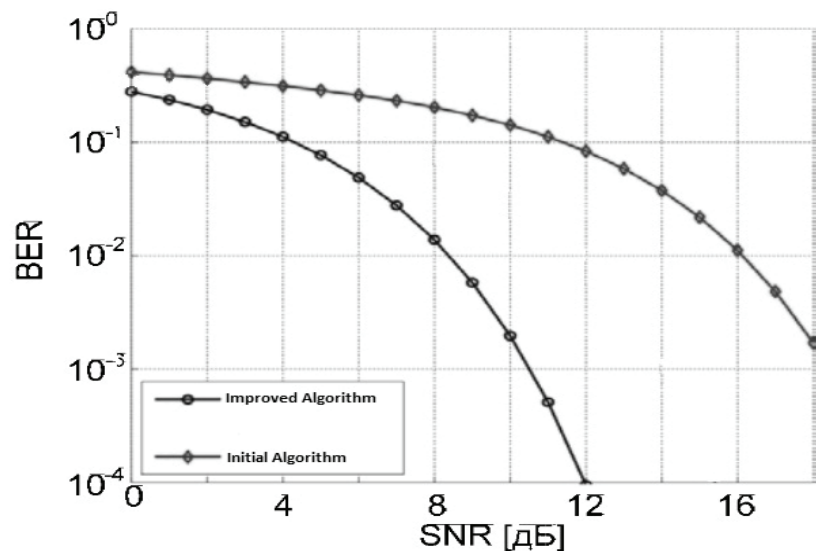


Рис. 2 – Залежність BER від SNR для систем з використанням існуючого та удосконаленого алгоритму

Література:

1. Гельгор А.Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учеб. пособие / А.Л. Гельгор, Е.А. Попов – СПб.: Изд-во Политехнич. ун-та, 2011. – 204 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с.

Это значит, что пользователь может в дальнейшем анализировать процесс в развитии, хотя не сможет восстановить исходный процесс.

С помощью категорий горизонта можно описывать и управлять организацией и синхронизацией вычислительного процесса, который сам по себе четко не определен. Например, мы можем оперировать в качестве управления множеством простых чисел, элементы которого не могут быть описаны и определены в начале исполнения прикладной программы, но которые вычисляются на решающем поле.

*Hor V;*

*Function F of number to  $V(N)$ ;*

*Function g sub of F;*

*Set(Z:F) of number ;*

*n include Z if { notexist k < n & div(n,k) }*

Другим примером использования процессов (последовательности множеств), ограниченной горизонтом, является задача распределения вычислительного ресурса гибридного комплекса при недетерминированном поступлении данных для обработки. В рамках распределений ресурсов целесообразно рассмотреть задачу расчета  $\Delta$ -точных распределений, значения вероятностей которых отличаются от точных распределений не более, чем на заранее заданную константу  $\Delta$ .

Анализ приведенных данных и уровня производительности современных вычислительных средств показывает, что точные распределения статистик еще долгое время не могут быть рассчитаны,

В основу метода расчета  $\Delta$ -точных распределений могут быть положены теоретические результаты по оценке распределения вероятностей значений статистики максимальной частоты  $Mn = hi$ , позволившие ограничить мощность множества, на котором происходит расчет значений исследуемых статистик, и сделать его перечислимым за приемлемое время. Пусть для некоторого  $A \in R1$  необходимо вычислить с точностью  $\Delta$  вероятность  $P\{Sn(x) \in A\}$ , где  $x$  – выборка объема  $n$  из равновероятного полиномиального распределения,  $A$  – некоторое множество. Основываясь на равенстве  $P\{Sn(x) \in A\} = P\{Sn(x) \in A, Mn > m\} + P\{Sn(x) \in A, Mn \leq m\}$ , подберем  $m$  так, чтобы  $P\{Mn > m\} \leq \Delta$ . Тогда  $0 \leq P\{Sn(x) \in A\} - P\{Sn(x) \in A, Mn \leq m\} \leq \Delta$ .

Вычислять вероятность  $P\{Sn(x) \in A, Mn \leq m\}$  значительно легче, чем исходную вероятность  $P\{Sn(x) \in A\}$  для  $m$ , чтобы  $P\{Mn > m\} \leq \Delta$ .

Подобные методы распределения вычислительных ресурсов могут быть компактно описаны на языке SET@L и без семантического разрыва отображены как на вычислительные компоненты – ПЛИС, так и на управляющие компоненты – процессоры.

Литература:

1. Каляев А.В., Левин И.И. Модульно-наращиваемые многопроцессорные системы со структурно-процедурной организацией вычислений. – Москва: Изд-во «Янус-К», 2003. – 380 с.

2. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры /Изд. 2-е, перераб., доп. / Под общ. ред. И.А. Каляева – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с. ISBN 978-5-902982-61-6.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по Соглашению о предоставлении субсидии №14.578.21.0006 от 05.06.2014, уникальный идентификатор RFMEFI57814X0006, гранту Южного федерального университета №213.01-2014/014 и НИР №2257 базовой части государственного задания №2014/174.

**Канд. техн. наук Дордопуло А.И.**

*Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, Россия*

**Канд. техн. наук Гудков В.А., канд. техн. наук Гуленок А. А.**

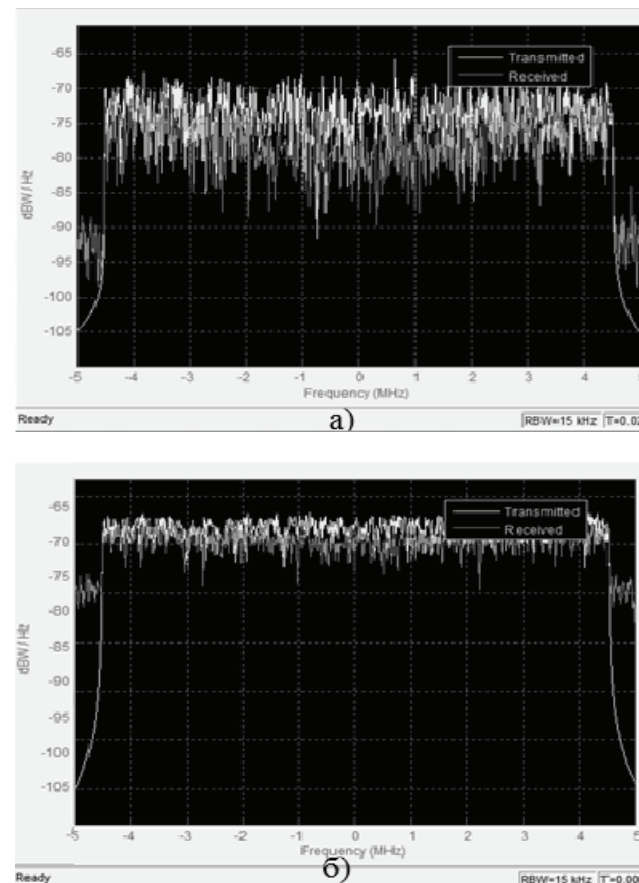
*НИИ многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева*

*Южного федерального университета, г. Таганрог, Россия*

### **ПРОГРАММИРОВАНИЕ МНОГОКРИСТАЛЬНЫХ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ЯЗЫКАХ ВЫСОКОГО УРОВНЯ MITRION-C И COLAMO\***

Рост аппаратного ресурса ПЛИС за последние 10 лет составил с 1 до 58 миллионов эквивалентных вентиляей, а частоты со 100 МГц до 400 МГц, что позволило значительно расширить класс решаемых задач на реконфигурируемых вычислительных системах. Вместе с тем растет и сложность решаемых задач, что требует как повышения вычислительной мощности вычислительных систем, так и требований к их программированию.

Так, от программиста требуются знания и навыки не только в области параллельного программирования, но и в области схемотехники, что значительно усложняет программирование ПЛИС. При этом эффективность программирования ПЛИС во многом определяется не только профессиональными качествами программиста, но и качеством системного программного обеспечения, используемого для программирования ПЛИС.



**Рис. 1 – Спектр переданого і отриманого сигналу із використанням існуючого (а) та вдосконаленого (б) алгоритму**

На рис. 2 наведено графік залежності ймовірності бітової пакетної похибки (BER – Bit Error Rate) від відношення сигнал/шум (SNR – Signal to Noise Ratio) систем зв'язку з LTE із використанням вдосконаленого та існуючого алгоритму. Встановлено, що використання вдосконаленого алгоритму підвищує завадостійкість каналу зв'язку, знижує BER у середньому на 5%.

## ELEKTROTECHNIKA A RADIOELEKTRONIKA

К.т.н., доц. Герасіна О.В., Дегтярь Д.М.

ДВНЗ «Національний гірничий університет», Україна

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ  
БЕЗДРОТОВОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ LTE

LTE (Long-Term Evolution) – стандарт бездротової високошвидкісної передачі даних, що працює, використовуючи частотний (FDD – Frequency Division Duplex) та часовий (TDD – Time Division Duplex) дуплекси.

Режим FDD – двосторонній зв'язок, що має розділення сигналу на дві частоти (одна частота для прийому даних (download), інша – для передачі (upload)). Це дозволяє поліпшити якість зв'язку та зменшити затримки при передачі даних. Зв'язок у режимі TDD здійснюється завдяки часовому ущільненню каналів передачі і прийому даних на одній частоті. Завдяки цьому досягається найбільш оптимальний перерозподіл ресурсів ліній радіозв'язку.

Оскільки технологія LTE здатна комбінувати ці два режими зв'язку, базовій станції потрібно визначити по якому з них йде передача сигналу. Для вирішення цієї проблеми було вдосконалено алгоритм виявлення передавача у системі з LTE шляхом додавання першого інформаційного біту у преамбулу кадру передачі, який вказує у якому режимі дуплексу працює мережа.

Оцінка ефективності використання запропонованого алгоритму виявлення передавача у системі з LTE проводилась за допомогою стандартних та розроблених програм у середовищі Matlab.

На рис. 1 наведено графіки спектру переданого і отриманого сигналу із використанням вдосконаленого та існуючого алгоритму. Обидва графіка спектру підкреслюють вибірковість за частотою із завмиранням у часі. Встановлено, що при використанні удосконаленого алгоритму спектр сигналу більш компактний (вузький), що забезпечується його гладкістю (безперервністю), тобто гладкістю моделюючої функції. Таким чином, це призводить до більш високої пропускної здатності лінії передачі.

Опыт решения различных классов задач в НИИ МВС ЮФУ показал, что для эффективного решения современных трудоемких задач программисту необходимы средства программирования, обеспечивающие:

- программирование на языке высокого уровня;
- поддержку многокристального программирования;
- обеспечение высокой частоты работы ПЛИС;
- высокую плотность заполнения кристалла ПЛИС;
- поддержку конвейерной и макроконвейерной организации вычислений.

В настоящее время среди зарубежных компаний, занимающихся разработкой высокоуровневых средств программирования ПЛИС, наиболее распространены средства разработки следующих фирм: Mitronics, Celoxica, ImpulseAcceleratedTechnologies и др. Программные комплексы, разрабатываемые этими компаниями, основаны на языках высокого уровня для программирования PBC, но используют разные подходы к программированию ПЛИС и содержат различные специализированные средства программирования. Однако все созданные языки высокого уровня являются специализированными подмножествами семейства языка C, т.е. имеют синтаксис, похожий на синтаксис языка C, но отличаются семантикой использования конструкций, ориентированных на параллельное программирование.

Одним из наиболее известных программных комплексов для программирования ПЛИС является комплекс, разработанный компанией Mitronics, состоящий из виртуального процессора Mitrion VirtualProcessor (MVP), программирование которого осуществляется на языке высокого уровня Mitrion-C, и библиотеки функций для построения хост-программ MithalAPI, входящих в пакет разработки Mitrion SDK.

Mitrion-C является специализированным языком высокого уровня семейства C, но работает с потоком данных, а не с потоком команд, реализуя параллелизм на уровне инструкций и циклов. Параллелизм на уровне инструкций является неявным, поскольку анализ зависимостей данных происходит автоматически на этапе компиляции программы. Порядок выполнения инструкций в языке не определен и зависит от степени готовности данных для каждой конструкции. Таким образом, параллелизм на этом уровне обеспечивается независимостью данных. Как и во многих языках программирования, неявное распараллеливание инструкций языка приводит к недетерминированности выполнения программы, что требует введения в язык правила однократного присваивания.

Основным средством распараллеливания на языке Mitrion-C является распараллеливание на уровне циклов. Параллелизм на уровне циклов является явным и определяется ключевым словом «Foreach», что дает возможность пользователю самому определять, какие циклы он хочет распараллеливать. Следует отметить, что при распараллеливании циклов в аппаратуре выполняется реализация всех операторов, расположенных в теле цикла, до тех пор, пока не будут выполнены все итерации цикла или не закончится доступный ресурс.



вых насосов. В связи с этим возникла идея утилизации теплоты выпара термического деаэрата и использованию его в процессе деаэрации. Как известно, деаэратор – техническое устройство, реализующее процесс деаэрации некоторой жидкости (обычно воды или жидкого топлива), то есть её очистки от присутствующих в ней нежелательных газовых примесей. На многих электрических станциях также играет роль ступени регенерации и бака запаса питательной воды.

Известен способ утилизации сбросной теплоты электрических станций, осуществляемый за счет использования теплоты продувочной воды паропреобразовательной установки для подогрева химически очищенной воды, направляемой после в деаэратор [1]. Недостатком данной схемы является то, что количество теплоты передаваемого химически очищенной воде невелико, соответственно расход греющего пара (для обеспечения температуры насыщения деаэрируемой воды) велик. А, как известно, эффективность работы деаэрата существенно зависит от температуры, подводимой для деаэрации воды, и чем она выше, тем эффективнее осуществляется процесс деаэрации.

Технический результат предлагаемого способа – эффективное использование теплоты выпара деаэрата, за счет увеличения его теплового потенциала в тепловом насосе и последующей передачи ее химически очищенной воде, идущей на процесс деаэрации.

Это достигается за счет того, что в известной схеме деаэрационной установки вместо охладителя выпара устанавливается тепловой насос.

Способ осуществляется за счет отбора тепла от выпара деаэрационной установки и передачи ее при помощи теплового насоса химически очищенной воде, идущей далее на процесс деаэрации (таким образом теплота не теряется, а возвращается в систему), с применением комплекса оборудования, представленного на рис. 1. и включающего: тепловой насос, содержащий испаритель 1, компрессор 2, конденсатор 3, дроссель (регулирующий вентиль) 4, связанные между собой системой трубопроводов 5 для циркуляции рабочего тела теплового насоса. К испарителю 1 подведен трубопровод 6, по которому от конденсатора деаэрата 7 подается выпар. После испарителя теплового насоса сконденсированный пар может направляться в канализацию. В конденсаторе 3 рабочее тело теплового насоса охлаждается путем передачи тепла химически очищенной воде подводимой по трубопроводу 8, идущей далее в деаэратор 7. Для осуществления процесса деаэрации и подогрева воды в деаэратор направляется греющий пар по трубопроводу 9, деаэрированная вода отводится по трубопроводу 10.

COLAMO, транслятора параллельных программ, синтезатора конфигурационных файлов ПЛИС, средств отладки, а также программ доступа и мониторинга состояния РВС.

Язык высокого уровня COLAMO предназначен для описания реализации параллельного алгоритма и создания на основе принципов структурно-процедурной организации вычислений [1] в архитектуре РВС специализированной вычислительной структуры, которая предполагает последовательную смену структурно (аппаратно) реализованных фрагментов информационного графа задачи, каждый из которых является вычислительным конвейером потока операндов. Таким образом, приложение (прикладная задача) для РВС состоит из структурной составляющей, представленной в виде аппаратно реализованных фрагментов вычислений, и процедурной составляющей, представляющей собой единую для всех структурных фрагментов управляющую программу последовательной смены вычислительных структур и организации потоков данных. Для представления такой организации вычислений в языке используется понятие «кадр», под которым понимается программно-неделимый компонент, представляющий собой совокупность операторов, которые реализуются в виде арифметико-логических команд и команд чтения/записи, выполняемых на различных функциональных устройствах, соединенных между собой в соответствии с информационной структурой алгоритма.

В языке COLAMO отсутствуют явные формы описания параллелизма, а распараллеливание достигается с помощью объявления типов доступа к переменным и индексации элементов массивов, что характерно для языков потока данных. Для обращения к данным используется два основных метода доступа: параллельный доступ (задаваемый типом Vector) и последовательный доступ (задаваемый типом Stream). Степень параллелизма определяется по минимальному значению параметра распараллеливания. Для типа доступа Stream степень параллелизма равна 1, а для типа доступа Vector определяется наименьшим значением векторной составляющей каждого массива, участвующего в вычислениях. Для параллельного типа доступа возможна одновременная обработка всех размерностей массивов, заданных типом Vector, при этом повышается аппаратный ресурс на обработку, но снижается время обработки.

Многомерные массивы данных могут иметь множество измерений, каждое из которых может иметь последовательный или параллельный тип доступа, задаваемый ключевым словом Stream или Vector соответственно. Изменение типа доступа позволяет достаточно просто управлять как степенью распараллеливания вычислений на уровне описания структур данных, так и скоростью обработки и занимаемым ресурсом, что позволяет программисту описывать различные виды параллелизма в достаточно сжатом виде.

Помимо типа доступа, для переменной в языке COLAMO определены также и типы ее хранения: мемориальный (Mem – используется для хранения значений в ячейке памяти), регистровый (Reg – используется для организации рекурсии) и

коммутационный (Com – используется для описания связей между элементами информационного графа задачи)[1].

Трансляция программы на языке высокого уровня COLAMO состоит в создании схемотехнической конфигурации вычислительной системы (структурной составляющей) и параллельной программы, управляющей потоками данных (поточковой и процедурной составляющих) [2]. Создание структурной составляющей заключается в построении вычислительного графа, соответствующего описанному на COLAMO информационным зависимостям между результатами вычислений. При этом для каждой используемой в тексте программы операции подставляется специализированный вычислительный блок в зависимости от типа доступа к переменным, типа данных, их разрядности и т.д. Синтезированный вычислительный граф задачи передается в среду разработки вычислительных структур Fire!Constructor для укладки на множество ПЛИС PBC [3]. Результаты сравнительного анализа системного программного обеспечения на базе Mitrion-C – MVP и COLAMO – Fire!Constructor представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Сравнительные характеристики средств программирования ПЛИС**

Характеристика средств программирования ПЛИС	Mitrion-C – MVP	COLAMO - Fire!Constructor
Программирование на языке высокого уровня	Да	Да
Сложность программирования	Низкая	Высокая
Многокристалльное программирование	Нет	Да
Частота синтезированного решения, МГц	100	200-320
Степень заполнения кристалла ПЛИС, %	75	90

В результате анализа данных, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что для программирования многокристалльных реконфигурируемых вычислительных систем наиболее предпочтительным является комплекс средств программирования COLAMO – Fire!Constructor, который, несмотря на более высокую сложность программирования, позволяет в автоматизированном режиме создавать решения прикладных задач для множества кристаллов ПЛИС, обеспечивая при этом в 2-3 раза большую частоту (и, соответственно, производительность) и более высокую степень заполнения кристалла ПЛИС.

Литература:

1. И.А. Каляев, И.И. Левин, Е.А. Семерников, В.И. Шмойлов Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры /Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под общ. ред. И.А. Каляева. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с.
2. В.А. Гудков, И.И.Левин Расширение языка высокого уровня COLAMO для программирования реконфигурируемых вычислительных систем на уровне

так что удельная стоимость плоского фотоэлектрического модуля в сборке примерно равна удвоенной удельной стоимости фотопреобразователей, а удельная стоимость фотоэлектрической установки примерно в четыре раза больше удельной стоимости фотопреобразователей. Таким образом, стоимость установки оказывается практически пропорциональной стоимости фотопреобразователей и, следовательно, их экономическая эффективность зависит от снижения стоимости материала и технологии производства фотопреобразователей.

Другое направление снижения стоимости фотоэлектрических установок представляет использование систем с концентраторами солнечного излучения.

Стоимость единицы мощности фотоэлектрической установки с солнечными батареями и концентраторами  $C_{БК}$  при средней концентрации солнечного излучения  $K$  можно представить следующим выражением [1]:

$$C_{БК} = \frac{C_{\phi} + \frac{C_c}{S_{\phi}} + S_B \frac{C_K}{S_{\phi}} + C_v}{I\eta(K)K}, \tag{7}$$

где:  $S_B$  – площадь солнечной батареи;  $C_K$  – стоимость конструктивных элементов, приходящаяся на единицу площади батареи, включая стоимость концентратора, радиатора, устройств крепления и, возможно, системы ориентации батареи, а также стоимость преобразователей и накопителей электроэнергии;  $\eta(K)$  – КПД фотопреобразователя, зависящий от концентрации излучения на нем.

Литература:

1. Бреусов В.П., Елистратов В.В. Обоснование комбинированных систем, работающих на энергии возобновляемых источников // Известия Академии наук. Энергетика. 2002. №6. С. 36-40.

**Магистр Плевако А.П.**

*Инновационный Евразийский университет, Казахстан*

**ДЕАЭРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА**

В настоящее время вопросам использования вторичных энергетических ресурсов, как в нашей стране, так и за рубежом уделяется повышенное внимание. Особо пристальное внимание получило так называемое «сбросное тепло», которое все чаще находит применение в качестве низкопотенциального тепла для работы тепло-



Срок окупаемости установки – формулы (1) запишется в виде:

$$\Delta = (T_{сл} - T_{ок}) (E_{ЦТ} - I_{Эк}) S + T_{сл} Q (Ц_{п} - Ц_{т}). \quad (3)$$

Таким образом, вопрос об экономической целесообразности и эффективное использования фотоэлектрических солнечных установок, как и других установок возобновляемой энергетики, является предметом анализа с использованием местных социально-экономических условий, в том числе, дефицита энергии и стоимости топлива, а также географических и климатических данных по приход солнечной энергии и параметрам окружающей среды.

Основным фактором, определяющим высокую удельную стоимость фотоэлектрических установок, является высокая стоимость самих фотопреобразователей включая исходный полупроводниковый материал и технологию производства: Удельная стоимость солнечной установки с обычными плоскими модулями солнечных батарей может быть выражена как

$$C = C_{\phi} + \frac{C_c}{S_{\phi}} + C_y, \quad (4)$$

где  $C_{\phi}$ , руб./м<sup>2</sup> – стоимость единицы площади фотопреобразователя, определяемая стоимостью материала, из которого он изготовлен, и технологии;  $C_c$ , руб.; – стоимость сборки модуля, пропорциональная числу фотопреобразователей в модуле, включая стоимость каркаса модуля, защитных покрытий, ламинирования;  $S_{\phi}$  – общая площадь фотопреобразователей;  $C_y$  – стоимость создания конструкции установки, отнесенная к единице площади фотопреобразователей, включая стоимость систем преобразования и аккумулялирования вырабатываемой электроэнергии, устройств крепления модулей, и, возможно, систем ориентации.

Стоимость единицы мощности установки с солнечными батареями  $C_{Б1}$  в стандартных условиях освещения получается равной

$$C_{Б1} = \frac{C}{P_1} = \frac{C}{I\eta_1} = \frac{C_{\phi} + \frac{C_c}{S_{\phi}} + C_y}{I\eta_1}. \quad (5)$$

Обычно в экономических оценках производства реализуются примерные соотношения:

$$C_y = C_{\phi} + \frac{C_c}{S_{\phi}} = 2C_{\phi}, \quad (6)$$

логических ячеек ПЛИС [Текст] / И.И. Левин, В.А. Гудков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – М.: Машиностроение, 2010. – № 12. – С. 10-17.

3. В.А. Гудков, А.А. Гуленок, А.И. Дордопуло, Л.М. Сластен Средства программирования реконфигурируемых многопроцессорных вычислительных систем // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные и многопроцессорные системы». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. – № 16 (71). Специальный выпуск. – С. 16-20.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по Соглашению о предоставлении субсидии №14.578.21.0006 от 05.06.2014, уникальный идентификатор RFMEFI57814X0006, гранту Южного федерального университета №213.01-2014/014 и НИР №2257 базовой части государственного задания №2014/174.

**Ткаліч О.П., к.т.н., доцент, Одарченко Р.С., к.т.н.  
Устинов О.Ю., студент, Колодинський Д.О., студент  
Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ**

## **ПОБУДОВА СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ АЕРОПОРТУ ТА ЇЇ ІНТЕГРАЦІЯ З БЕЗДРОТОВОЮ МЕРЕЖЕЮ АЕРОПОРТУ СТАНДАРТУ 802.11**

Для того, щоб забезпечити надійне функціонування аеропорту, підвищити його ефективність та збільшити прибутковість, в аеропорту використовується корпоративна мережа. Частиною корпоративної мережі для обслуговування клієнтів, забезпечення безпеки та створення оптимальних умов аеропорту є бездротова сенсорна мережа.

Метою роботи є розробка бездротової сенсорної мережі аеропорту для задоволення потреб клієнтів та працівників аеропорту для забезпечення кращої ефективності та її інтеграція з бездротовою мережею доступу стандарту 802.11, які разом складають корпоративну мережу аеропорту.

Для вирішення поставленого завдання було проведено аналіз стандартів та технологій сенсорних мереж, структур та топологій сенсорних мереж, методів маршрутизації в сенсорних мережах, способи інтеграції сенсорних мереж з іншими бездротовими технологіями, адресація в конвергентних мережах.

Проведений аналіз технологій сенсорних мереж показав, що найбільш розповсюдженим та ефективним стандартом в даному сегменті корпоративної мережі є стандарт ZigBee, який і було використано в якості технології для побудови

сенсорної мережі. Було розглянуто питання передачі даних в сенсорних мережах та адресація вузлів.

Існує три топології мережі, які використовуються в стандарті ZigBee: «зірка», «дерево» та «mesh», які показані на рис. 1 Мережа з топологією «зірка» має центральний вузол, який пов'язаний з усіма іншими вузлами в мережі. Всі повідомлення проходять через центральний вузол.

В мережі з топологією «дерево» для досягнення свого призначення, повідомлення перемістяться вгору по дереву, а потім вниз по дереву.

Мережа з топологією «mesh» має деревоподібну структуру, в якій деякі вузли пов'язані безпосередньо. Дана топологія є найбільш актуальною та ефективною, через те, що повідомлення можуть шукати найкоротші або найменш завантажені маршрути, а у випадку виходу зі строю одного вузла, повідомлення, яке повинно було прийти на нього, буде відправлено на інший ближній вузол. Алгоритмом маршрутизації в сенсорній мережі з топологією «mesh» є алгоритм найкоротших маршрутів.



Рис. 1. Топології стандарту ZigBee.

Стандарт ZigBee має можливість адресувати до 65535 вузлів в одній мережі. Тим не менш, є тільки три основних типи вузлів:

- Координатор (на рис. 1 зображено синім кольором);
- кінцевий пристрій (датчик або сенсор) (на рис. 1 зображено блакитним кольором);
- маршрутизатор (на рис. 1 зображено червоним кольором).

Сенсори можуть утворювати кластери (до 16 сенсорів). Було розглянуто класифікацію датчиків (сенсорів) за їх основними функціями та методами застосування. Класифікацію зображено на рис. 2.

Усі датчики разом складають єдину систему моніторингу та обліку. При передачі даних від сенсорів утворюються черги пакетів, які повинні обробити та передати далі маршрутизатори. В залежності від об'єму інформації та важливості інформації, було розроблено семирівневу модель пріоритетності трафіків при збільшенні навантаження, в якій найбільший пріоритет 0-6. 0,1 найвищі – це да-

## TECHNICKÉ VĚDY

### ENERGETIKA

Аруов Б.Б.

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга  
имени Ш.Есенова

#### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ СОВМЕСТНО С СОЛНЕЧНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

В настоящее время срок службы фотоэлектрических модулей оценивается в 20 лет, в перспективе до 30 лет, при устойчивой тенденции снижения стоимости вырабатываемой ими энергии.

Необходимо учитывать, что в России и Казахстане имеются большие районы, формально находящиеся в зонах централизованных энергосетей, но остродефицитные по энергии, а в сегодняшних условиях цены на энергоносители постоянно растут и неравномерны по регионам, прежде всего из-за сложности транспортировки топлива и энергии. Дефицит энергии, как правило, приводит к значительным потерям, в том числе материальным и финансовым. Например, во многих сельских районах из-за частого отключения электроэнергии происходят потери сельскохозяйственной продукции, отключение электроэнергии в больницах и аптеках приводит к потерям из-за порчи лекарств и биологических препаратов, не говоря уж о возникновении угрозы здоровью и жизни пациентов.

Это означает, что в энергодефицитных районах определение экономическое эффекта равно:

$$\mathcal{E} = T_{сл} ((ES - Q) C_{г} - I_{экс}) - CS + T_{сл} I_{п}, \quad (1)$$

где  $Q$ , кВт ч/год – годовой дефицит энергии, покрываемый энергоустановкой  $I_{п}$  – стоимость «избегаемых» потерь в год, которые включают как стоимость неполученной продукции, так и стоимость прямых потерь от нарушения технологических процессов, руб./год:

$$I_{п} = Q C_{п}; \quad (2)$$

$C_{п}$  – удельная цена потерь от недостатка энергии, руб./кВт ч,  $T_{сл}$  – срок службы фотоэлектрических модулей.



Таким чином результатом роботи є побудована архітектура інтегрованої сенсорної мережі в корпоративну мережу аеропорту, розроблено структуру мережі на логічному та фізичному рівнях. Загальна схема корпоративної мережі аеропорту, з урахуванням бездротової сенсорної мережі та бездротової мережі стандарту 802.11, зображена на рис. 3.

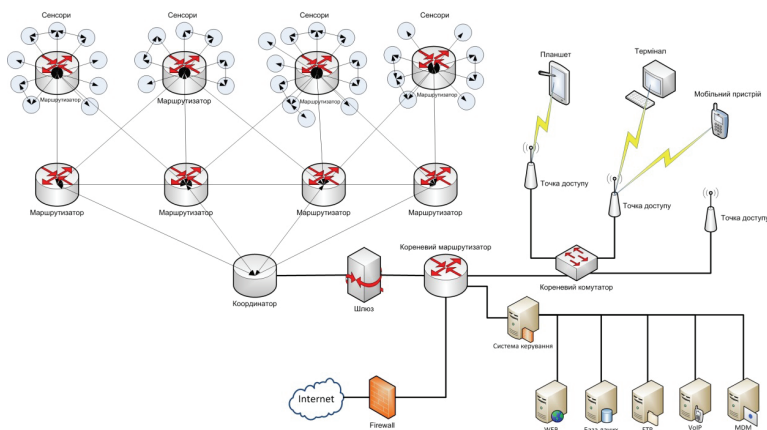


Рис. 3. Схема корпоративної мережі аеропорту.

Література:

1. О.П. Ткаліч, Р.С. Одарченко, О.Ю. Устинов, Д.О. Колодинський// Розрахунок зони покриття бездротової мережі Wi-Fi для визначення місцезнаходження абонентів в аеропорту/ Проблеми інформатизації та управління № 2 (50)/2015 С. 88-96.
2. Восков, Л. С. Повышение качества обслуживания в беспроводных стационарных сенсорных сетях с автономными источниками питания / Л. С. Восков, М. М. Комаров // Качество. Инновации. Образование. – 2012. – № 1 (80). – С. 51–55.
3. Ермошкина, Д. Д. Классификация беспроводных сенсорных сетей по видам нагрузки / А. Е. Кучерявый, Д. Д. Ермошкина // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – Т. 5, № 7. – С. 64–65.

Таблица 1

Хімічний склад золашлаків і золи-виносу

Вміст оксидів	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	П.П.
Золашлаки Ладжинської ТЕС	49,26	23,00	19,35	3,53	1,79	2,11	0,40	0,10	1,40
Золи-виносу Ладжинської ТЕС	52,1	23,1	15,6	3,16	1,08	0,4	1,2	0,57	0,7
Золи-виносу США [3]	34-48	17-31	6-26	1-10	0,5-2	(Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O) в перерахунку на Na <sub>2</sub> O не має перевищу-вати 1,5 %		0,2-4	1,5-2

Встановлено, що основні складові золи – SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> перебувають переважно у вигляді скловидних фаз. Їхня кількість суттєво впливає на властивість золи. В результаті досліджень було виявлено, що активність золи зростає із збільшенням вмісту скла [2]. Руйнування скловидної оболонки хімічною активацією відкриває доступ до складових компонентів золи-виносу. В результаті проявляється найважливіша її властивість – здатність реагувати з гідроксидом кальцію безпосередньо або з Ca(OH)<sub>2</sub>, який виділяється при гідратації цементу.

Серед залізовміщуючих дисперсних відходів металообробної промисловості, варто відмітити шлами шарикопідшипникового виробництва. Даний шлам практично не переробляється через високу дисперсність і вміст мастильно-охолоджувальних речовин. Він утворюється при виготовленні підшипників із сталі ШХ–15. Процентний вміст заліза складає 86,3 ÷ 87,96%. Середній розмір частинок шламу складає 2×10<sup>-5</sup>м. Питома поверхня даного порошку досягає 0,5 ÷ 2×10<sup>3</sup> м<sup>2</sup>/кг. При зберіганні шламу у відкритих відвалах відбувається глибоке окислення заліза і висихання водних складових мастильно-охолоджувальних речовин. Оксидний шар складають гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), магнетит (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), юстит (розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у FeO), лапідокрит (FeO(OH)).

Проведені нами наукові дослідження спрямовані на комплексну переробку фосфогіпсових відходів, золи-виносу і металевих шламів. Метою даних досліджень є розробка нової безвідходної технології переробки фосфогіпсу шляхом його відмивання з використанням дефлокулюючих добавок і отримання гіпсового в'язучого β – модифікації та послідовне використання кислих стоків для отримання нового різновиду комплексного металозолофосфатного в'язучого.

Попередньо отримані позитивні результати досліджень фізико-механічних властивостей зразків металозолофосфатного в'язучого, підтверджують доцільність продовження подальших наукових досліджень. Зокрема, для підвищення міцності та інтесифікації твердіння передбачається в склад сумішей ввести природні мінеральні добавки Вінницького регіону.

К.т.н. Лемешев М.С., к.т.н. Христин О.В, к.т.н. Березюк О. В.  
Вінницький національний технічний університет, Україна

## **КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРобКА ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА МЕТАЛОобРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання багатотоннажних відходів – фосфогіпсів, золи-виносу, дисперсних металевих шламів та місцевих природних сировинних ресурсів в технології виробництва ефективних будівельних матеріалів. Переробка і застосування таких відходів вигідна як з економічної, так і екологічної точки зору, адже одночасно відбувається звільнення значних земельних угідь від накопичених відвалів шкідливих хімічних відходів і зниження витрат на їх формування та утримання.

В «Лабораторії ресурсозберігаючих технологій та спеціальних бетонів» Вінницького національного технічного університету проводяться дослідження по комплексній переробці техногенних відходів (золи-виносу, фосфогіпси, металеві шлами) для отримання комплексного металозолофосфатного в'язучого.

Вивчення та дослідження технологій переробки фосфогіпсових, залізозмішуваних дисперсних відходів та золи винесення відноситься до вирішення важливих народногосподарських завдань. Для України проблема переробки таких шкідливих відходів є актуальною у зв'язку із загостренням екологічної ситуації для окремих її регіонів. У Вінницькій області на території колишнього ВО «Хімпром» накопичено близько 800 тис. тон шкідливих хімічних відходів – фосфогіпсів. Другим шкідливим продуктом виробничої діяльності регіону є накопичення золо-шлакових відходів на Ладижинській ТЕС і теперішня їх кількість дорівнює біля 20661 тис. тон. На підприємствах металообробних виробництв регіону накопичено близько 300 тис тон дисперсних металевих відходів –шлами [1].

Аналізи хімічного складу золи-виносу показали, що в ній містяться оксиди  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ . Однією з негативних характеристик зольних відходів з різних регіонів країни є широкий спектр коливання кількості її хімічних складових. На сьогодні це є також однією із практичних перешкод, які ускладнюють широке використання золи-виносу у виробництві будівельних матеріалів. Хоча варто відмітити, що інтервалам зміни складу більшості зол (як України, так і світу) характерна якісна схожість (див. табл. 1). Цей висновок дозволяє синтезувати і використовувати наукові здобутки інших вчених для розв'язання важливих наукових завдань.

Одарченко Р.С., к.т.н., Ткаліч О.П., к.т.н., доцент  
Колодинський Д.О., студент, Устинов О.Ю., студент  
Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ

## **ПОБУДОВА БЕЗДРОТОВОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ АЕРОПОРТУ СТАНДАРТУ 802.11N ТА ЇЇ ІНТЕГРАЦІЯ З СЕНСОРНОЮ МЕРЕЖЕЮ**

Бездротові мережі передачі даних відіграють важливу роль у сучасному житті людини. Вони отримують все більше розповсюдження в нашому житті і використовуються, насамперед, доступу в Інтернет, також для передачі метеорологічних даних, системах позиціонування, активно застосовується в охоронних системах, платіжних терміналах, банкоматах, на бортах літальних апаратів різного використання. Тому для побудови корпоративної мережі у сучасних умовах необхідно визначити сегменти та сфери використання бездротових мереж для надання інформаційних послуг.

Однією із сфер застосування бездротових мереж є громадські мережі, які можуть бути використані також і в аеропортах, проте тоді вони мають суттєві особливості. Це пов'язано з широким спектром послуг, які необхідно надавати як персоналу, так і відвідувачам, також розвинена інфраструктура, обмеження в застосуванні кабельних систем та великі площі приміщень, підвищені вимоги до рівня захисту.

Для вибору стандарту технології було проведено аналіз найбільш поширених стандартів, що зустрічаються на більшості користувацьких пристроях. У якості опорної технології побудови мережі аеропорту було використано технологію IEEE 802.11n з можливістю модернізації до IEEE 802.11ac, на даний момент обрана технологія забезпечує підтримку більшої кількості мобільних пристроїв що можуть бути використані персоналом аеропорту, службовими терміналами, сенсорною мережею, підходить для застосування Інтернет-речей та безпосередньо персональними пристроями відвідувачів.

Мережі стандарту IEEE 802.11n можуть будуватися за будь-якою з наступних топологій:

Базові зони обслуговування (Basic Service Sets, BSS); BSS – це група працюючих за стандартом IEEE 802.11n станцій, що зв'язуються одна з одною. Технологія BSS передбачає наявність особливої станції, яка називається точка доступу AP (точка доступу). Точка доступу – це центральний пункт зв'язку для всіх станцій BSS. Клієнтські станції не зв'язуються безпосередньо одна з одною. Замість цього вони зв'язуються з точкою доступу, а вже вона спрямовує кадри до станції-адресату.

Незалежні базові зони обслуговування (Independent Basic Service Sets, IBSSs) Ad-Hoc; IBSS являє собою групу працюючих відповідно до стандарту

IEEE 802.11n станцій, що зв'язуються безпосередньо одна з одною. На рис. 1 показано, як станції, обладнані бездротовими мережевими інтерфейсними картами (мережева карта, мережева карта) стандарту 802.11, можуть формувати IBSS і безпосередньо зв'язуватися одна з одною.

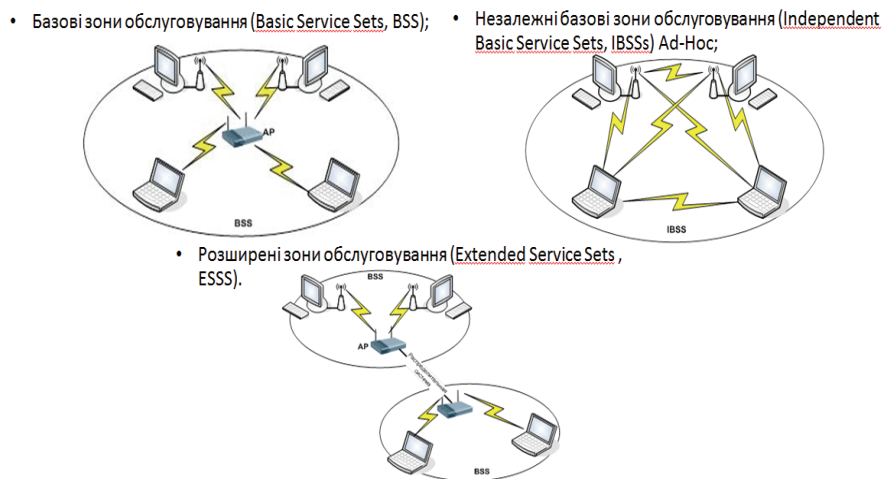


Рис. 1 Режими роботи бездротових мереж Wi-Fi

Розширені зони обслуговування (Extended Service Sets, ESS). Кілька інфраструктур BSS можуть бути з'єднані через їх інтерфейси висхідного каналу. Там, де діє стандарт IEEE 802.11n, інтерфейс висхідного каналу з'єднує BSS з розподільною системою (система розподілу, DS). Кілька BSS, з'єднаних між собою через розподільну систему, утворюють розширену зону обслуговування (ESS).

Для побудови корпоративної мережі оптимальною є базові станції обслуговування з централізованим управлінням, та об'єднання у спільну мережу за допомогою проводового з'єднання.

Для побудови зон покриття базових станцій було досліджено емпіричні моделі розповсюдження радіохвиль всередині приміщення аеропорту. З існуючих емпіричних моделей найбільш оптимальними та виявились COST 231 Walfisch- Ikegami для умов відкритого простору, а для умов приміщень оптимальною вважаємо модель ITU-R 1238.

Оптимальний метод розташування точок доступу можливий з використанням частотного розподілу точок доступу, що забезпечить перекриття зон покриття для відсутності точок з слабким сигналом та кращий перерозподіл навантаження між базовими станціями. На рис. 2 наведено рекомендації для побудови мережі з повторенням частот що не перекриваються для роботи у частотному діапазоні 2,4 ГГц.

Влияние времени ультразвуковой обработки на процесс экстрагирования редуцирующих сахаров в измельченной древесине

№ образца	Время обработки, мин.	Объем KMnO4, мл.	Содержание сахара при объеме титра перманганата калия С, мг.	Содержание водорастворимых редуцирующих веществ С, %.	рН среды	Оптическая плотность		Кавитации			
						Д1	Д2	в растворе		в воде	
								n1	n2	n1	n2
1	5	6.7	21.20	0.42	6	0.685	0.139	80	60	64	49
2	10	11.1	36.20	0.72	5.8	0.686	1.496	63	52	56	45
3	15	13.9	46.10	0.92	5.6	0.844	1.584	55	46	52	43
4	20	16.5	55.40	1.10	5.4	0.798	1.653	52	46	52	44
5	25	20.1	68.80	1.37	5.1	0.766	1.742	43	42	50	43

На основании эксперимента следует:

1. Применение ультразвука в гидротермической обработке древесины является эффективным способом вымывания водорастворимых редуцирующих веществ.

2. Увеличение времени ультразвукового воздействия при обработке измельченной древесины существенно повышает эффективность процесса экстрагирования водорастворимых сахаров.

Таким образом, применение ультразвукового метода обработки древесного наполнителя в производстве арболита позволяет регулировать процессы отмывки древесины, что существенно снижает проблему влияния водорастворимых редуцирующих сахаров на технологические процессы его изготовления.

Литература:

1. Наназашвили, И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции / И. Х. Наназашвили. – Л.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
2. Грузанс, А. Я. Исследование опилочных бетонов [Текст]: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.23.05 /А. Я. Грузанс. – Рига, 1958. – 68 с.
3. ГОСТ 19222 – 84. Арболит и изделия из него. Общие технические требования [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 19222 – 73; введ. 01.01.1985 // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум «Кодекс».

где  $b$  – количество сахара, соответствующее объему перманганата калия, прошедшего на титрование пробы, найденное по таблице ГОСТ, мг;

$V_0$  – объем воды, использованный для приготовления водной вытяжки, мл;

$V_1$  – объем водной вытяжки, взятый на анализ, мл;

$g$  – навеска сухой древесины, мг.

В процессе проведения эксперимента были установлены следующие факты:

– соотношение в рабочем растворе массы обрабатываемого вещества и объема воды является определяющим фактором эффективности ультразвукового воздействия;

- высокая плотность раствора, т.е. относительно большое количество измельченной древесины и небольшой объем воды являются причиной снижения кавитации и неэффективности вымывания сахаров;

- экспериментально установленные параметры ультразвуковой обработки приведены в таблице 1.

Таблиця 1

**Технологические параметры ультразвуковой обработки измельченной древесины**

№ образца	Масса навески, г.	Объем воды, мл.	Время обработки, мин.	Температура начальная, К	Температура конечная, К
1	50	900	5	296	306
2	50	900	10	296	319
3	50	900	15	296	326
4	50	900	20	296	330
5	50	900	25	296	335

С увеличением времени ультразвукового воздействия наблюдались изменения следующих показателей:

- повышение температуры рабочей среды в течение 25 минут на 39 К;

- подкисление жидкой фазы, (изменение pH в общем на 0,9)

– неравномерность изменения оптической плотности экстракта после отмывки древесины ультразвуком;

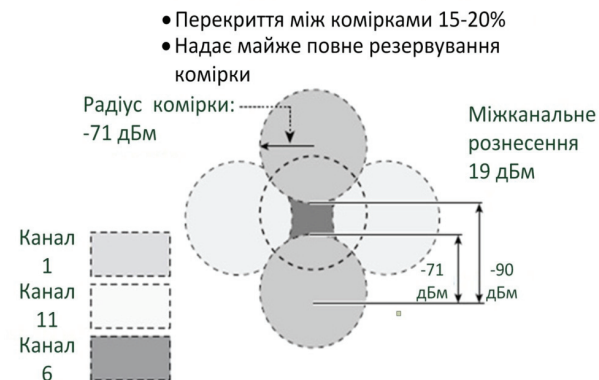
- повышение оптической плотности экстракта после добавления реактивов

и отделения осадка;

- существенное снижение кавитации в рабочем растворе;

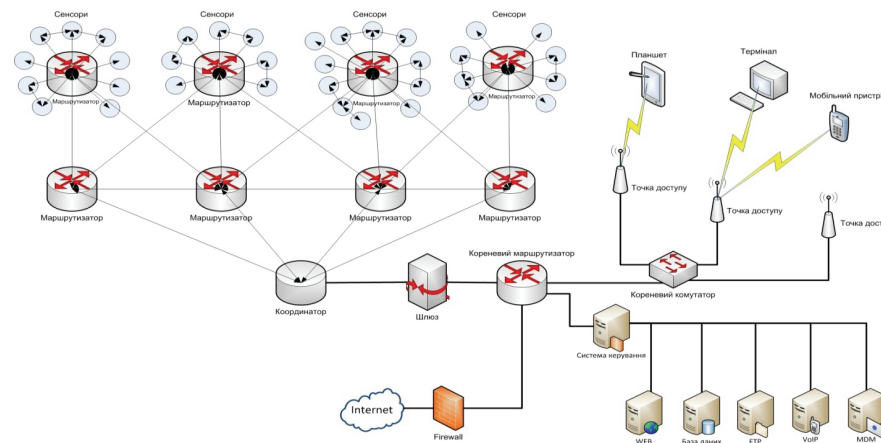
- незначительное уменьшение кавитации в воде.

Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 2.



**Рис. 2 Метод розташування точок доступу з частотним рознесенням.**

У результаті побудовано оптимальну топологію мережі (рис. 3), що включатиме в себе телекомунікаційну мережу для обслуговування клієнтів та робочого персоналу, а також інтеграцію сенсорної мережі для підвищення якості надаваних послуг корпоративної мережі в цілому.



**Рис. 3 Структура корпоративної мережі аеропорту**

Телекомунікаційна мережа відповідає потребам користувачів, та служб що забезпечують роботу усієї інфраструктури аеропорту. Використання новітніх стандартів дозволяє здійснити подальшу модернізацію мережі для наростаючих потреб абонентів, та як наслідок підвищити якість послуг, що надаються.

#### Литература

1. Рошан Педжман, Лиэри Джонатан. Основы постороения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304 с.
2. Вишневский В., Ляхов А., Портной С., Шахнович И. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.:Эко-Трендз, 2005. – 592 с.
3. О.П. Ткаліч, Р.С. Одарченко, О.Ю. Устинов, Д.О. Колодинський// Розрахунок зони покриття бездротової мережі Wi-Fi для визначення місцезнаходження абонентів в аеропорту/ Проблеми інформатизації та управління № 2 (50)/2015 С. 88-96.

**К.т.н. Свяцький В.В.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## СТАНДАРТИ ЯКОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

В останні роки особливого значення набуває модернізація системи освіти в Україні. Розвиток інформаційних технологій, концепція дистанційної освіти, що побудована на телекомунікаційних засадах інтернет, є найважливішим фактором розвитку освіти в країні. В теперішній час метою впровадження дистанційного навчання у багатьох вузах країни, як правило, є підвищення якості надання освітніх послуг за допомогою створення і розвитку електронної системи дистанційних курсів в університеті [1].

Аналіз теорії і практики дистанційної освіти (ДО) дозволяє відзначити такі найбільш характерні її особливості:

– відкрите планування процесу навчання (вільний вибір проходження кількості модулів відповідної навчальної програми підготовки; отримання знань і навичок із декількох спеціальностей одночасно; можливість навчатись індивідуально і/або у складі груп);

– відкрите планування ритму, часу і темпу навчання (як правило, відсутність фіксованих термінів проходження освітньої траєкторії; асинхронність розкладу слухача і викладача);

– самостійний вибір місця навчання (відстань до навчального закладу не є перешкодою для навчального процесу; можливість навчатись без відриву від основної професійної діяльності);

става компонентов, в структуре материала протекают сложные физико-химические процессы, образуются продукты твердения цементного камня, а также продукты взаимодействия цементного теста с древесиной, которые определяют качество арболита [1].

Установлено, что из всех веществ наиболее отрицательное влияние на твердение древесно – цементной массы оказывают легко растворимые в воде моносахара, которые легко проникают сквозь стенки клеток древесины [2].

На практике для увеличения эффективности обработки твердых сред используют ультразвуковое воздействие. В литературе описано применение ультразвука при отмывке металлов и сплавов, полимерных материалов и т.д. Однако отсутствуют данные влияния ультразвука на процессы гидротермической обработки древесины.

В связи с этим, была поставлена цель интенсификации технологического процесса производства арболита с помощью ультразвуковой обработки древесного заполнителя.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Экспериментально установить технологические параметры ультразвуковой обработки древесной щепы.
2. Опытным путем определить влияние ультразвука на процессы гидролиза и экстрагирования водорастворимых сахаров, вызывающих деструкцию при формировании древесного композита.
3. На основании экспериментальных данных установить зависимость вымывания редуцирующих сахаров от времени обработки ультразвуком.

Предлагаемый способ обработки древесины щепы под действием ультразвука и ожидаемый эффект основаны на явлении акустической кавитации в растворе.

Эффективность кавитационного влияния на обрабатываемые среды зависит от многих факторов (интенсивности и частоты колебаний, характера акустических течений, физических свойств обрабатываемой жидкости и др.), но в особенности от температуры и характера среды. Экстрагирование и разрушение компонентов древесины под действием ультразвука происходит, благодаря совместному действию химически активной среды, и факторов, обусловленных положением акустических полей.

Обработка щепы проводилась в ультразвуковой установке контактного типа, разработанной и смонтированной совместно ООО «Александра плюс» и Вологодским государственным университетом.

Для проведения эксперимента были подготовлены пять навесок измельченной древесины хвойных пород, полученной как отход производства лесопильной линии.

Методика определения водорастворимых редуцирующих веществ была выполнена в соответствии с приложением к ГОСТу [3]. Количество редуцирующих веществ в древесине (РВ) в процентах от массы сухой навески определяют по формуле:

$$PB = \frac{bV_0 * 100}{V_1 * g};$$



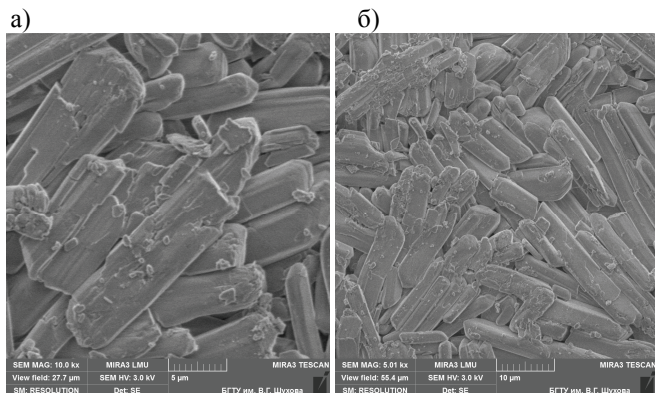


Рис. 2. Мікроструктура синтезованого гіпсу. Увеличение: (а) 5 мкм; (б) 10 мкм.

Выход целевого продукта составляет 80-85 %. Потери 15 – 20 % гипса объясняются образованием растворимой двойной соли  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

#### Литература

1. Карякин Ю.В. Чистые химические вещества [Текст] Ю.В. Карякин, И.И. Ангелов. М.: Химия, 1974. – 151 с.
2. Клименко В.Г. Многофазовые гипсовые вяжущие [Текст] / В.Г. Клименко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 198 с.

Аспирант 1го курса, Сеничев В.П.

К.х.н., доцент, Воропай Л.М.

Д-р. техн. наук, профессор, Осипов Ю.Р.

Вологодский государственный университет, Россия

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РЕДУЦИРУЮЩИХ САХАРОВ В ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЕ

В настоящее время в строительной практике широкое применение находит арболит. Составные элементы данного композита – органический наполнитель и неорганическое гидравлическое вяжущее, весьма противоречивы по своей природе. В процессе приготовления смеси с учетом особенностей химического со-

– як правило, можливість вибору навчального закладу для найбільш успішного проходження курсу навчання і отримання якісної освіти.

Перераховані особливості визначають переваги дистанційної освіти перед іншими формами навчання, проте разом висувають ряд специфічних вимог до всіх складових навчального процесу, серед яких: створення нових методів і технологій навчання, визначення моделей бізнес-процесів і бізнес-процедур освітнього середовища, створення організаційної інфраструктури, яка адмініструє, підтримує і обслуговує навчальний процес за допомогою новітніх телекомунікаційних технологій [2].

Питання оцінки якості освіти за допомогою інформаційних технологій набуває все більшого значення, а складність бізнес-процесів і бізнес-процедур освітнього дистанційного навчання ставить фактор стандартизації на перше місце серед завдань успішного розвитку такої форми освіти.

Метою процесу стандартизації дистанційного освітнього середовища є: захист інтересів всіх учасників освітнього процесу в питаннях якості інформаційних продуктів і послуг; технічна і інформаційна збалансованість, взаємозамінність і узгодження функціональних складових електронних освітніх продуктів і послуг; підвищення конкурентоспроможності продукції, робіт і послуг організацій, що розробляють, виготовляють, надають і споживають продукти (послуги); мінімізація помилок і втрат при розгортанні систем ДО.

Серед міжнародних, національних, урядових і інших організацій, які працюють у сфері стандартизації технологій дистанційного навчання на базі інформаційних систем провідна роль належить таким структурам.

Міжнародна організація по стандартизації ISO, яка реалізує задачі стандартизації систем інформаційних технологій і формує світову систему базових еталонів галузі ДО, а саме: термінологія, технологія надання освітнього контенту, менеджмент і маркетинг дистанційного навчання і тренінгу, забезпечення якості всіх складових ДО.

Комітет зі стандартизації навчальних технологій IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Technology Standards Committee) займається розробкою і розвитком стандартів, пов'язаних з моделлю архітектур, платформ і середовищ освітніх систем, моделлю слухачів, освітнього контенту і протоколів обміну даними, керуванням метаданими навчальних засобів, визначенням компетенцій.

Проект Європейського союзу ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe) здійснює напрацювання специфікацій розробки і використання елементів комп'ютерних педагогічних технологій.

Консорціум Всесвітньої Освіти на базі системи керування навчанням IMS (Instructional Management System) розробляє стандарти опису і комплектування навчального контенту в пакети для забезпечення вільного обміну даними між освітніми системами, визначає функції відкритості і інтероперабельності засобів навчання, встановлює специфікації розвитку баз електронних навчальних матеріалів.

Організація ADL (Department of Defense Advanced Distributed Learning) департаменту політики в сфері науки і технологій адміністрації президента США займається визначенням вимог до навчальних технологій із забезпеченням широкомасштабного доступу до освітніх ресурсів.

Міжнародна асоціація АІСС, що поєднує організації, які працюють в галузях авіації, освіти і інформаційних технологій, розробляє специфікації і стандарти апаратно-програмних конфігурацій обчислювальних систем ДО, формату представлення цифрового контенту, елементів інтерфейсу систем ДО.

Необхідно зазначити, що всі стандарти ДО, що є прийнятими і які ще розробляються, є вільними у реалізації педагогічних навчальних технологій.

#### Література

1. Свяцький В.В., Скрипник О.В. Критерії вибору засобів організації системи дистанційного навчання // Trends of Modern Science. Materials of the X international scientific and practical conference. May 30 – June 7, 2014. – Sheffield: Science and Education Ltd, 2014. – Volume 25. Modern information technologies. – P. 53-55.

2. Свяцький В.В. Модель взаємодії очної і дистанційної форм освіти у вищих навчальних закладах // Aktualne problemy nowoczesnych nauk. Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. 07 – 15 czerwca 2015 roku. – Przemysł: Sp. z o.o. «Nauka i studia», 2015. – Volume 13. Matematyka. Fizyka. Nowoczesne informatyczne technologie. – Str. 32-34.

имеет нейтральную среду. Гипс отделяли фильтрованием на вакуум-фильтре, промывкой дистиллированной водой до отрицательной реакции на ионы  $\text{Cl}^-$  и сушкой при 50–60 °С. По результатам РФА, в полученном продукте, установлено наличие только гипса (рефлексы при межплоскостном расстоянии (d), Å: 7,628; 4,291; 3,801; 3,069; 2,876). Показатель совершенства структуры гипса (Kg) [2], вычисленный по результатам РФА, равен 0,749, что указывает на техногенное происхождение гипса. Масса твердых веществ в фильтрате 10 %. На рентгенограмме осадка, образующегося после сушки фильтрата, (рис. 1) фиксируется в основном  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (рефлексы при d, Å: 2,747; 2,241; 1,941; 1,735). Кроме того, отмечено присутствие  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (рефлексы при d, Å: 5,324; 4,396; 3,883; 3,296; 3,143) и двойной соли коктаита  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]\cdot\text{H}_2\text{O}$  (рефлексы при d, Å: 9,936; 5,810). Образованием коктаита можно объяснить отсутствие в твердой части фильтрата гипса (см. рис. 1).

Анализ гранулометрии гипса выполнен с помощью анализатора частиц «ANALYSETTE22 NanoTecPlus» в насыщенном растворе гипса. Синтезированный гипс имеет удельную поверхность 470 м<sup>2</sup>/кг, плотность 2,320 кг/м<sup>3</sup>, доля частиц с размером 10,83 мкм составляет 50 %, с размером 2,8 мкм – 10 % и с размером 26,06 мкм – 90 %. Синтезированный гипс на 80 % состоит из частиц размером 10,83–26,06 мкм. Кристаллы гипса призматические вытянутые (рис. 2). При прессовании они растрескиваются вдоль оси симметрии (см. рис. 2а).

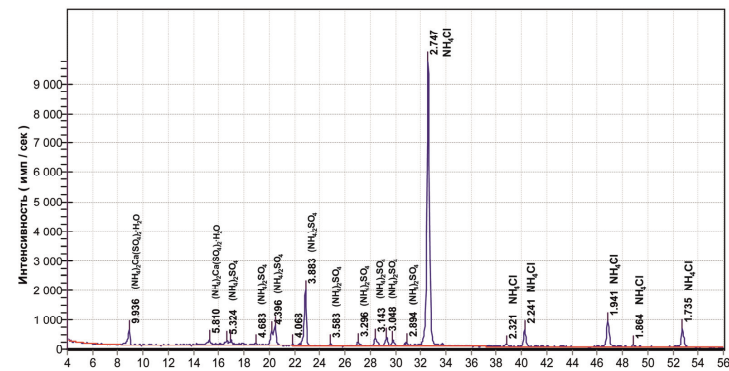


Рис.1. РФА твердого остатка после сушки фильтрата

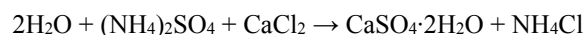
К.т.н., доц. Клименко В.Г., аспирант Гасанов С.К.  
Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова, Россия

## ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ГИПСА ИЗ РАСТВОРОВ CaCl<sub>2</sub> И (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Современное развитие общества характеризуется все возрастающим использованием различных композиционных материалов, позволяющих получать изделия с заранее заданными характеристиками. В строительной индустрии примером таких материалов могут служить сухие гипсовые строительные смеси, использование которых в последнее время нашло широкое распространение, как в России, так и в зарубежных странах. Условием получения таких материалов является высокая культура производства, наличие исходных веществ со строго определенными характеристиками (состав, строение, размер частиц и т.д.), оптимальные параметры производства. В производстве гипсовых вяжущих важную роль играет морфология кристаллов гипса, как в исходном сырье, так и в конечных продуктах гидратации.

Целью представленной работы являлось получение кристаллов синтетического гипса определенной формы и размера.

Для достижения данной цели выбран химический метод получения гипса путем взаимодействия растворов CaCl<sub>2</sub> и (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> [1]. В работе использован CaCl<sub>2</sub> безводный (гранулированный), квалификации ч., ГОСТ 4460-77, с массовой долей основного вещества >96,7 % и (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> квалификации ч.д.а., ГОСТ 3769-78, с массовой долей основного вещества 99,3 %. Исходные реагенты для синтеза брались в стехиометрическом соотношении согласно уравнению.



Известно, что размер кристаллов, растущих из растворов, в значительной степени зависит от концентрации этих растворов. В связи с этим, в работе изучены 10, 20 и 30 % растворы исходных веществ. Для дальнейших опытов выбраны 20 % растворы, удовлетворяющие как с технологической стороны, так и по размерам кристаллов.

Синтез гипса проводили при температуре 30...40 °С, так как при такой температуре растворимость гипса наибольшая, что способствует его быстрой кристаллизации и образованию мелких кристаллов. При добавлении CaCl<sub>2</sub> в раствор (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> гипс выпадает в осадок не сразу, а через некоторое время, так как происходит его растворение в избытке (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Если реагенты сливать в обратном порядке, то гипс выпадает в осадок сразу. Величина pH раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> равна 5,3 – 5,5, а раствора CaCl<sub>2</sub> – 8,2 – 10,2. После окончания реакции суспензия гипса

## VÝPOČETNÍ TECHNIKA A PROGRAMOVÁNÍ

Маймаков А.Д., Угай И.А., Бармашёв Р.И.

Национальная научная лаборатория коллективного пользования  
информационных и космических технологий КазНТУ имени К.И. Сатпаева,  
Алматы, Республика Казахстан

## МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕНДЕР-ФЕРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ WCF

Рендер-ферма представляет собой группу компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами, и представляющуюся для пользователя единым аппаратным ресурсом, предназначенным для процессов расчёта освещения 3D-сцены с учётом физически корректных алгоритмов отражения, преломления и наложения света. Другими словами, предназначенная для процессов рендеринга 3D-сцен. Также под рендерингом понимается процесс получения изображения по модели, при помощи специального программного обеспечения, которое называется рендерером.

Использование рендер-ферм обладает следующими преимуществами: низкая арендная стоимость для клиентов и быстрое получение результатов рендера, что позволяет реализовывать несколько крупных проектов.

На момент написания статьи в мире насчитывается 129 рендер-ферм в 35 странах, из них 29 находятся в США, что составляет 22% от общего количества рендер-ферм в мире.

На рынке облачных технологий также лидирует США. С географической точки зрения США останется крупнейшим региональным рынком публичных облачных услуг, за ними будут следовать Западная Европа и Азиатско-Тихоокеанский регион. Но максимум роста придется на рынки развивающихся стран, чья коллективная доля в общемировом объеме удвоится к 2016 году и составит 30%. (IDC).

На данный момент различают две технологии построения рендер-ферм:

- технология построения офлайн рендер-ферм;
- технология построения онлайн рендер-ферм.

Для обеих технологий построения рендер-ферм, необходим массив мощных аппаратных серверов, предназначенных исключительно для рендера 3D-сцен. Данные сервера должны иметь высокопроизводительные центральные процессора, видеоадаптеры и высокоскоростной оптический канал связи. Данный фактор является ключевым «сдерживающим» фактором для создания собственной рендер-фермы, ввиду того, что получение вышеописанного массива серверов представляет собой дорогостоящую операцию. На данный момент в Республике Казахстан не существует ни одной рендер-фермы построенной на базе вычислительного кластера (суперкомпьютера), и тем более доступной в качестве онлайн-сервиса.

Онлайн рендер-фермы работает круглосуточно и позволяет независимо от оператора фермы загружать сцены и отслеживать ход рендеринга (при помощи облачного сервиса). Все процессы, исполняемые на рендер-ферме полностью

или частично автоматизированы. Ввиду этого, данный тип рендер-ферм практически исключает возможность использования человеческих ресурсов.

В свою очередь офлайн рендер-фермы позволяют запустить процесс рендеринга исключительно вручную, посредством взаимодействия с менеджером. На данный момент услуги рендеринга КазНТУ имени К.И. Сатпаева предоставляют именно в режиме офлайн.

В данной статье будет рассмотрена технология построения онлайн рендер-ферм. Основным отличием данной технологии от технологии построения офлайн рендер-ферм является наличие купленного или разработанного программного обеспечения, выполняющего автоматизацию процессов рендеринга.



Рисунок 1 – Зарубежные рендер-фермы

Анализ повреждаемости зданий в условиях холодного климата показывает, что характер износа материалов и конструкций в значительной степени определяется не только датой возведения зданий, но и конструктивной схемой надземной части и фундаментов.

История каменного строительства на вечной мерзлоте имеет давнее начало. Первое каменное здание из местного обожженного кирпича было построено еще в начале XVIII века. В 1706-1707 гг. было сооружено одноэтажное каменное административное здание Воеводской канцелярии в г. Якутске, которое эксплуатировалось вплоть до конца 70-х гг. 20-го столетия. Длительный срок службы стен из неморозостойкого кирпича старинных зданий, в частности, объясняется их хорошей защитой наружными и внутренними штукатурными слоями из мелкозернистого известкового бетона, а также в ряде случаев активной вентиляцией сухого (горячего) воздуха в пустотных конструкциях, что видно из разобранных фрагментов стен.

Для кирпичных зданий, возведенных после 1950 г., долговечность стеновых конструкций аварийных зданий составила всего 21-33 года, причиной разрушения которых явились чрезмерное увлажнение кирпичной кладки и знакопеременные температурные воздействия. Причем крупные аварии кирпичных зданий происходят закономерно, как правило, с началом наступления устойчивого теплого сезона – в период с 29 мая по 9 июня в результате оттаивания замерзшей кладки.

Незначительный срок эксплуатации крупнопанельных зданий в климатических условиях Крайнего Севера не позволяет судить об эксплуатационной стойкости слоистых ограждающих конструкций. Первые стеновые панели представляют собой однослойные конструкции из керамзитобетона толщиной 0,6 м, отвечающие требованиям строительных норм до 1995 г. После принятия новых требований по тепловой защите зданий стеновые панели были представлены в виде слоистых конструкций с термовкладышем из пенополистирола.

Основным недостатком многоэтажных зданий являются непригодность инженерных сетей к аварийным утечкам и недоработки конструкций сборников атмосферных вод в кровельном покрытии, которые приводят к попаданию влаги на ограждающие и несущие конструкции. Надежность конструкций зданий снижается не только из-за недостатков проектирования, но и иногда из-за низкого качества готовой продукции заводского изготовления, а также упущений при проведении строительно-монтажных работ. Однако на примере Домостроительного комбината г. Якутска следует отметить, что индустриальный подход при надлежащем качестве позволяет достигнуть высокого темпа строительства и ввода в эксплуатацию многоквартирных жилых зданий, конкурентоспособных в условиях рыночных отношений.

#### Литература

1. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 119 с.
2. Абрамова П.С. Исследование морозостойкости керамзитобетона для ограждающих конструкций: дис... канд. техн. наук. – М.: МИСИ, 1973. – 137 с.

3) переходы через 0°C дважды в сутки в весеннее и осеннее время приводят к сорбции и десорбции влаги, ее замораживанию и размораживанию; за счет повышения объема поглощенной воды при замораживании происходит увеличение микро- и макропустот в материалах; этот процесс при частом переходе воды в лед и обратно в конце концов вызывает появление критических трещин и хрупкое разрушение материала при действии определенных нагрузок;

4) значительная продолжительность холодного периода года (более 8 месяцев) и низкие отрицательные температуры наружного воздуха (минимум до -71°C) могут способствовать накоплению влаги в материалах ограждающих конструкций; известно, что максимальная сорбционная влага большинства строительных материалов соответствует количеству прочносвязанной воды и не замерзает при отрицательных температурах порядка -10...-78°C; значительное количество сорбционной влаги, замерзающей при низких отрицательных температурах, может привести к понижению теплозащитных свойств ограждающих конструкций и ускоренной деструкции теплоизоляционных материалов, применяемых в качестве «шубы» зданий и сооружений в условиях Севера.

Обработанные многолетние сводки погодных изменений в районе г. Якутска, вследствие незначительных колебаний, в исследованиях приняты за основные характеристики климата Центральной Якутии. В результате анализа многолетней информации получено представление о разнообразии характера воздействия климата на наружные ограждения жилых зданий (табл. 1) [2].

Обеспечение долговечности ограждающих конструкций возможно при правильной оценке интенсивности воздействий среды и осуществлении мероприятий по увеличению стойкости стенового материала.

Таблица 1

**Интенсивность и частота колебаний температуры воздуха в г. Якутске**

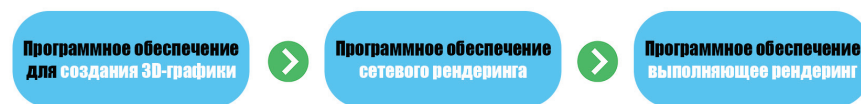
Наблюдаемый период	Абсолютные значения			Количество циклов		
	макс. полож. темп.-ра, °C	миним. отриц. темп.-ра, °C	годового хода температуры, °C	замораживание-оттаивание с переходом через 0°C	нагревание-охлаждение без перехода через 0°C	
1 год	35	56	91	61/68*	90	51
50 лет (прогноз)	38	65	103	3050/3400*	4500	2550

\* над чертой – по наблюдениям; под чертой – с учетом тепла прямой солнечной радиации

Как видно из названия статьи рассматривается методология автоматизации на основе технологии WCF (Windows Communication Foundation). В свою очередь Windows Communication Foundation является структурой программной системы, используемой для обмена данными между приложениями .NET Framework. Данная технология позволяет реализовывать веб-сервисы с комбинированной функциональностью, таких технологий, как ASP.NET XML Web Services или ASMX, .NET Remoting, .Net Enterprise Services и System.Messaging.

Методология автоматизации рендер-фермы при помощи технологии Windows Communication Foundation заключается в следующем:

1. определить программные компоненты, задействованные в процессе рендеринга (смотреть рисунок 2);



**Рисунок 2 – Программные компоненты, задействованные в процессе рендеринга**

2. определить компоненты, необходимые в автоматизации;

3. автоматизация, необходимых компонентов посредством технологии Windows Communication Foundation.

Как видно из рисунка 1, в процессе рендеринга, можно выделить 3 компонента:

– программное обеспечение для создания 3D-графики (например, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya и т.п.). Данный программный компонент является «клиентским» приложением по отношению к рендер-ферме, в виду того, что пользователь создаёт лично 3D-графику на своём собственном персональном компьютере с помощью вышеперечисленного программного обеспечения;

– программное обеспечение для сетевого рендеринга (например, Autodesk Backburner, Thinkbox Deadline и т.д.). Рассматриваемый программный компонент является специализированным серверным программным обеспечением, которое осуществляет функции планировщика задач для распределённого рендеринга. Ввиду того, что данный компонент является серверным программным обеспечением, оно устанавливается непосредственно на центральном (-ых) сервере (-ах) рендер-фермы;

– программное обеспечение, выполняющее процесс рендеринга (например, Chaos Group V-Ray, NVIDIA Mental Ray, Solid Angle Arnold, Octane Render и т.д.). Программный компонент выполняющий рендер, является программным обеспечением, которое устанавливается на каждом вычислительном узле рендер-фермы.

Из вышеперечисленных компонентов, программное обеспечение для создания 3D-графики не нуждается в автоматизации, ввиду того, что является «пользовательской» программой.

Далее программное обеспечение выполняющее рендеринг, имеет в своей логической структуре сложные математические модели, необходимые для осуществления рендеринга. Ввиду этого, автоматизация данного компонента является практически невозможной задачей.

Ввиду выше приведённых факторов, для построения онлайн рендер-фермы достаточно автоматизация программного компонента для сетевого рендеринга.

Другими словами, взаимодействие пользователя с онлайн рендер-фермой производится следующим образом (смотри рисунок 3):

1. пользователь взаимодействует с программным обеспечением для создания 3D-графики. Другими словами, пользователь, являющийся дизайнером, 3D-моделером, архитектором, аниматором, мультипликатором и т.д. создаёт анимационные мультфильмы, эффекты для художественных фильмов и рекламных роликов, модели персонажей для компьютерных игр;

2. посредством интерфейса онлайн рендер-фермы пользователь запускает процесс рендеринга для созданной 3D-графики. Данный процесс состоит из трёх этапов: первый этап – передача файла сцены и пререквизитов на веб-сервер; второй этап – настройка, переданной сцены с помощью графического интерфейса пользователя; третий этап – запуск процесса рендеринга;

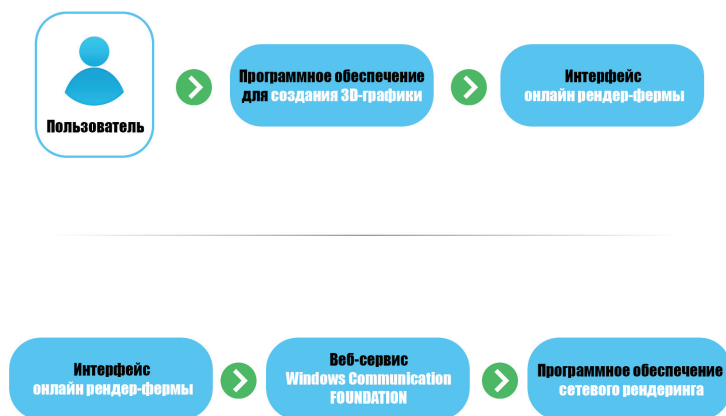


Рисунок 3 – Взаимодействие между программными компонентами онлайн рендер-фермы

## VÝSTAVBA A ARCHITEKTURA

### MODERNÍ STAVEBNÍ HMOTY

Д.т.н., профессор Местников А.Е.

Северо-Восточный федеральный университет, Россия

#### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

При проектировании необходим комплексный учет климатических и других воздействий среды на конструкции здания или сооружения. Особенностью климата Центральной Якутии является его резкая континентальность, проявляющаяся в значительных колебаниях температуры при небольших количествах выпадающих осадков. По многолетним наблюдениям в Центральной Якутии для зимнего периода характерна ясная и тихая погода, штиль или очень слабые ветры, не превышающие 1 м/сек [1]. Зима почти на всей территории стоит сухая и малоснежная. Годовое количество осадков не превышает 200 мм, из которых 80% приходится на летние месяцы. Средняя относительная влажность воздуха самого холодного месяца в 13 часов составляет 76%, самого жаркого месяца в 7 часов – 69% и в 13 часов – 46%. В летние и в зимние месяцы нередко появляются густой туман и иней. Несмотря на малое количество выпадающих в течение года осадков, имеются условия для сорбционного увлажнения материалов наружных ограждений.

Возможные явления в строительных материалах и изделиях в составе конструкций при их эксплуатации в суровых климатических условиях Крайнего Севера вызваны следующими видами атмосферных воздействий:

1) большое количество солнечных дней Севера (г. Якутск) с глубоким ультрафиолетом приводит к двум процессам в строительных материалах – деструкции за счет доли поглощенного ультрафиолетового излучения и радиационному нагреву за счет поглощения света в целом; для ряда материалов это приводит к уменьшению массы, появлению хрупкости и быстрому ухудшению эксплуатационных свойств;

2) резкие суточные перепады температур воздуха и дополнительный нагрев образцов лучистой энергией, особенно в весеннее и осеннее время, вызывают появление больших термических напряжений, которые за счет больших времен релаксации структурных элементов макромолекул, например, высокополимеров, накапливаются при циклических перепадах температур, что способствует появлению микротрещин в материалах;

### **Висновок**

Будучи головним проектувальником наступних поколінь медичного обладнання та систем моделювання, комп'ютерна графіка допоможе удосконалити сучасну систему охорони здоров'я. Це забезпечить істотний внесок у підвищення ефективності медичної галузі, у розвиток суспільства та сучасного життя загалом.

### **Література:**

1. Vidal F.P. Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine // F.P. Vidal, F. Bello, K.W. Brodli. Computer Graphics, vol.25 (2006), n.1, p.113-137.
2. Transparency (or Translucency) Rendering [Електронний ресурс]. Режим доступу – <https://developer.nvidia.com/content/transparency-or-translucency-rendering>
3. Gross M.H. Computer Graphics in Medicine: From Vizualization to Surgery Simulation // M.H. Gross Computer Graphics, New York, v.32, n.1, p.53-56, Feb.1998.

Взаимодействие компонентов онлайн рендер-фермы производится следующим образом:

1. Интерфейс рендер-фермы взаимодействует с веб-сервисом на основе технологии Windows Communication Foundation. То есть программный код веб-страниц взаимодействует с интерфейсом программирования приложений веб-сервиса и вызывает определённые методы, закреплённые к определённым событиям, вызываемым пользователями (например, нажатие на кнопку);
2. Веб-сервис запускает процесс распределённого рендеринга через взаимодействие со специальным программным обеспечением. В свою очередь веб-сервис взаимодействует с интерфейсом программирования приложений специального программного обеспечения (например, backburner, deadline и т.д.).

### **Заключение**

Согласно информации, приведённой выше можно сделать заключение, что процесс автоматизации заключается в разработке программного компонента над программным обеспечением сетевого рендеринга. Методология автоматизации, приведённая в данной статье, позволит разработчикам выбрать корректный путь автоматизации на основе выше представленных результатов.

### **Литература**

1. Windows Communication Foundation [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd456779\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd456779(v=vs.110).aspx)
2. Autodesk Backburner 2011 Installation Guide [http://download.autodesk.com/us/systemdocs/pdf/backburner2011\\_install\\_guide.pdf](http://download.autodesk.com/us/systemdocs/pdf/backburner2011_install_guide.pdf)
3. H. Tong, S. Zhang, A fuzzy multi-attribute decision making algorithm for web services selection based on QoS, in: Proc. IEEE Asia-Pacific Conf. on Services Computing, IEEE Computer Society, 2006, pp. 51–57.
4. Ruby Annette Aisha Banu. W, A Service Broker Model for Cloud based Render Farm Selection. International Journal of Computer Applications. Volume 96 – Number 24. IJCA Journal – 2014.
5. A. Li, et al., «CloudCmp: comparing public cloud providers,» In Proc. of the 10th annual conference on Internet measurement, pp. 1-14, 2010.
6. S. WANG, et al. , «Cloud model for service selection,» In Proc. of the 2011 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), pp. 666-671, 2011.

**Д.т.н. Павлов С.В., Журавська Ю.О., д.т.н. Романюк О.Н.**  
*Вінницький національний технічний університет, Україна*

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В МЕДИЦИНІ**

У даній роботі описані можливості для застосування комп'ютерної графіки, візуалізації та віртуальних середовищ у медичній галузі для поліпшення охорони здоров'я та принесення користі пацієнтам. Описані найперші розробки, що застосовують комп'ютерну графіку, сучасні інновації та майбутні перспективні технології.

### **Вступ**

Медицина – надзвичайно важлива галузь, яка має впливове значення в людському житті. Різноманітність і складність, притаманні невирішеним медичним проблемам, активізували розвиток багатьох природних і технічних наук. Із початку зародження комп'ютерної графіки медична сфера була однією з найбільш важливих галузей застосування, яка має низку різноманітних завдань дослідження [1]. Окремі графічні інструменти та методи стали незамінними в сучасній медицині, де медичні системи візуалізації – лише один з яскравих прикладів.

Метою даної роботи є огляд застосувань інструментів і методів комп'ютерної графіки у медичній галузі.

### **Огляд застосувань елементів комп'ютерної графіки в медицині**

Розвиток комп'ютерної графіки знайшов різноманітні застосування у різних галузях медицини. Наведемо основні галузі плідної співпраці даних дисциплін.

Медичні системи 3D-візуалізації, такі як рентген, магнітний резонанс або ядерні сканери, були революційними розробками сучасної діагностики, які використовуються в медичній галузі, починаючи з раних 70-х років. Ці методи надають уявлення про майже всі частини людського тіла. Прикладами застосування даних методів є рання діагностика пухлин та захворювань серця, акушерське ультразвукове сканування.

Нова галузь комп'ютерної графіки – об'ємний рендеринг, застосовується при геометричній реконструкції анатомічних структур, наприклад, кісток або внутрішніх органів, плануванні операцій, дизайні протезів [2, 3].

Інформація про людські органи використовується для обчислення їх розмірів з подальшим відтворенням на 3D-принтерах. Штучні органи у подальшому імплантуються хірургами.

Реконструкції допомагають клініцистам спланувати оперативне втручання, оскільки при проведенні попереднього моделювання застосовується інформація, яка відповідає представленню про людське тіло в межах конкретної задачі лікаря [1].

З підтримкою у реальному часі проведення рендерингу складних форм та об'ємів стає можливим інтерактивне дослідження та аналіз надвеликої кількості медичних даних. При цьому застосовуються системи віртуальної реальності для інтерактивних обстежень тіла людини. Це дозволяє проводити дистанційні операції, до яких залучають декількох лікарів, що можуть знаходитись у різних місцях. Це здійснюється за допомогою тактильних і робототехнічних інтерфейсів [3].

Комп'ютерна томографія – це рентгенографічний метод діагностування, який дозволяє отримувати зображення частин тіла, органів і систем людини у поперечній площині, та надалі реконструювати зображення за допомогою отриманої інформації.

Мультизрізова томографія дозволяє оцінити не тільки анатомічні, але і функціональні особливості органів та утворень, визначити характер їх кровопостачання, отримуючи при цьому відповідні зображення. Обробка даних подібним чином дозволяє будувати тривимірне зображення досліджуваної ділянки та досягнути високої якості діагностування.

Мультиспіральне сканування дозволяє отримувати повний об'єм даних досліджуваної області з розширеною можливістю тривимірної реконструкції, дослідження судин, органів та тканин у різних фазах введення препаратів [1].

Сучасний розвиток програмного та апаратного забезпечення дозволяє виконати повне занурення в середовище тіла людини в режимі реального часу моделювання. Таким чином, можливим є проведення віртуальних операцій, у тому числі і з метою навчання за допомогою складних пристроїв введення, таких як віртуальні скальпелі або стилуси [3].

Оскільки сканери рентгену та магнітного резонансу мають обмежене використання, висока точність отримання даних є основою для деяких сфер застосування. З початку розвитку медичної візуалізації сегментація та виділення ознак не втратили своєї значущості та на даний момент застосовуються в технології комп'ютерного зору [1].

Ілюзія повного медичного робочого середовища може бути створена за допомогою обладнання віртуальної реальності. Сучасні пристрої виведення, такі як дисплеї, розташовані на голові лікаря, та екрани, під'єднані до зондів, є перспективними інструментами для вивчення поведінки організму та роботи медичних працівників. Розробляються дисплеї окулярів, що мають велике розширення, в якості кінематичних пристроїв для передавання візуальної інформації до хірурга [1, 2].

Різноманітне застосування та постійний розвиток елементів комп'ютерної графіки у медичній галузі дозволяє стверджувати про її першорядну роль в сучасному розвитку загальної системи охорони здоров'я.