

Основан в 1991 году
Переименован в 2001г. и 2013г.

Периодичность 4 раза в год
№ 4 (15) 2016г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры
и информации Республики Казахстан
(регистрационное свидетельство № 13579-Ж
от 30.04.2013г.)

Главный редактор – Ибатов М.К.
Ректор, доктор технических наук, профессор

Собственник: Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Карагандинский государственный индустриальный университет»

Редакционная коллегия

Ибатов М.К.	<i>Ректор, д.т.н., профессор, главный редактор</i>
Жаксыбаева Г.Ш.	<i>Проректор по учебной работе, к.т.н., профессор кафедры «Химическая технология и экология», зам. главного редактора</i>
Аменова А.А.	<i>Директор департамента науки и инновации, доктор PhD, ответственный секретарь</i>
Бутрин А.Г.	<i>Южно-Уральский государственный университет, профессор каф. «Экономика и финансы», д.э.н.</i>
Гун Г.С.	<i>Магнитогорский государственный технический университет, профессор кафедры «Машиностроительные и металлургические технологии», д.т.н</i>
Павлов А.В.	<i>НИТУ «Московский институт стали и сплавов», профессор кафедры «Металлургия стали и ферросплавов», д.т.н.</i>
Richard Fabik	<i>Чехия, Технический университет г. Остравы, Департамент ОМД, PhD</i>
Черный А.П.	<i>Директор Института электромеханики, энергосбережения и систем управления Кременчугского национального университета им.М. Остроградского, профессор кафедры систем автоматического управления и электропривода КрНУ, д.т.н</i>
Байсанов С.О.	<i>Заведующий лабораторией «Металлургических расплавов» ХМИ им. Ж. Абишева, д.т.н., профессор</i>
Бирюков В.В.	<i>Декан экономического факультета, д.э.н., профессор кафедры «Экономика и финансы»</i>
Гельманова З.С.	<i>Заведующая кафедрой «Менеджмент и бизнес», к.э.н., профессор</i>
Гуменчук О.Н.	<i>Профессор кафедры «История Казахстана и общеобразовательные дисциплины», К.полит.н.</i>
Жабалова Г.Г.	<i>Декан факультета «Металлургия и строительство», к.т.н., профессор кафедры «Строительство и теплоэнергетика»</i>
Ким В.А.	<i>Заведующий лабораторией «Металлургии чугуна и топлива» ХМИ им. Ж. Абишева, д.т.н., профессор</i>
Кривцова О.Н.	<i>Заведующая кафедрой «Обработка металлов давлением», к.т.н., профессор кафедры</i>
Мусин Д.К.	<i>Декан факультета «Технология машиностроения и автоматизация», к.т.н., профессор кафедры «Металлургия и материаловедение»</i>
Мусина Г.Н.	<i>Проректор по АХР, к.х.н., профессор кафедры «Химическая технология и экология»</i>
Ногаев К.А.	<i>Заведующий кафедрой «Технологические машины и транспорт», к.т.н., доцент</i>
Нурумгалиев А.Х.	<i>Руководитель лаборатории инженерного профиля «Электронная микроскопия и нанотехнологии», д.т.н., профессор кафедры</i>
Саркенов К.З.	<i>Профессор, д.т.н., академик Казахской Национальной академии естественных наук, член-корреспондент Национальной инженерной Академии РК, Лауреат Государственной премии РК в области науки и техники</i>
Сивякова Г.А.	<i>Заведующая кафедрой «Электроэнергетика и автоматизация технических систем», к.т.н., профессор кафедры</i>
Силаева О.В.	<i>Заведующая кафедрой «Экономика и финансы», к.э.н., доцент</i>
Тлеугабулов С.М.	<i>Д.т.н., профессор КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Академик Национальной Инженерной Академии РК</i>
Толеуова А.Р.	<i>Заведующая кафедрой «Металлургия и материаловедение», доктор PhD</i>
Толымбеков М.Ж.	<i>Член-корреспондент Национальной Академии наук РК, академик Академии минеральных ресурсов РК, Академии высшей школы Украины, Лауреат государственной премии РК, д.т.н., профессор, директор ХМИ им. Ж. Абишева</i>
Ульева Г.А.	<i>Заведующая кафедрой «Химическая технология и экология», к.т.н. старший преподаватель</i>
Филатов А.В.	<i>Директор научно-исследовательского института строительного производства, д.т.н., профессор кафедры «Строительство и теплоэнергетика»</i>
Яворский В.В.	<i>Заведующий кафедрой «Информационные технологии и естественно-технические дисциплины», д.т.н., профессор</i>

Ответственный секретарь – Аменова А.А.
Технический редактор – Мухаметхан М.
Компьютерная верстка – Германская А.М.

Наименование типографии, её адрес и адрес редакции:

ЛОТ Карагандинского государственного индустриального университета, 101400 г. Темиртау, Карагандинская обл., пр. Республики 30.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

А.А. Аменова
М. Мухаметхан
А.М. Германская

26.12.2016ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 18,75 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ОТБ ҚМИУ. Тапсырыс № 1210.

Дата выхода 26.12.2016г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 18,75 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ЛОТ КГИУ. Заказ № 1210.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Раздел 1. Металлургия. Технологии новых материалов	5
1.1 Д.И. ИЛЬИНОВ, В.Л. ЛЕХТМЕЦ, А.А. ЧЕРНЫШЕВА <i>Исследование причин низкой стойкости колосников из серого чугуна ...</i>	6
1.2 A.B. NAIZABEKOV, V.A. TALMAZAN, A.S. YERZHANOV, F.M. ERNAZAROVA, A.T. KALDYBEKOVA <i>The study of rolling out of defect "dent" during the cold rolling of a strip by means of a simulation in the program DEFORM-3D</i>	9
1.3 Л.И. АЛИЕВА <i>Комбинированное радиально-обратное выдавливание стержневых деталей с фланцем</i>	14
1.4 А.Х. НУРУМГАЛИЕВ, И.А. КУЧЕРОВА, А.Б. АЛЬКЕНОВА, Р.К. ЖАСЛАН, А.Л. НЕПОЧАТОВ <i>Прогнозирование сложных взаимодействий в системе FE – SI – AL – C – O</i>	23
Раздел 2. Машиностроение. Технологические машины и транспорт	29
2.1 Н.В. АХМЕТГАЛИНА, К.А. НОГАЕВ, В.А. ТАЛМАЗАН <i>Моделирование напряжённого состояния элементов универсальных шпинделей НШПС-1700</i>	30
2.2 А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, С.С. АЙНАБЕКОВА, Г. ПОПОВ <i>Испытания перегиба листа на усовершенствованной установке</i>	36
Раздел 3. Строительство	42
3.1 З.С. ГЕЛЬМАНОВА, О.И. АФАНАСЕНКО, А.В. МЕЗЕНЦЕВА <i>Совершенствование нормативно-технической базы в области научно-технического сопровождения строительства</i>	43
3.2 А.В. ФИЛАТОВ, О.И. АФАНАСЕНКО, Д.В. ВЕЛИЧКО <i>Обследование строительных конструкций системы «свая-колонна», применяемых при строительстве объектов АО «АрселорМиттал Темиртау», реконструкции воздухоразделительной установки кислородной станции №2 по проекту АЗУ «Линде Газ»</i>	50
3.3 Д.В. ВЕЛИЧКО, О.И. АФАНАСЕНКО <i>Практика строительства подземных зданий и сооружений</i>	55
3.4 А.В. ФИЛАТОВ, С.С. КУЗЬМИЧЕВ <i>Обследование железобетонной дымовой трубы №1 ТЭЦ-2 АО «АрселорМиттал Темиртау»</i>	59

Раздел 4. Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника	66
4.1 К. SILAEV, A. SILAEVA <i>Electronic management as a way of increasing the efficiency of fuel and energy complex</i>	67
4.2 В.В. ЯВОРСКИЙ, А.О. ЧВАНОВА, А.Т. КАСЫМБЕКОВА <i>Внедрение систем управления знаниями на предприятии</i>	73
4.3 В.В. ЯВОРСКИЙ, А.О. ЧВАНОВА, С.Ф. АТИГАЕВ <i>Технологическое обеспечение интерактивной геоинформационной системы ситуационного центра</i>	78
4.4 О.А. ЮЩЕНКО, Н.Е. ПОПОВА <i>Исследование работы нечеткого ПИД-регулятора</i>	84
4.5 Е.В. СПИЧАК, Н.Е. ПОПОВА <i>Проведение кружковых занятий по курсу «Техническая графика»</i>	90
Раздел 5. Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности ..	94
5.1 А.Д. ГУТОРКА, Е.В. НУГАИЕВА <i>Анализ производственного травматизма на крупных металлургических предприятиях, на примере АО «АрселорМиттал Темиртау»</i>	95
5.2 М.Т. БАЛАБЕКОВ, Ш.М. БАЛАБЕКОВ, В.В.МЕРКУЛОВ, С.Н. МАНТЛЕР <i>Перспективные технологии переработки и обогащения горнорудных, металлургических, техногенных и других материалов</i>	99
5.3 Т.Ә. КӨКЕТАЙ, А.Қ. ТУСУПБЕКОВА, Н.Б. САЙДРАХИМОВ, Н.Н. ОМАРОВ <i>Калий дигидрофосфаты (KН₂РО₄) кристаллының термоынталандырылған люминесценциясын зерттеу</i>	106
Раздел 6. Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины	111
6.1 Т.С. БАЙГАБАТОВ, Д.К. ЖАНАБЕРГЕНОВА <i>Вузовская лекция – организационная форма и метод обучения в высшей школе</i>	112
6.2 Н.М. ОМАРОВА, А.Е. АЛДАБАЕВА, А.С. ПЕТРОВСКАЯ, А.А. КОЧЕРБАЕВА <i>Мировой опыт кремниевой промышленности</i>	116
6.3 Г.А. УРКЕН., Д.Қ. ТОҚСЕИТ <i>Тригонометриялық көпмүшеліктер үшін кейбір теңсіздіктер</i>	124
6.4 V.V. BIRYUKOV <i>Forms of active research management at the university for teaching purposes</i>	137
Правила оформления и предоставления статей	141

Раздел 1

**Металлургия.
Технологии новых
материалов**

УДК 669.017.621.78

Д.И. ИЛЬИНОВ, В.Л. ЛЕХТМЕЦ, А.А. ЧЕРНЫШЕВА
(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН НИЗКОЙ СТОЙКОСТИ КОЛОСНИКОВ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

Аннотация. В статье рассмотрены причины низкой стойкости колосников из серого чугуна, режимы и условия работы колосников при аглопроизводстве. Проанализированы факторы, влияющие на жаростойкость и окалиностойкость серого чугуна. Предложены способы увеличения срока службы колосников методом легирования металла.

Ключевые слова: колосники, жаростойкость, чугун, окалиностойкость, окисление, легирование.

Бесперебойная работа металлургического оборудования, сокращение простоев агрегатов и снижение расхода сменных деталей являются важными факторами повышения производительности металлургического производства и снижения себестоимости его продукции. Общая задача увеличения стойкости сменных деталей должна решаться, начиная с наиболее массовых деталей, имеющих низкий срок службы.

Пожалуй, самой массовой деталью на любом металлургическом заводе с полным циклом производства, являются колосники спекательных тележек (паллет) агломерационных машин.

На подавляющем большинстве аглофабрик металлургических заводов используют колосники, отлитые из обычного серого чугуна марки СЧ15 или СЧ20. Стойкость их сильно зависит от режима работы агломерационных машин: при работе с так называемой «постелью» они выходят из строя приблизительно через 5 – 8 месяцев, а при ее отсутствии срок службы даже не превышает 2 – 4 месяца [1].

В процессе агломерации шихты, колосники сначала омываются быстрым потоком горячих газов в течение всего пути над вакуумными камерами, претерпевая относительно плавный нагрев, однако, когда фронт спекания доходит до колосниковой решетки, их температура растет весьма резко. При работе без постели зона спекания непосредственно касается колосников, в этот момент они даже испытывают некоторый термический удар.

Охлаждение колосников после достижения максимальной температуры происходит сравнительно медленно – на пути от вакуумкамер до повторной загрузки шихты на паллеты и ее зажигания [2].

По данным агломерационной лаборатории, при температуре процесса спекания около 1200°C, температура спинки и головки колосника достигает соответственно 700 и 850°C. Головки колосника, в особенности рабочие приливы, испытывают максимальный нагрев, ввиду худшего теплоотвода, связанного с конструкцией крепления колосника. Из-за теплового сопротивления материала колосника, когда фронт спекания доходит до колосниковой решетки, фактическая температура поверхности головки и спинки колосника может быть на 50 – 150°C выше, поэтому можно считать, что максимальная температура поверхности колосников достигает 900 – 950°C. Наблюдения показывают, что даже в конце зоны охлаждения, когда агломерат сходит с ленты, колосники местами имеют вишнево – красный цвет, т.е. температуру поверхности около 700°C.

Степень коррозионного воздействия газовой среды на металл зависит не только от температуры металла, но и от состава газовой фазы. Состав отходящих газов агломерационного процесса, в зоне максимальной температуры при 1000 – 1050°C состоит из 18 – 19% O₂, около 5% (CO₂+SO₂), остальное – N₂. Температура поверхности колосников ниже максимальной

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

и составляет $650 - 900^{\circ}\text{C}$, но газовая фаза содержит больше агрессивных окислительных газов ($\text{CO}_2 + \text{SO}_2$). Следовательно, уже здесь начинается процесс интенсивного окисления колосников. На пути от зоны зажигания до вакуум – камеры окисление колосников не может получить заметного развития, несмотря на высокий окислительный потенциал газовой фазы, так как их температура еще низка. К концу зоны охлаждения температура колосников падает до $450 - 700^{\circ}\text{C}$ и, несмотря на наличие в газовой фазе около 21% O_2 (практически чистый воздух), процесс окисления колосников очевидно затухает. Таким образом, колосники подвержены сложному коррозионному действию окислительных газов при повышенных и высоких температурах.

В виду всего вышеперечисленного, причина низкой стойкости чугунных колосников объясняется низкой жаростойкостью и большой склонностью к росту серого чугуна в окислительной атмосфере. Детально характер разгара колосников из серого чугуна и структурные изменения в них в процессе эксплуатации были исследованы в работе Ю.Н. Тарана и др. [3]. Было установлено, что в течение первого месяца наблюдается равномерное и относительно медленное окисление колосников с поверхности. Затем слой окалины разрыхляется, причиной чего считается наличие небольших примесей восстановительных газов в отходящих газах (CO и H_2), коррозия ускоряется. Наряду с внешним окислением, получает сильное развитие внутреннее окисление вдоль графитных включений. Получается, как бы разрыхление поверхностных слоев металла [4]. Эти явления приводят к быстрому уменьшению сечения колосника, особенно быстро изнашиваются верхние приливы, нагревающиеся до более высоких температур. Приливы укорачиваются, и колосники приходится заменять, так как он уже может провалиться между опорами.

На рисунке 1 показан колосник из серого чугуна до эксплуатации и через 3 месяца эксплуатации. Видно, что сечение его уменьшилось более чем вдвое.



Рисунок 1. Колосники из серого чугуна до эксплуатации и через 3 месяца эксплуатации

Принято считать сплав жаростойким, если увеличение веса (за счет роста слоя окалины) не превышает $0,35\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$, что примерно равнозначно потерям веса по металлу $1\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$ или линейной скорости коррозии около $1,1\text{ мм}/\text{год}$ [5].

Для повышения жаростойкости в состав вводят элементы, которые образуют с кислородом оксиды с плотным строением кристаллической решетки (хром, кремний, алюминий) [6].

Таким образом, хорошую стойкость могут иметь лишь колосники, материал которых, кроме достаточной прочности и термостойкости, обладает устойчивостью против действия окислительных газов до температур порядка $900 - 950^{\circ}\text{C}$. Обеспечить необходимые свойства могут металлы с высокой, термостойкостью, жаростойкостью и окалиноустойкостью.

Из изложенного можно заключить, что чугун принципиально не пригоден в качестве ма-

териала для колосников. За счет изменения его структуры можно уменьшить или почти исключить явления, вызывающие рост чугуна и развитие внутреннего окисления [7]. Например, можно исключить графитизацию эвтектидного цементита, применив предварительный ферритизирующий отжиг. Можно получить графит шаровидной формы за счет модифицирования чугуна при отливке колосников [8]. Это несколько увеличит срок их службы, но не является радикальным решением, ибо не уменьшит скорости окисления с поверхности.

Резкое увеличение стойкости колосников можно получить, лишь увеличив стойкость металлической основы колосника против окисления за счет соответствующего отдельного или комплексного легирования элементами, которые благоприятным образом изменяют состав и строение окалины. К таким легирующим элементам можно отнести кремний, алюминий и хром [9].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Парфенов А.М. Основы агломерации железных руд – М.: Metallurgizdat, 1961. – 320 с.
- 2 Коротич В.И., Пузанов В.П. Газодинамика агломерационного процесса – М.: Metallurgiya, 1969. – 208 с.
- 3 Таран Ю.Н. Мазур В.И. Структура эвтектических сплавов – М.: Metallurgiya, 1978 – 311 с.
- 4 Воскобойников В.Г. и др. Общая металлургия – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 – 768 с.
- 5 Вегман Е.Ф. и др. Металлургия чугуна. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2004 – 774 с.
- 6 Липин В.Н. Металлургия чугуна, железа и стали. – СПб.; М.: Изд. Т-ва М.О.Вольф, 1994. – 924 с.
- 7 Мокров А.П., Лежнева Л.С. Методика изучения взаимной диффузии в многокомпонентных системах – Тула: ТулПИ, 1998. – 56 с.
- 8 Мазур В.И., Таран Ю.Н. Фазовые равновесия и фазовые превращения – Днепропетр. Metallurg. ин-т им. Л. И. Брежнева, 1988. – 86 с.
- 9 Свидинович Н.А., Глыбин В.П., Свирко Л.К. Взаимодействие компонентов в сплавах / Под науч. ред. И.С. Куликова – М.: Metallurgiya, 1989. – 156 с.

Д.И. Ильинов, В.Л. Лехтмец, А.А. Чернышева

Сұр шойыннан жасалған оттықтың төзімділігінің төмен болу себептерін зерттеу

Аңдатпа. Бұл мақалада сұр шойыннан жасалған оттықтың төзімділігінің төмен болу себептері және агломерацияда оттықтың жұмыс жағдайы мен режимдері қарастырылған. Сұр шойынға әсер ететін ыстыққа төзімділік, күйіндіге беріктік факторлары талданды. Металды легірілеу әдісі бойынша оттықтың қызмет ету мерзімін арттыру жолдары ұсынылады.

Түйін сөздер: оттықтар, ыстыққа төзімділік, шойын, күйіндіге беріктік, тотығу, легірілеу.

D. Ilinov, V. Lehtmets, A. Chernyshova

Research the causes of low resistance grate made of cast iron

Abstract. The article describes the reasons for the low durability grate made of cast iron, modes and conditions of the grate when production of agglomerate. The factors affecting the heat resistance and scaling resistance gray cast iron. Ways of increasing the service life of the grate of metal doping method.

Key words: grate, heat resistance, cast iron, scaling resistance, oxidation, alloying.

UDC 621.771.23

A.B. NAIZABEKOV, V.A. TALMAZAN, A.S. YERZHANOV, F.M. ERNAZAROVA,
A.T. KALDYBEKOVA

(Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan)

**THE STUDY OF ROLLING OUT OF DEFECT "DENT" DURING THE COLD ROLLING
OF A STRIP BY MEANS OF A SIMULATION IN THE PROGRAM DEFORM-3D**

Abstract. Mathematical modeling of rolling-out of surface defects in cold rolling was done. There was modeled the rolling-out of surface defects of «dent» type. The stress state of the inner part of the defect was investigated. The analysis of rolling-out was and a mathematical model was obtained that describes the relative depth of surface defect depending on the process parameters of cold rolling.

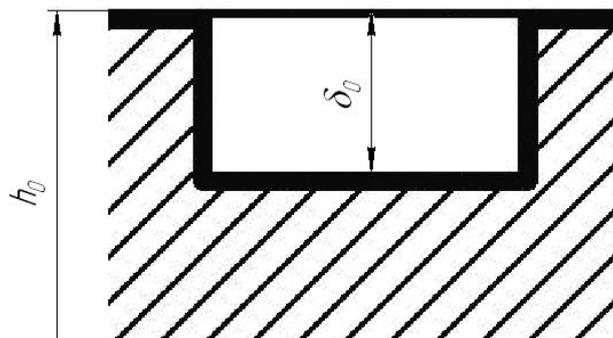
Key words: cold rolling, mathematical modeling, surface defect, stress state, rolling-out of defect.

Simulation of industrial processes in the laboratory is a time consuming process. The use of computers greatly facilitates the modeling process.

In this work, we simulated the process of cold rolling of strips with surface defects of type "dent" with the help of specialized software "DeForm3D".

Conducted modeling of the process of forming of volumetric surface defects of type "dent" in cold rolling of strips on a continuous 5-stand mill 1700. To increase the accuracy of the calculations and in accordance with the assortment of mill 1700 simulated a small area (50×100 mm) viscoelastic strip with thickness of 4.5 mm. On the surface of the strip defects was applied in the form of grooves.

We took the material of the work rolls as solid, non-compressible with a diameter of 600 mm. Material of strip was steel 08KP. On the strip modeled three surface defect of cylindrical shape (figure 1) with different initial relative depth δ_0/h_0 .



h_0 – strip thickness, mm; δ_0 – defect depth, mm.

Figure 1. Cross-sectional profile of the strip with the "dent" defect of cylindrical shape

According to research works [1-5], in practice there are surface defects with relative depth $\delta_0/h_0 = 0,37$. With the aim of expanding the field of research the ultimate relative depth of the surface defect is decided to increase by 13%. Thus, the relative initial depth of the defects was varied between 10-50% of the thickness of the band. The simulation was performed at a constant speed of rolling. To reduce the computation time asked for the strip of the optimal grid (100 thousand elements). The study was performed at minimum ($f = 0,03$) and average friction coefficients ($f = 0,07$) in cold roll-

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

ing. The results of the surface defects deformation with various initial relative depth δ_0/h_0 , laminated with different total reduction ε_Σ and under different friction coefficients f are given in table 1.

Table 1. Forming of surface defects

Initial relative depth of defect δ_0/h_0	Initial view of defect	Friction coefficient	
		$f = 0,03$	$f = 0,07$
0,1		$\varepsilon_\Sigma = 19,18\%$	
			defect is rolled out
		$\varepsilon_\Sigma = 35,11\%$	
		defect is rolled out	defect is rolled out
0,3		$\varepsilon_\Sigma = 19,18\%$	
		$\varepsilon_\Sigma = 35,11\%$	
		$\varepsilon_\Sigma = 45,56\%$	
0,5		$\varepsilon_\Sigma = 19,18\%$	
		$\varepsilon_\Sigma = 35,11\%$	
		$\varepsilon_\Sigma = 45,56\%$	

In cold rolling the broadening is very small, so in the process of research, the broadening of the strip with defects was not taken into account.

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Was investigated the stress state of the inner part surface defects. In the area of the defects were chosen points, as shown in figure 2. We also carried out the tracking of the stress state at these points (figure 3).

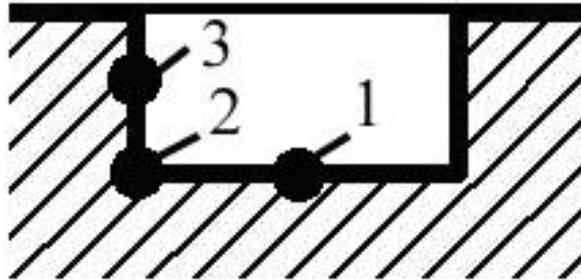


Figure 2. Diagram of stress tracking in defects

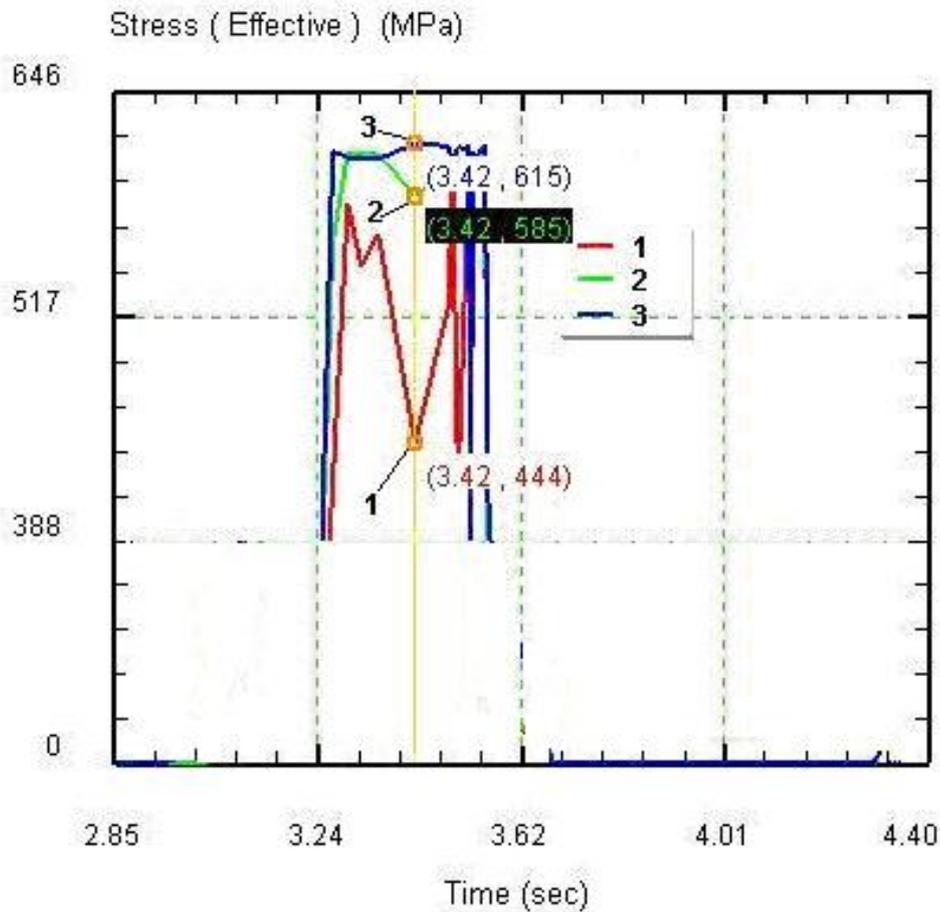


Figure 3. The stress state at the points of defect

Figure 4 shows the dependence of the relative depth of the defect "dent" of total compression.

Analysis of the data shows that points located on the verge of cross-sectional volumetric surface defect "dent" type (point 3 in figure 2), experiencing the highest stress compared with the points in the nodes of the faces and bottom surfaces (points 2 and 1 respectively in figure 2). A relatively large voltage difference at points 1 and 3 (figure 3), component 171 MPa, due to the presence of double hub stresses due to the geometric structure of defects in cylindrical shape.

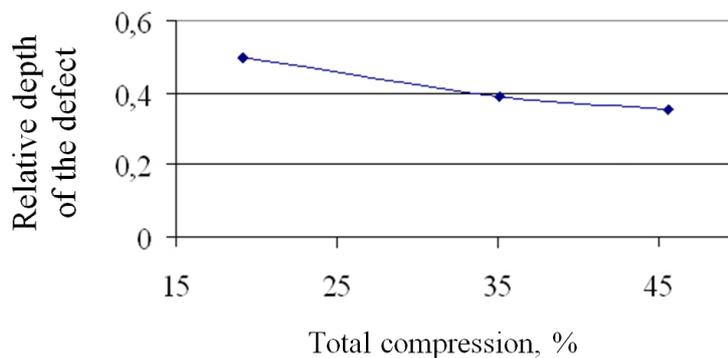


Figure 4. Dependence of the relative depth of the defect "dent" of total compression

The simulation results obtained for the regression model, reflecting the nature of the impact of process parameters on rolling out of surface defects.

$$\frac{d}{h} = -0,002 \cdot e - 0,85 \cdot f + 0,35. \quad (1)$$

The results of table 1 indicate a positive role of external friction on the process of forming surface defects. External friction forces are stepping up the voltage at the points located on the faces (point 3 in figure 2), thereby increasing the deformation of the defect. With the increase of the friction forces is enhanced by the process of "buckling" at the bottom of the defect.

Conclusions. Finite element modelling of cold rolling process of strip surface defects of "dent" type. Analyzed the stress state in the area of the defect. The model obtained based on the relative depth of the defect from the rolling parameters.

LIST OF REFERENCES

- 1 Zenchenko F.I., Chernov P.P., Masur V.L. The prevention of gusts at cold rolling of strips. Minfermet the USSR, the Karaganda integrated iron-and-steel works and the Institute of Steel and Iron. «Plate rolling». 1990. №3. P. 35-42.
- 2 Skorohodov V.N., Barmin G.J., Chernov P.P. Flattening of surface defects at cold rolling and quality of a strip. The Karaganda integrated iron-and-steel works and the Institute of Steel and Iron. «Steel». 1991. №5. P. 45-48.
- 3 Zilberg J.V. Exploration of regularities of a forming of surface defects at rolling. The state metallurgical academy of Ukraine. «Steel», 1997. №10. P. 44-46.
- 4 Zilberg J.V., Milenin A.A. Theoretical and an experimental research of a forming of superficial caves at rolling. The state metallurgical academy of Ukraine. «Informations of higher educational institutions. Iron and steel industry». 1998. №11. P. 27-29.
- 5 Ershov V.N. Exploration of intensity of galling of surface defects of metal at rolling. «Informations of higher educational institutions. Iron and steel industry», 1985. №12. P. 48-50.

Ә.Б. Найзабеков, В.А. Талмазан, А.С. Ержанов, Ф.М. Ерназарова, А.Т. Калдыбекова

DEFORM-3D бағдарламадағы модельдеу арқылы табақтарды суықтай таптау кезіндегі «баспа» ақауды анықтау

Аңдатпа. Суықтай таптау кезіндегі беттік ақаулардың жою мақсатында математикалық модельдеу жүргізілген. «Баспа» түріндегі беттік ақауды модельдедік. Ақаудың ішкі бөлімінің кернеу күйін зерттедік. Ақауды жоюға арналған талдау жүргізілген және суықтай таптау

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

кезіндегі беттік ақаудың технологиялық параметрлеріне байланысты салыстырмалы терендіктің өзгеруін растайтын математикалық моделі алынды.

Түйін сөздер: салқындай таптау, математикалық модельдеу, беттік ақауы, кернеулік күйлері, ақауды жою.

А.Б. Найзабеков, В.А. Талмазан, А.С. Ержанов, Ф.М. Ерназарова, А.Т. Калдыбекова

Изучение выкатываемости дефекта «вдав» при холодной прокатке листов с использованием моделирования в программе DEFORM-3D

Аннотация. Проведено математическое моделирование выкатываемости поверхностных дефектов при холодной прокатке. Моделировали выкатываемость поверхностных дефектов типа «вдав». Исследовали напряженное состояние внутренней части дефекта. Проведен анализ выкатываемости и получили математическую модель, которая описывает изменение относительной глубины поверхностного дефекта в зависимости от технологических параметров холодной прокатки.

Ключевые слова: холодная прокатка, математическое моделирование, поверхностный дефект, напряженное состояние, выкатываемость дефекта

УДК 621.777

Л.И. АЛИЕВА

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

КОМБИНИРОВАННОЕ РАДИАЛЬНО-ОБРАТНОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ СТЕРЖНЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ С ФЛАНЦЕМ

Аннотация. В статье рассмотрены способы изготовления стержневых деталей с фланцем и осевым отростком штамповкой и выдавливанием. Приведены результаты моделирования процесса комбинированного радиально-обратного выдавливания стержневой детали с фланцем и отростком методом конечных элементов, выполненное с помощью программного продукта QForm 2D. Дана оценка закономерностям формоизменения и развития напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе комбинированного выдавливания стержневых деталей. Установлено, что при комбинированном выдавливании с истечением металла в радиальном и обратном направлениях, очаги интенсивной пластической деформации сосредоточены в зонах выходных отверстий, на переходных кромках деформирующего инструмента. Представлены графические зависимости формоизменения заготовки, которые позволяют прогнозировать получение полуфабрикатов с необходимыми геометрическими параметрами.

Ключевые слова: детали с фланцем и отростком, комбинированное радиально-обратное выдавливание, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов, формоизменение, силы деформирования.

Холодная объемная штамповка является эффективным малоотходным методом изготовления заготовок и деталей машиностроения различной конфигурации.

Стержневые детали с фланцем и осевым отростком являются весьма распространенными в приборо- и машиностроении. Распространенной и освоенной технологией получения деталей такого типа является многопереходная высадка [1], а также радиальное [2] или прямое выдавливание (рис. 1,б), дополненное, как правило, операцией высадки (осадки) фланца [3].

Для сложнопрофилированных многоступенчатых деталей более производительной представляется технология комбинированного выдавливания, сочетающая способы поперечного радиального и продольного (обратного или прямого) выдавливания. В зависимости от типоразмера деталей применяют ту или иную комбинацию простых способов выдавливания [4, 5].

В предыдущих исследованиях отмечена особенность положения фланца и его роль в комбинированном процессе, где в одном очаге деформации совмещаются радиальное выдавливание фланца и прямое выдавливание отростка [6]. Фланец, который уже сформирован, может играть роль застойной зоны, относительно которой металл продолжает интенсивно перемещаться в прямом направлении. Это приводит к отделению фланца по линиям максимального сдвига ввиду исчерпания ресурса пластичности металла.

Этого недостатка лишен менее изученный способ радиально-обратного выдавливания деталей, в котором, с одного торца заготовки выдавливают фланец, а с противоположного торца осевой отросток или полый стержень [7-9].

Целью настоящего исследования является оценка закономерностей формообразования и возможностей процесса радиально-обратного выдавливания стержневых деталей с фланцем.

Способы штамповки. Типовые представители (рис. 1) стержневых деталей с фланцем содержат три основные части: фланец с наибольшим диаметром D_1 и толщиной h , корпус детали со средним диаметром $D_0(2R_0)$ и высотой H и осевой отросток с диаметром $d(2R)$ и дли-

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

ной ℓ . Корпус и отросток могут быть расположены как с одной стороны от фланца, так и с размещением фланца между ними. Корпус также может быть размещен по обе стороны от фланца, т.е. разделен фланцем на две части. Обозначения геометрических параметров пояснены на рис.1. Относительные величины толщины фланца $\bar{h} = h/R_0$, радиуса фланца $\bar{R}_1 = R_1/R_0$ и радиуса отростка $\bar{R} = R/R_0$, получены делением на радиус заготовки (корпуса) R_0 , где $R_0 = D_0 / 2 = 14,0 \text{ мм}$.

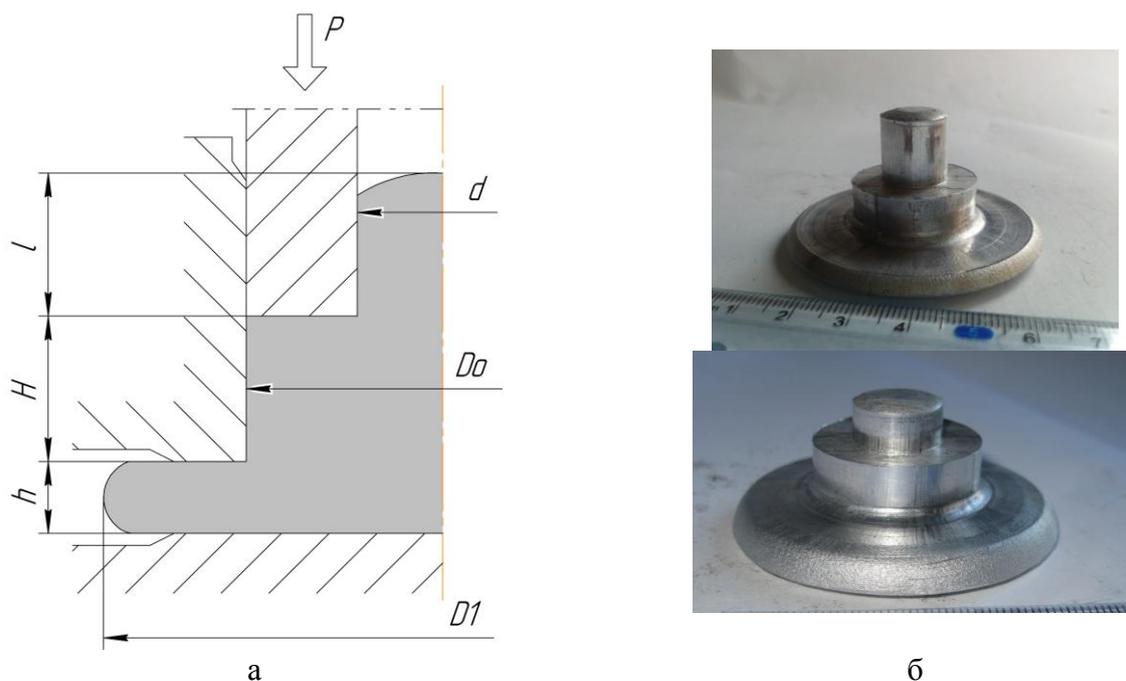


Рисунок 1. Схема комбинированного радиально-обратного выдавливания (а) и полученные детали типа «стержень с фланцем и отростком» (б)

В наиболее простом случае вырождения корпуса и его слияния с фланцем, мы получим деталь типа клапана или винта.

На рисунке 2 представлены способы штамповки стержневых полых и сплошных деталей с фланцем и одновременно основные виды таких деталей. Схемы группы А объединяют способы деформирования с преобладающим прямым выдавливанием осевого отростка, а группа Б объединяет схемы с радиально-обратным выдавливанием детали. Под номером 1 выделены традиционные способы деформирования, такие как прямое выдавливание с последующей высадкой детали типа клапана на отдельной позиции (А1) и высадка, совмещенная с продольным выдавливанием (Б1). Последний случай получения детали с удлиненным корпусом в продолжение которого предусмотрен отросток небольшой длины ($l/d \leq 1,5$) представляют наибольшую трудность в изготовлении, обусловленную большой протяженностью поверхности трения в зоне корпуса (и соответственно затратами на силы трения) и препятствием со стороны фланцевой зоны (формируемой высадкой) течению металла в продольном направлении для формирования осевого отростка.

При этом способы радиально-прямого выдавливания (А2-А4) целесообразно применять при разъединенном расположении корпуса и отростка, а способы радиально-обратного выдавливания (Б2-Б4) – при одностороннем расположении корпуса и отростка относительно фланца.

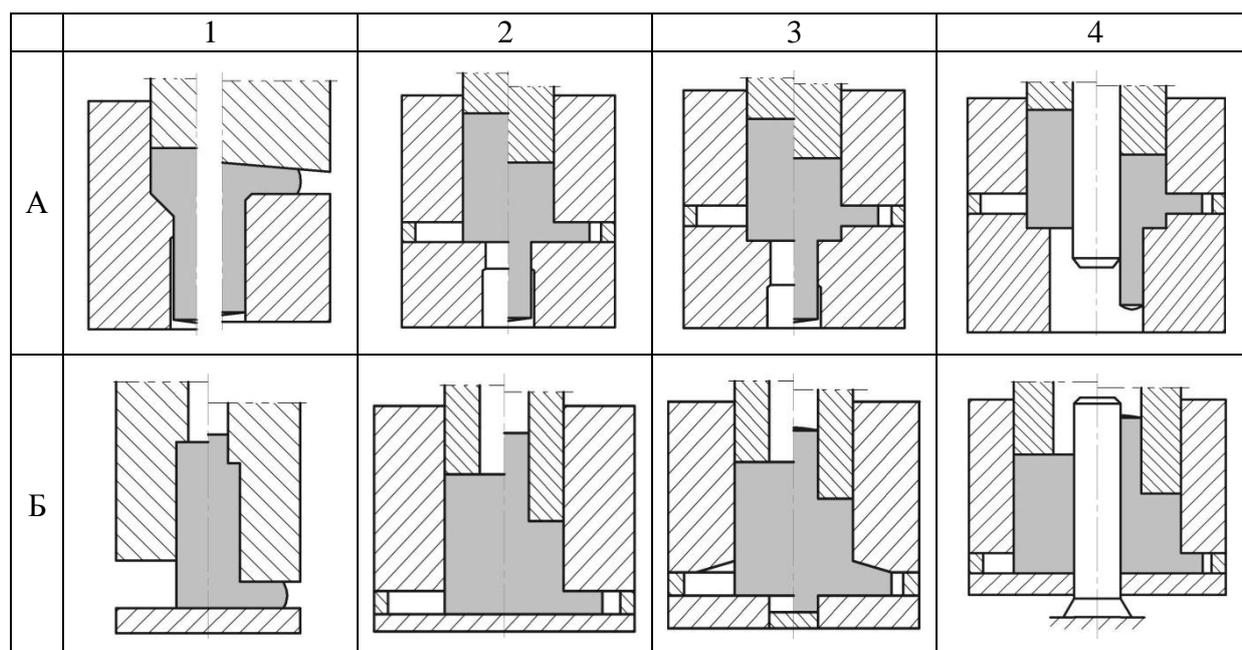


Рисунок 2. Схемы радиально-продольного выдавливания

Методика исследований. Для исследования были применены методы компьютерного и физического (экспериментального) моделирования. Для анализа напряженно-деформированного состояния при комбинированном выдавливании деталей с фланцем и осевым отростком методом конечных элементов (МКЭ) использовался программный продукт QForm 2D [10]. А экспериментальные исследования выполнены при помощи методов делительных сеток и тензометрирования.

КЭ – моделирование проведено с использованием следующих граничных условий: упрочнение алюминиевого сплава АД31 описано кривой упрочнения $\sigma_s = 191,55 \cdot e^{0,202}$ МПа при скорости деформирования $0,25 \text{ с}^{-1}$, плотность материала 2800 кг/м^3 ; модуль Юнга 71000 МПа ; коэффициент Пуассона $0,3$; коэффициент трения по А.Н. Леванову $\mu = 0,08 - 0,16$; скорость перемещения инструмента 1 мм/с ; инструмент абсолютно жесткий.

При экспериментальном исследовании деформированного состояния метод делительных сеток применена методика И.П. Ренне по обработке результатов искажения делительной сетки [11]. Для сопоставления результатов анализа привлечены также результаты анализа, проведенного энергетическим методом верхней оценки [12].

Результаты исследований. По результатам расчетов МКЭ получен массив результатов математических экспериментов, в виде полей распределения компонент деформаций (рис. 2) и напряжений (диаметр и высота заготовки 40 и 50 мм ; $d = 20 \text{ мм}$; $h = 6 \text{ мм}$; $\mu = 0,08$; ход пуансона от 3 до 15 мм).

Как показали результаты исследований в процессе комбинированного радиально-обратного выдавливания с самого начала деформирования заготовки очаги деформации (ОД) радиального и обратного истечения разнесены друг от друга, что благоприятно сказывается на процессе формообразования, поскольку препятствует возникновению поверхностей с высоким градиентом деформаций и интенсивными сдвигами (являющимися «предшественниками» трещин). Но взаимное влияние двух ОД, которые можно считать автономными, имеется. Особенность в том, что хотя интенсивная деформация и сосредоточивается в отдельных зонах у выходных отверстий, в промежуточной зоне, которую принято считать жесткой (недеформируемой), степень деформации также нарастает. Сдвиговая деформация распространяется вглубь в зону корпуса вдоль условной линии, соединяющей кромки выходных отвер-

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

стей матрицы. Эту особенность очага деформации учитывают при выборе поля скоростей и анализе силового режима процесса. По ходу процесса локализованные очаги деформации увеличиваются в размерах, а высота промежуточной жесткой зоны уменьшается. С развитием процесса и снижением высоты исходной заготовки промежуточная жесткая зона постепенно разделяется на две слабдеформированные области. Одна из них располагается на некотором удалении от торца под полым пуансоном, имеет кольцевую форму и примыкает к боковой поверхности матрицы.

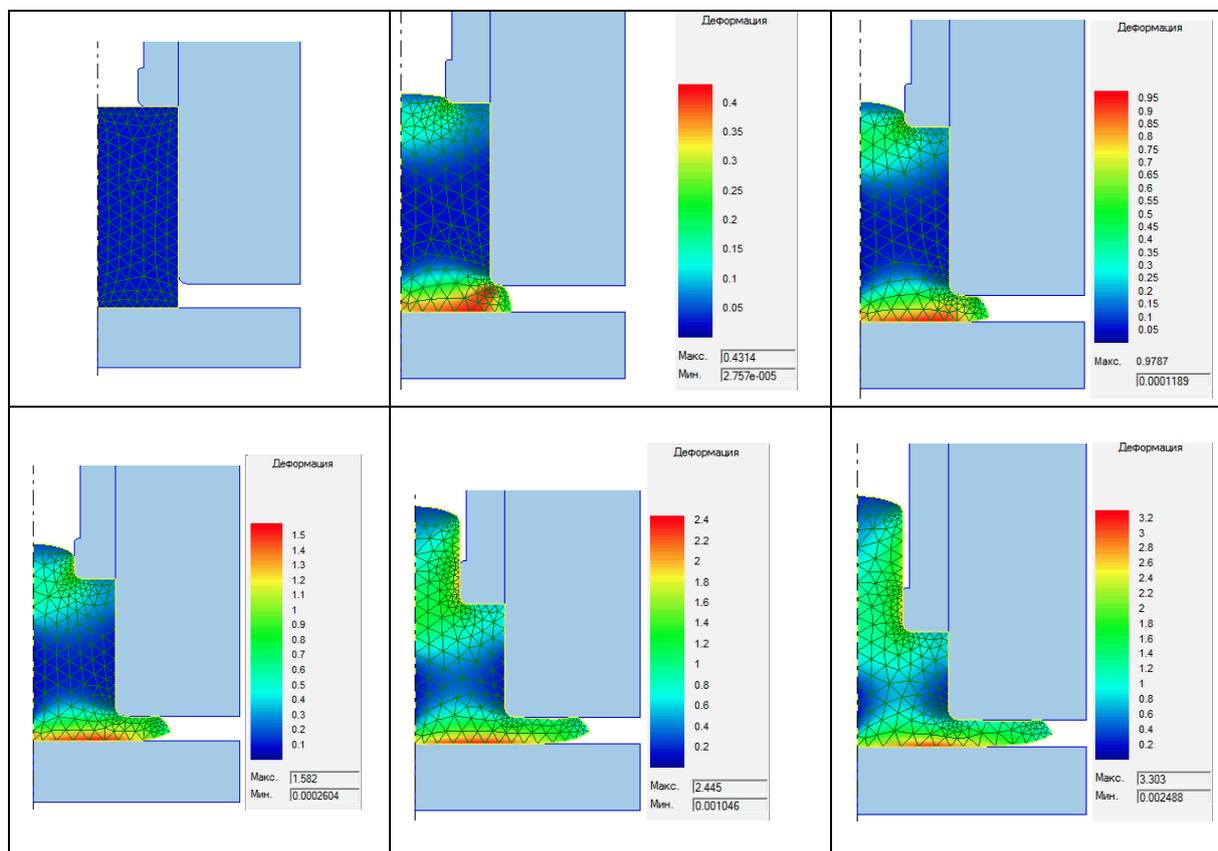


Рисунок 3. Картины поэтапного формоизменения заготовки при комбинированном Выдавливании

В средней части по центру заготовки образуется еще одна слабдеформируемая зона металла, имеющая вид своеобразного «пятачка», высота которой постепенно уменьшается, а диаметр меньше диаметра осевого отростка. Деформация сжатия этого пяточка практически не заметна, т.к. в зоне выше него металл «устремлен» в обратном направлении. Вытеснение металла в обратном направлении в отросток незначительно. Отросток формируется в основном за счет углубления полого пуансона в заготовку. В нижней придонной части ОД слой металла в виде диска и имеет высоту приблизительно равную толщине фланца подвергается непрерывному сжатию в течение всего процесса. Вместе с тем, из этой зоны металл вытесняется и в радиальную полость, т.е. подвергается выдавливанию и формообразованию фланца на детали. Сжатие указанных слоев в виде диска происходит с наибольшим значением степени деформации, наблюдаемой во всей заготовке.

Другой зоной с максимальной степенью деформации является зона, прилегающая к кромке полого пуансона, т.е. в области разворота и выдавливания металла в обратном направлении. Зоны разворота металла и течения во фланец и отросток представляют собой участки деформации со сложным деформированным состоянием, в которых совмещаются

сжатие, сдвиг и разворот вытесняемого металла. При этом неравномерность деформированного состояния получаемого отростка значительна, так как в верхней части отростка и в слоях прилегающих к оси симметрии отростка степень деформации минимальна.

При увеличении радиуса переходных кромок от корпуса к фланцу размеры очага течения металла в радиальном направлении увеличиваются. При различных размерах высоты фланца и условий трения на опорной поверхности величина и протяженность зоны интенсивной осадки нижних слоев металла может быть различной. При увеличении коэффициента трения μ_s до 0,25..0,3 её площадь уменьшается, т.е. диск начинает приобретать форму кольца.

Условия трения на опорной поверхности оказывают влияние также и на образование дефектов формы фланца, таких как изгиб края фланца и разрыв фланца. Но влияние трения в тех небольших величинах, которые характерны для холодного деформирования, вполне прогнозируемо. Влияние радиусов переходных кромок на силовой режим и формоизменение также невелико в сравнении с размерами самих выходных отверстий. Преимущественное течение в область фланца подсказывает, что его ограничение по наружному контуру обеспечивает достижение требуемых размеров детали. Интересно отметить, что такое ограничение, хотя и вызывает заметный рост сил деформирования, не является критическим. Вместе с тем, этим способом удастся достичь достаточно четкого оформления (при необходимости) фасонного (многогранного или более сложного) контура фланца, что при обычном радиальном выдавливании в закрытую полость является недопустимым из-за появления критических нагрузок на инструмент.

Распределение компонент напряженного состояния аналогично полям деформаций (рис. 4). Уязвимые с точки зрения разрушения места - это периферия выдавливаемого фланца, где напряженное состояние близко к линейному, вследствие действия одного окружного растягивающего напряжения. Линии сдвига (проведенные между переходными кромками) могут представлять опасность с точки зрения исчерпания ресурса пластичности при деформировании малопластичных металлов и сплавов, а также при худших условиях контактного трения корпуса детали на торце пуансона и боковой поверхности матрицы.

Но в целом здесь положение лучше, чем при радиально-прямом выдавливании подобных деталей, в котором течение металла является достаточно сложным для деформируемости металла, что связано с близким расположением очагов деформаций истечения во фланец и отросток, образованием застойной зоны (чаще всего – фланца) и поверхности интенсивного сдвига (среза) вдоль линии раздела течения [13].

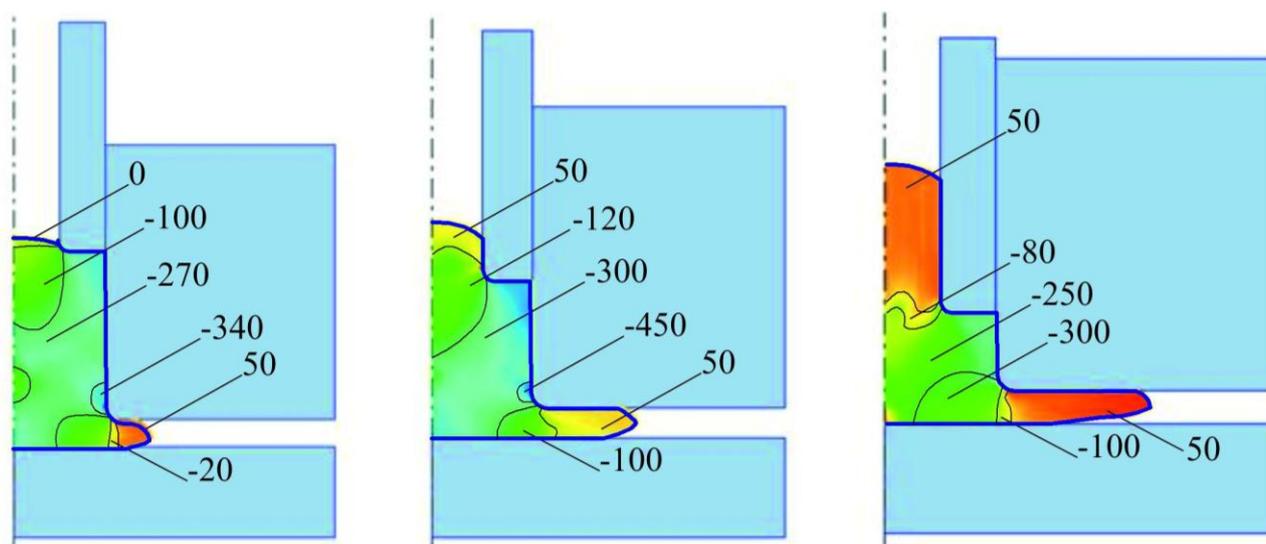


Рисунок 4. Распределение среднего напряжения в очаге деформации

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Другим ограничением в использовании схем радиально-обратного выдавливания может явиться то обстоятельство, что использование полого пуансона возможно лишь для деформирования материала с низким напряжением текучести. В противном случае срок службы такого инструмента, испытывающего значительные растягивающие напряжения, станет недостаточным.

Для оценки закономерности формообразования штампуемых деталей по результатам моделирования были построены графики, которые показывают характер формирования детали при помощи установления относительного (отнесенному ко всему смещенному объему металла) объема металла $V_{отр}$, который расходуется на образование отростка. При этом изменялись условия трения (коэффициент трения μ) и геометрические параметры процесса комбинированного выдавливания (рис. 5). Высота заготовки из сплава АД31 диаметром 40 мм равнялась 50 мм. Видно, что с увеличением относительной толщины фланца объем вытекаемого металла в отросток уменьшается. Такая тенденция наблюдается до значения $\bar{h} = 0,35$ (толщина фланца 5 мм). После этого увеличивается заполнение отростка истечением металла в обратном направлении. Это объясняется тем, что на первом этапе более благоприятное направление течения наблюдается во фланцевую зону, а на последней стадии при увеличении диаметра и объема отростка повышается сопротивление деформированию во фланце и происходит увеличение объема металла, перемещаемого в отросток. Увеличение трения также способствует большему перемещению металла в отросток.

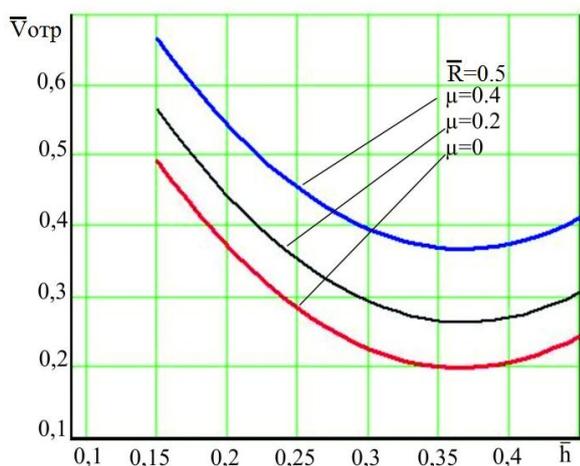


Рисунок 5. Зависимость объема формируемого отростка от относительной толщины фланца

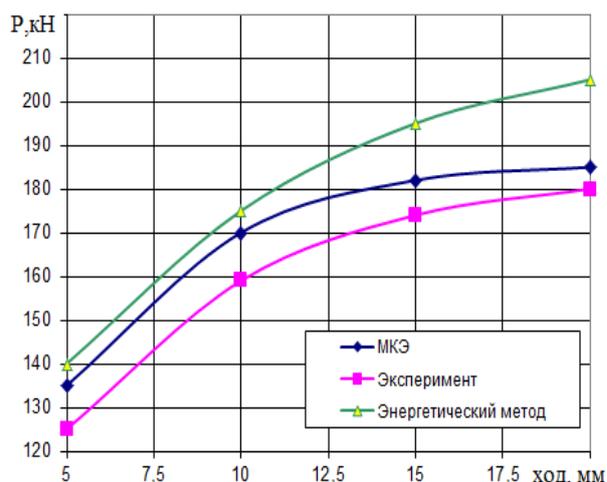


Рисунок 6. Сравнение расчетных и экспериментальных сил комбинированного выдавливания

Сравнение используемых методов исследования проводилось при тех же размерах заготовки из сплава АД31 ($d = 20 \text{ мм}$, $h = 6 \text{ мм}$, $\mu = 0,08$) и по энергосиловым параметрам процесса (рис. 6). Установлено, что значения сил деформирования, полученные МКЭ отличаются от экспериментальных данных в пределах 3-7%; а значения результатов энергетического метода верхней оценки от эксперимента отличаются на 10-15%.

Для оценки закономерностей формоизменения эффективно наблюдать и за нарастанием размеров фланца и отростка при выдавливании деталей. Картины поэтапного нарастания контура детали, представленные на рис. 7, дают возможность для сопоставления данных по расчету формоизменения детали с отростком и фланцем двумя методами: МКЭ и верхней оценки ($D_0 = 28 \text{ мм}$, $H_0 = 20 \text{ мм}$, $d = 15 \text{ мм}$, $h = 3 \text{ мм}$). Оба метода показывают, что приращение высоты детали в сравнении с исходной высотой заготовки незначительно, а образование

отростка происходит преимущественно за счет внедрения пуансона в заготовку. Это вывод подтверждается и экспериментальными данными.

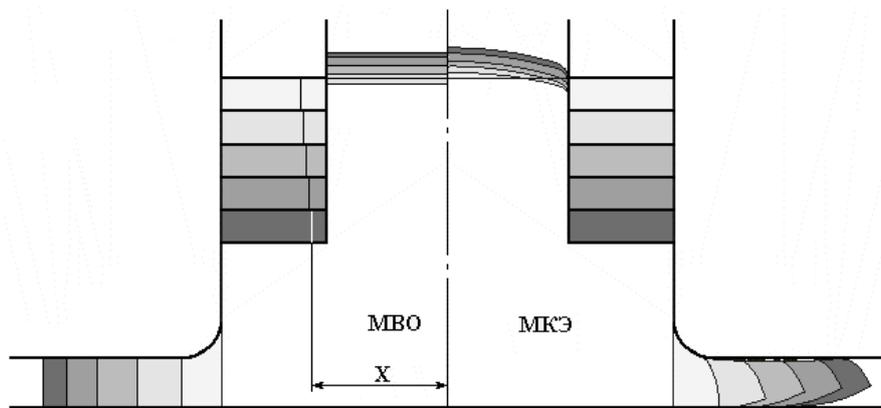


Рисунок 7. Изменение геометрии полуфабриката по ходу процесса рассчитанное методом верхней оценки (МВО) и методом конечных элементов (МКЭ)

Анализ деформированного состояния, выполненный КЭ-моделированием, в целом подтверждается и экспериментальными исследованиями, проведенными методом делительных сеток. По результатам эксперимента получены картины поэтапного изменения интенсивности деформации в сечении заготовки (рис. 8).

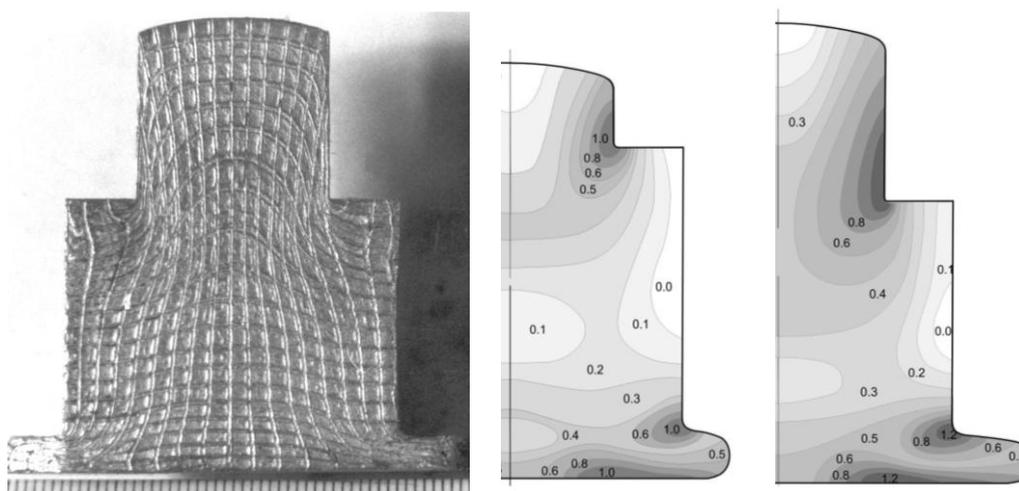


Рисунок 8. Картины поэтапного изменения интенсивности деформаций (АД31, $D_o = 36$ мм, $H_o = 46$ мм, $d = 21$ мм, $h = 4$ мм)

Полученные сведения позволят дать технологические рекомендации для получения качественных деталей типа «стержень с фланцем» холодным выдавливанием.

Выводы. Рассмотрены способы изготовления стержневых деталей с фланцем и осевым отростком штамповкой и комбинированным выдавливанием. Приведены результаты моделирования процесса комбинированного радиально-обратного выдавливания стержневой детали с фланцем и отростком методом конечных элементов, выполненное с помощью программного продукта QForm 2D. Дана оценка закономерностям формоизменения и развития напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе комбинированного выдавливания стержневых деталей. Установлено, что при комбинированном выдавливании с исте-

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

чением металла в радиальном и обратном направлениях, очаги интенсивной пластической деформации сосредоточены в зонах выходных отверстий, на переходных кромках деформирующего инструмента. Представлены графические зависимости формоизменения заготовки, которые позволяют прогнозировать получение полуфабрикатов с необходимыми геометрическими параметрами. Дано сопоставление расчетных значений параметров формоизменения и силового режима, полученных методом конечных элементов с энергетическим методом верхней оценки и экспериментальными данными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т / Ред. совет: Е.И.Семёнов и др. - М.: Машиностроение. - 1987 – т. 3. Холодная объёмная штамповка / Под ред. Г.А.Навроцкого – 1987. – 384 с.
- 2 Алиев И.С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания // Кузнечно-штамповочное производство. - 1988. - №6. - С.1-4.
- 3 Евстратов В.А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. -144 с.
- 4 Алиев И.С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания. // Кузнечно-штамповочное производство. – 1990.-№2. –С. 7-9.
- 5 Комбинированное выдавливание полых деталей с фланцем / Л.И. Алиева, Р.С. Борисов, Я.Г. Жбанков, Б.С. Мороз // Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в машиностроении и металлургии. Сб. научн. трудов, Краматорск, 2008. - С. 45-48.
- 6 Aliieva L. Radial-direct extrusion with a movable mandrel / L. Aliieva, Y. Zhbakov // Metallurgical and Mining Industry. «International scientific conference «RELIABILITY SAFETY TECHNOLOGIC EQUIPMENT» RSTE–2015». – Dnepropetrovsk, 2015. – № 11. – P. 175–183.
- 7 Алиева Л. И. Исследование деформированного состояния при комбинированном радиально-обратном выдавливании полых деталей с фланцем / Л. И. Алиева, Н. С. Грудкина // Вестник Донского государственного технического университета : сб. научн. работ. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2012. – С. 195–198.
- 8 Stress-strain state of combined backward-radial extrusion process of can-franged part / Milutinovic Mladimir, Cupkovic Dorde, Vilotic Dragisa, Pepelnjak Tomaz, Plancak Miroslav // J. Technol. Plast.. 2006. 31, N 1-2, с. 110-116.
- 9 Экспериментальное исследование деформированного состояния при комбинированном радиально-продольном выдавливании / Алиева Л. И., Солодун Е. М., Гончарук Х. В., Шкира А. В. // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон, 2015. – № 4 (55). – С. 82–87.
- 10 QForm – универсальная и эффективна программа для моделирования коки и штамповки / Н.В. Биба, С.А. Стебунов, Ю.А. Гладков, П.С.Мордвинцев // КШП. ОМД, 2011, № 1. - С. 36 – 42.
- 11 Ренне И. П. Теоретические основы экспериментальных методов исследования деформаций методом сеток в процессах обработки металлов давлением / И. П. Ренне. – Тула : ТПИ, 1979. – 90 с.
- 12 Алиева Л.И. Энергетический анализ процесса комбинированного выдавливания стержневых деталей с фланцем/ Л.И. Алиева, К.В Гончарук, А.В. Шкира// Обработка материалов давлением : сб. научн. трудов. – Краматорск: ДГМА, 2015. –№ 2 (41). – С. 35 – 40.
- 13 Алиева Л. И. Комбинированное радиально-прямое выдавливание деталей с фланцем / Л. И. Алиева // Труды VIII Международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии» 23–24 октября 2015 года. – Темиртау, 2015. – С 377–382.

Л.И. Алиева

Фланец бар өзекті бөлшектерді аралас радиалды – кері сығу

Андатпа. Мақала фланец және осьтік шылауы соғып және экструзия бар негізгі бөліктерін қабылдау әдістері сипатталады. QForm 2D бағдарламалық өнім көмегімен фланец және өсінділері бар өзекті бөлшектерді ақырғы элементтер тәсілі бойынша орындалған аралас радиалды – кері сығу үдерісін үлгілеу нәтижелері келтірілген. Өзекті бөлшектерді аралас сығу үдерісі барысындағы дайындаманың кернеулі – деформацияланған күйінің және түрөзгерту заңдылықтарына баға берілген. Аралас сығу барысында металдың радиалды және кері бағыттарда ағуы барысында белсенді иілгіш деформациясының ошақтары саңылаулы аймақтарда, деформациялаушы құралдың жиектерінде шоғырланатыны анықталған. Дайындаманың түрөзгертулеріне байланысты графиктер ұсынылған, олар қажетті геометриялық параметрлері бар жартылай фабрикаттарды алуды болжауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: фланец және өсінділері бар бөлшектер, аралас радиалды-кері сығу, кернеулі-деформацияланған күй, ақырғы элементтер тәсілі, түрөзгерту, деформациялау күштері.

L.I. Aliieva

Combined radial-backward extrusion of rod flange parts

Abstract. This paper is considered method of manufacturing parts with flange and lateral in extrusion process. The simulation of combined radial-backward extrusion part with flange and lateral by finite element method (FEM) using the software QForm 2D is defined. The purpose of this investigation is determined deformation and stress-strain state in combined extrusion process with different shape forming. It is obtained that in combined extrusion process with radial-backward flow direction deformation intensity in plasticity zone is concentrated in the transition edges of the deforming tool and holes zone. Graphical representations of the forming billet that will predict receive parts with the necessary geometric dimensions.

Keywords: parts with flange and lateral, combined radial-backward extrusion, stress-strain state, finite element method, deformation state, deformation force

УДК 669.094.2:541.115

А.Х. НУРУМГАЛИЕВ, И.А. КУЧЕРОВА, А.Б. АЛЬКЕНОВА, Р.К. ЖАСЛАН,
А.Л. НЕПОЧАТОВ

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ Fe – Si – Al – C – O

Аннотация. В данной статье проведен полный термодинамический анализ (ПТА) в системе SiC – SiO и SiC-Al₂O в интервале температур T=1973-2573 К. Исходные данные для расчета приняты согласно реакции взаимодействия карбида кремния с субоксидами кремния и алюминия. На основе полученных данных построены графические зависимости состава газовой фазы от температуры и состава конденсированной фазы от температуры для системы SiC-SiO и для системы SiC-Al₂O.

Ключевые слова: моделирование, многокомпонентные системы, ферросплавы, газовая фаза, конденсированная фаза.

Металлургия ферросплавов характеризуется большой номенклатурой продукции, связанной с многообразием элементов и композиций, разнообразием технологий и агрегатов для получения ферросплавов, промежуточным положением между сырьевой базой и потребителем, зависимостью от их возможностей и требований.

Основными задачами науки и практики ферросплавного производства на ближайшие годы являются:

- увеличение мощности, совершенствование и разработка новых типов электропечей, в первую очередь руднотермических;
- применение безотходных процессов с максимальным извлечением ведущих элементов;
- использование рациональных приемов подготовки шихтовых материалов к плавке, разливки и сортировки ферросплавов;
- улучшение качественных характеристик и сортамента ферросплавов;
- применение комплексной механизации и автоматизации ферросплавных агрегатов и цехов [1, 2].

Моделирование в системах Fe-Si-Al-O-C, Fe-Si-Al-Mn-O-C, Fe-Si-Al-Ba-O-C показало, что наряду с образованием комплексных соединений в низкотемпературных областях и существование следующих фаз: SiO₂, SiC, SiO, Al₂O₃, Al₂O и др.

При этом взаимодействие субоксидов кремния и алюминия с карбидом кремния и диспропорционирование самих субоксидов на металл и соответствующие оксиды вызывает научный интерес и играет важную роль в процессе получения комплексных ферросплавов.

В этой связи в данной статье проведены полный термодинамический анализ (ПТА) в системе SiC – SiO и SiC-Al₂O в интервале температур T=1973-2573 К [3].

Исходные данные для расчета приняты согласно реакции взаимодействия карбида кремния с субоксидами кремния и алюминия:



По выше приведенным реакциям определены исходные составы для систем SiC – SiO и SiC-Al₂O и составило следующее :

-SiC-SiO (% по массе) 47,62 SiC, 52,38 SiO или (моль/кг) Si-23,41, C-11,7, O-11,7

-SiC-Al₂O (% по массе) 36,36 SiC, 63,64 Al₂O или (моль/кг) Si-8,93, C-8,93, O-8,96, Al-17,92.

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Результаты ПТА для систем SiC–SiO и SiC-Al₂O приведены в таблицах (1-2).

На основе полученных данных построены графические зависимости для системы SiC–SiO (рисунки 1,2) и для системы SiC-Al₂O (рисунки 3,4).

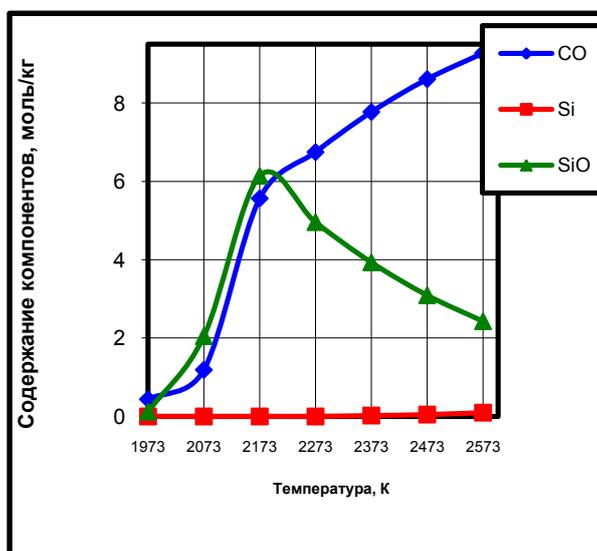


Рисунок 1. Зависимость состава газовой фазы от температуры

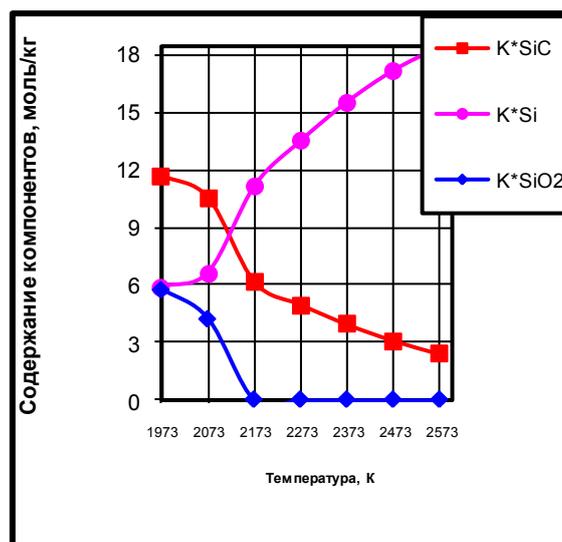


Рисунок 2. Зависимость состава конденсированной фазы от температуры

Из рисунка 1 видно, что содержание CO в этой системе с увеличением температуры увеличивается. Так при $T=1973$ К $CO=0,44$ моль/кг, а при $T=2573$ К $CO=9,275$ моль/кг. Содержание $k*SiC$ (рисунок 2) в интервале температур $T=1973-2573$ К снижается с $11,656$ моль/кг до $2,382$ моль/кг.

Количество SiO в газовой фазе с увеличением температуры изменяется криволинейно. Сначала увеличивается с $0,125$ моль/кг до $6,14$ моль/кг $T=1973-2173$ К, а затем снижается до $2,431$ моль/кг. В то время содержание чистого кремния в металлической фазе увеличивается с $5,857$ моль/кг до $18,409$ моль/кг $T=1973-2573$ К. Количество $k*SiO_2$ с увеличением температуры снижается с $5,768$ моль/кг $T=1973$ К до 0 моль/кг $T=2173$ К.

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

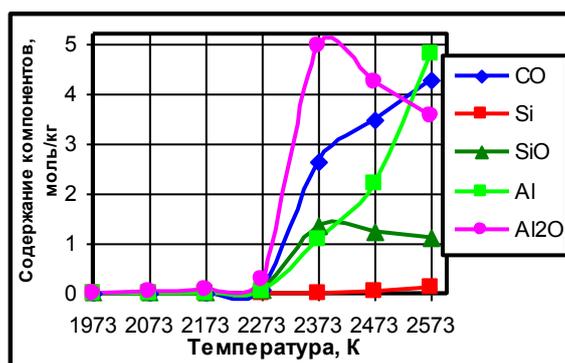


Рисунок 3. Зависимость состава газовой фазы от температуры

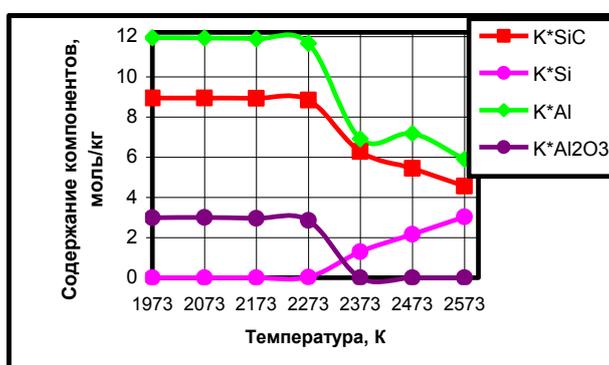


Рисунок 4. Зависимость состава конденсированной фазы от температуры

Из рисунка 3 видно, что содержание CO в этой системе с увеличением температуры тоже увеличивается. Так при $T=1973$ К $CO=0$ моль/кг, а при $T=2573$ К $CO=4,289$ моль/кг. Содержание k^*SiC (рисунок 4) в интервале температур $T=1973-2273$ К остаётся на уровне 8,843 моль/кг, а затем снижается до уровня 4,558 моль/кг. Содержание чистого кремния в металлической фазе увеличивается с 0 моль/кг $T=1973-2273$ до 3,035 моль/кг при $T=2573$ К (рисунок 4).

Поведение SiO в газовой фазе оценивается как переменное. При $T=1973$ К $SiO=0$ моль/кг, затем увеличивается до 1,344 моль/кг при $T=2373$ К и постепенно снижается до 1,124 моль/кг. Количество алюминия в газовой фазе в интервале температур $T=2273-2373$ К увеличивается резко с 0,044 моль/кг до 1,077 моль/кг и далее возрастает до 4,786 моль/кг. В это же время содержание алюминия в металлической фазе в интервале $T=1973-2573$ К снижается с 11,939 моль/кг до 5,901 моль/кг с незначительным перед этим скачком.

В газовой фазе содержание Al_2O в интервале $T=1973-2373$ К увеличивается с 0,007 моль/кг до 4,961 и затем постепенно снижается до 3,549 моль/кг. Алюминий, присутствующий в шлаковой фазе в виде $k^*Al_2O_3$, снижается с 2,985 моль/кг $T=1973$ К до 0 моль/кг $T=2373$ К.

Таким образом, результаты ПТА показало, что в интервале температур 1973-2073К SiO диспропорционирует на k^*Si и k^*SiO_2 (при $T=1973$ К на 50% k^*Si и 50% k^*SiO_2 , а при $T=2073$ К на 60% k^*Si и 40% k^*SiO_2 , соответственно). При увеличении температуры процесса с 2173 до 2573К идет интенсивное взаимодействие карбида кремния с субоксидом кремния с образованием k^*Si (80%), SiO (10%) и k^*SiC (10%). В системе SiC- Al_2O показало следующее, что в интервале температур 1973-2273К Al_2O диспропорционирует на k^*Al (66%) и $k^*Al_2O_3$ (34%). Далее при повышении температуры процесса 2373-2573К идет взаимодействие карбида кремния с субоксидом алюминия с образованием k^*Si (34%) и k^*Al (33%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Моисеев Г.К., Вяткин Г.П. Термодинамическое моделирование в неорганических системах. – Челябинск.: ЮУрГУ, 1999. с.256.

2 Нурумгалиев А.Х. и др. Физико-химическое моделирование и анализ в системе Fe-Si-Al-C-O.// Труды Международной научной конференции «Наука и образование ведущий фактор стратегии Казахстан-2030», Караганда, КарГТУ, 2005, вып.2, с.262-265.

3 Нурумгалиев А.Х. Термодинамическое моделирование углетермических процессов в системах Si-O-C и Al-O-C.// Труды 2 Международной научно-практической конференции «Теоретическая и экспериментальная химия», Караганда, КарГУ, 2004, с.255-261.

А.Х. Нурумгалиев, И.А. Кучерова, А.Б. Алькенова, Р.К. Жаслан, А.Л. Непочатов

Fe – Si – Al – C – O жүйесіндегі күрделі әрекеттесулерді болжау

Аңдатпа. Бұл жұмыста SiC – SiO мен SiC-Al₂O жүйелеріне T=1973-2573 К температура-лар аралығында толық термодинамикалық анализ (ТТА) жүргізілген. Есептеуге алынған бастапқы мәндер кремний карбидінің алюминий және кремний субоксидтерімен байланысу реакцияларына сәйкес алынды. Алынған нәтижелер бойынша SiC-SiO мен SiC-Al₂O жүйелері үшін газдық фаза құрамының температурадан және конденсирленген фазаның температураға қатысты графикалық тәуелділіктер тұрғызылды.

Түйін сөздер: модельдеу, көпкомпонентті жүйелер, ферроқорытпалар, газдық фаза, конденсирленген фаза.

A. Kh. Nurumgaliev, I.A. Kucheroва, A.B. Alkenova, R.K. Zhaslan, A.L. Nepochatov

Prediction of complex interactions in Fe – Si – Al – C – O

Annotation. In the work of a complete thermodynamic analysis (PCA) systems: SiC – SiO и SiC-Al₂O at temperature range T=1973-2573 K. Initial data for the calculation made in accordance with the reaction of silicon carbide with a sub-oxide of silicon and aluminum. Based on the data dependencies built graph composition of the gas phase, the temperature and composition of the condensed phase of the temperature for the SiC-SiO and SiC-Al₂O system.

Keywords: modeling, multi-component system, ferro-alloys, the gas phase, the condensed phase.

Таблица 2. Результаты ПТА в системе: SiC-Al₂O (исходный состав: 36,36% SiC, 63,64% Al₂O)

Фаза, моль/кг	Состав рабочего тела: Si=8,93; C=8,93; Al=17,92; O=8,96; Ar=0,37 [моль/кг]													
	Состав газовой фазы													
	Температура, К													
	1973		2073		2173		2273		2373		2473		2573	
	моль/кг	%	моль/кг	%	моль/кг	%	моль/кг	%	моль/кг	%	моль/кг	%	моль/кг	%
CO	0	-	0,003	9,38	0,014	13,59	0,091	19,36	2,656	26,33	3,469	31,07	4,289	30,68
Si	0	-	0	-	0	-	0	-	0,018	0,18	0,045	0,40	0,116	0,83
Si ₂	0	-	0	-	0	-	0	-	0,002	-	0,005	0,04	0,013	0,09
SiO	0	-	0,003	9,38	0,014	13,59	0,067	14,26	1,344	13,32	1,246	11,16	1,124	8,04
SiC ₂	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0,002	0,02	0,009	0,06
Si ₂ C	0	-	0	-	0	-	0	-	0,003	0,03	0,009	0,08	0,030	0,21
Al	0,002	22,22	0,005	15,63	0,012	11,65	0,044	9,36	1,077	10,68	2,212	19,81	4,786	34,24
Al ₂	0	-	0	-	0	-	0	-	0,007	0,07	0,02	0,18	0,05	0,36
Al ₂ O	0,007	77,78	0,021	65,63	0,063	61,17	0,268	57,02	4,961	49,18	4,246	38,03	3,549	25,39
Al ₂ C ₂	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0,004	0,04	0,012	0,09
Σ	0,009	100,00	0,032	100,00	0,103	100,00	0,47	100,00	10,088	100,00	11,166	100,00	13,978	100,00
Состав отдельной конденсированной фазы														
κ*SiC	8,933	37,44	8,931	37,48	8,920	37,56	8,843	37,85	6,273	43,35	5,445	36,82	4,558	33,78
κ*Si	0	-	0	-	0	-	0,023	0,10	1,289	8,91	2,167	14,65	3,035	22,49
κ*Al	11,939	50,04	11,921	50,03	11,871	49,99	11,652	49,87	6,908	47,74	7,175	48,52	5,901	43,73
κ*Al ₂ O ₃	2,985	12,51	2,978	12,49	2,957	12,45	2,845	12,18	0	-	0	-	0	-
Σ	23,857	100,00	23,83	100,00	23,748	100,00	23,363	100,00	14,47	100,00	14,787	100,00	13,494	100,00

Раздел 2

**Машиностроение.
Технологические
машины и транспорт.**

УДК 621.771

М.К. ИБАТОВ, Н.В. АХМЕТГАЛИНА, К.А. НОГАЕВ, В.А. ТАЛМАЗАН
(Карагандинский государственный индустриальный университет, г.Темиртау, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ШПИНДЕЛЕЙ НШПС-1700

Аннотация. В статье приведено моделирование напряженного состояние деталей шпиндельного соединения приводной линии черновой рабочей клетки №2 НШПС-1700 АО «АрселорМиттал Темиртау». Разработаны геометрическая, физическая и конечно-элементная модели шпиндельного соединения. В результате моделирования определены места максимальных концентраций напряжений и коэффициенты запаса прочности. Результаты работы в форме предложенных моделей могут быть использованы при разработке мероприятий по совершенствованию существующих конструкций шпиндельных соединений и условий эксплуатации с целью повышения надежности.

Ключевые слова: Шпиндель, прокатный стан, напряжение, прочность, моделирование, метод конечных элементов.

Используемые в главных приводах черновых клеток широкополосных станов горячей прокатки универсальные шпиндели являются тяжело нагруженными узлами, работающими в режимах динамического нагружения с широким спектром частот и амплитуд [1]. Ранее проведенные исследования особенностей нагруженности и работы универсальных шпинделей в производственных условиях [2] не дает исчерпывающего теоретического решения задачи о распределении нагрузок по отдельным элементам, что является следствием недостаточного уровня развития методов теоретического исследования того периода.

Современное развитие вычислительных средств и программного обеспечения позволяет оценить распределение нагрузок в элементах универсального шпинделя путем исследования напряженного состояния деталей методом конечных элементов (МКЭ) на основе их электронных аналогов (3D-моделей). Существует множество пакетов инженерного анализа, реализующих решения инженерных задач методом конечных элементов (КЭ). Одним из таких пакетов является САД-система Autodesk Inventor с интегрированным в ее состав расчетным САЕ-модулем, предназначенным для решения упругих задач механики деформируемого твердого тела методом конечных элементов.

Моделирование напряженно-деформированного состояния в системе Autodesk Inventor состоит из следующих этапов [3]:

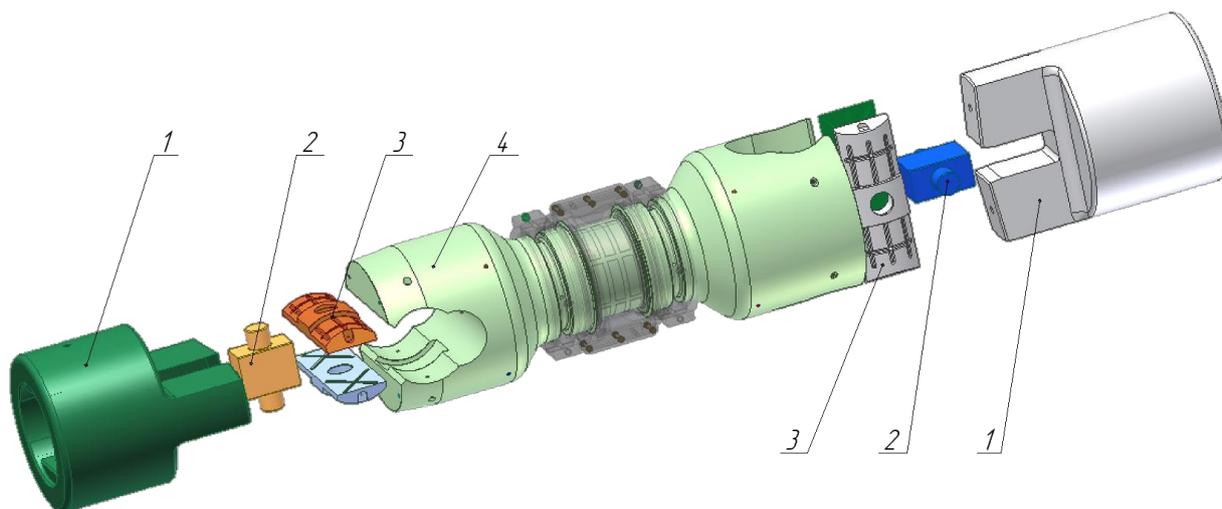
- создать твердотельную модель каждой детали и сборки узлов;
- задать материалы деталей, их механические и физические свойства (модуль упругости, массовую плотность, коэффициент Пуассона, предел прочности и т.п.);
- сформировать кинематические и статические граничные условия;
- создать сетку конечных элементов каждой детали;
- решить поставленную задачу определения напряженно-деформированного состояния детали.

Геометрическая модель (рисунок 1) для анализа напряженного состояния создана на графическом модуле Autodesk Inventor по чертежам из технической документации универсального шпиндельного соединения черновых клеток НШПС-1700 АО «АрселорМиттал Темиртау».

Согласно технической документации шпиндель изготовлен из стали 34ХН3М, муфты из стали 40ХН, сухарь из стали Ст45, вкладыши из бронзы Бр.Аж9-4. С учетом этого в моделях

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

заданы соответствующие физико-механические свойства материалов. При этом материал деталей считался однородным и изотропным.



1 муфта; 2 – сухарь; 3 – вкладыш; 4 – шпиндель

Рисунок 1. Универсальный шпиндель

Для определения характера нагружения шпиндельного соединения, с использованием принятых методик [4 - 7], рассчитаны энергосиловые параметры прокатки на НШПС-1700 литых слябов сечением 180x830 мм и 220x1380 мм из сталей 08Ю, 08кп, Ст3, 45, 65Г. Выбор указанных расчётных профилей обусловлен необходимостью учета всего диапазона нагрузок на оборудование стана, от минимальных до максимальных, характерных для НШПС-1700. Определено, что момент прокатки изменяется в диапазоне от 758 кН·м до 2335 кН·м (таблица 1).

Таблица 1. Результаты расчёта параметров черновой прокатки слябов клетки №2

Марка стали	Размеры сляба, мм	Обжатие, %	Толщина сляба перед клетью №2, мм	Усилие прокатки, кН	Момент прокатки, кН·м
08кп	180x830	20,60	126	8909,4	884,4
08кп	220x1380	24,6	142	18598,2	2101,0
08Ю	180x830	20,60	126	7636,6	758,0
08Ю	220x1380	24,6	142	16118,4	1820,8
Ст3	180x830	20,60	126	9163,9	909,6
Ст3	220x1380	24,6	142	19094,1	2157,0
Ст45	180x830	20,60	126	9062,6	937,7
Ст45	220x1380	24,6	142	18926,4	2245,2
65Г	180x830	20,60	126	9451,0	977,9
65Г	220x1380	24,6	142	19683,4	2335,1

Полученные данные использованы для формирования кинематических и статических граничных условий модели, учитывающий контактное взаимодействие его компонентов, дающий достаточно полную картину нагруженности основных деталей шпиндельного соединения: шпинделя, муфты, вкладыша, сухаря. В местах установки подшипников применена схема нагружения типа «опора» с фиксированными радиальным и осевым направлениями. Таким образом, разработаны геометрическая, физическая и конечно-элементная модели шпиндельного соединения черновой клетки широкополосного стана горячей прокатки.

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

Расчёт напряженного состояния сборочной модели универсального шпиндельного соединения выполнен в модуле «Анализ напряжений». Пространственная конечно-элементная модель шпиндельного соединения и распределение эквивалентного напряжения в нем под действием крутящего момента равной 2500 кН·м показаны на рисунке 2. Вкладыш, муфта, сухарь шпиндель рассчитаны со стороны рабочей клетки, т.е. с меньшим, чем со стороны привода, диаметром шарнира шпинделя и, следовательно с ослабленной прочностью. В результате расчета получены картины распределения эквивалентных напряжений и коэффициентов запаса прочности в указанных деталях шпиндельного соединения, определены места максимальных концентраций напряжений, а также построены графики изменения их значений в наиболее нагруженных местах в зависимости от момента прокатки (рисунки 3-6). Учет концентраций напряжений производился путём максимального сгущения сетки в соответствующих областях.

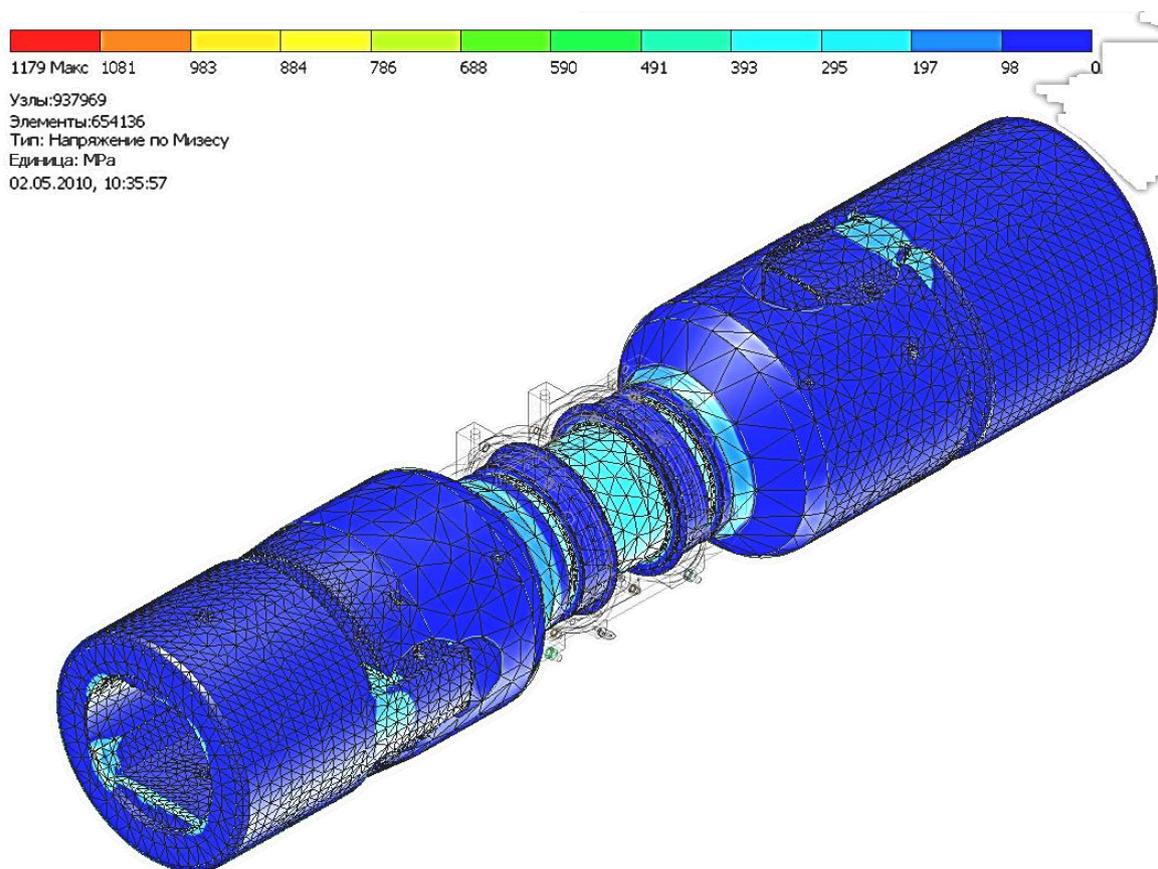


Рисунок 2. Пространственная конечно-элементная модель шпиндельного соединения и распределение эквивалентного напряжения под действием крутящего момента равной 2500 кН·м

Предварительный анализ результатов моделирования свидетельствуют, что распределения нагрузок по отдельным элементам шпиндельного соединения, приводящий местами к значительной концентрации напряжений, подтверждает сложный характер взаимодействия деталей в узле, о которых говорится в работах [8, 9]. Таким образом, результаты работы в форме предложенных моделей могут быть использованы при разработке мероприятий по совершенствованию существующих конструкций шпиндельных соединений и условий эксплуатации с целью повышения надежности.

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

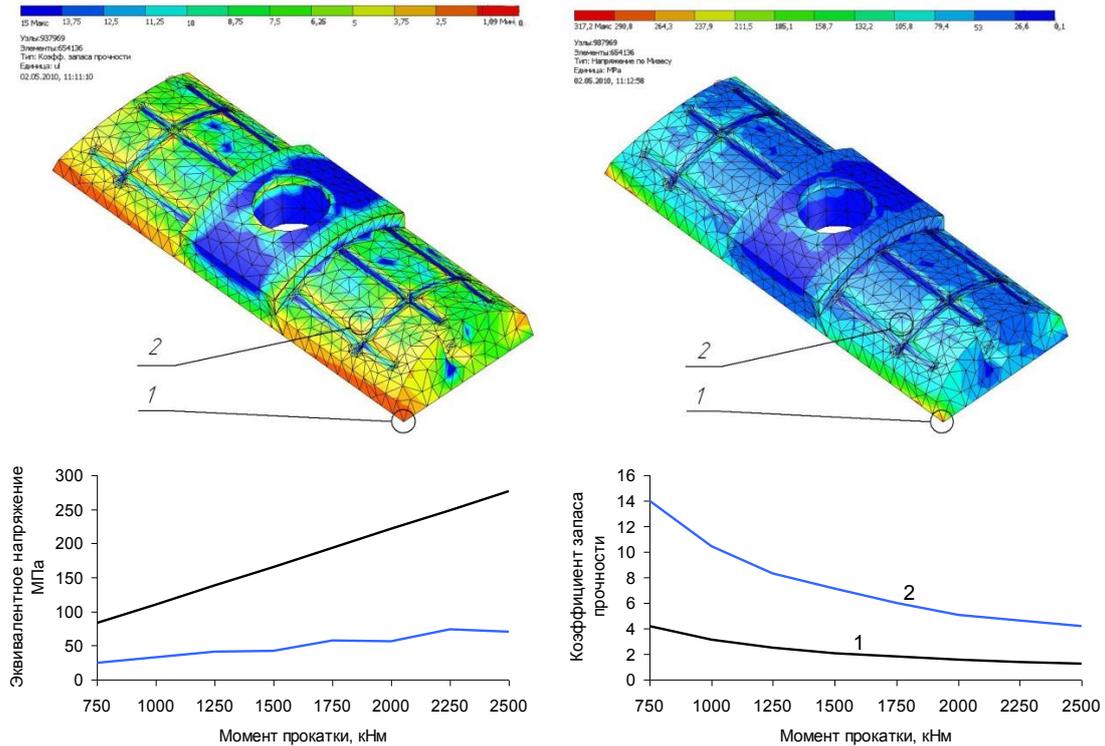


Рисунок 3. Распределения эквивалентных напряжений и коэффициентов запаса прочности на вкладыше и графики изменения их значений в заданных точках в зависимости от момента прокатки

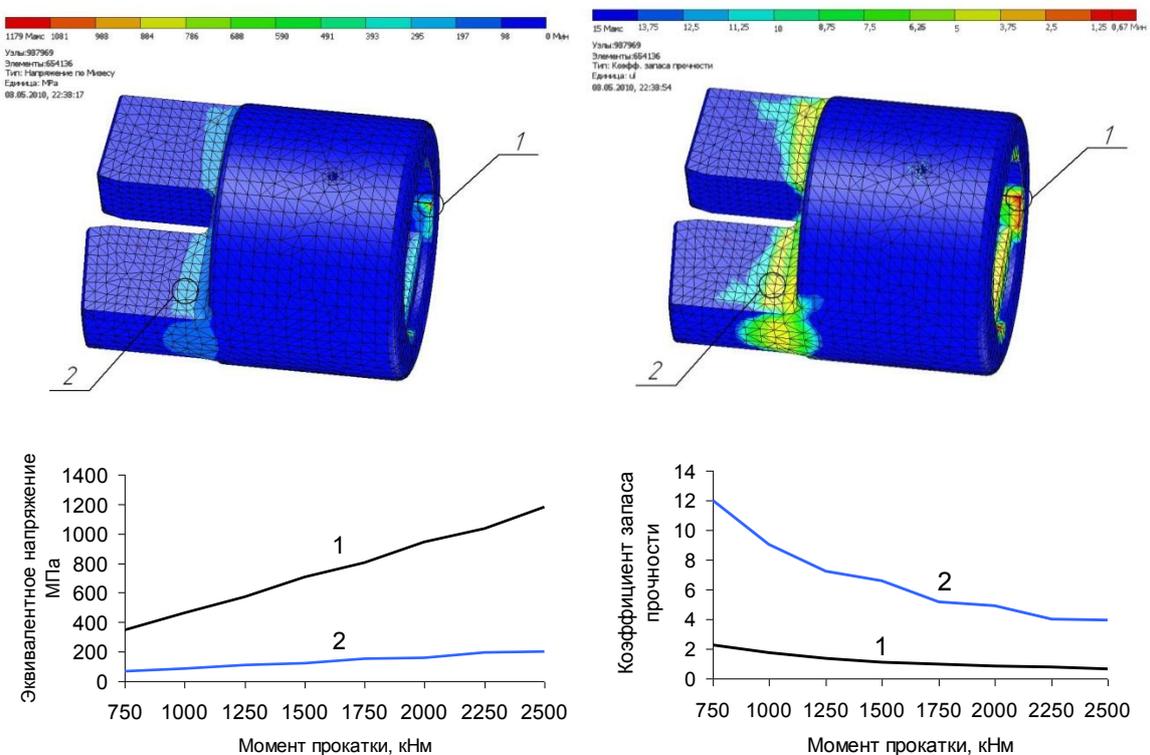


Рисунок 4. Распределения эквивалентных напряжений и коэффициентов запаса прочности на муфте и графики изменения их значений в заданных точках в зависимости от момента прокатки

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

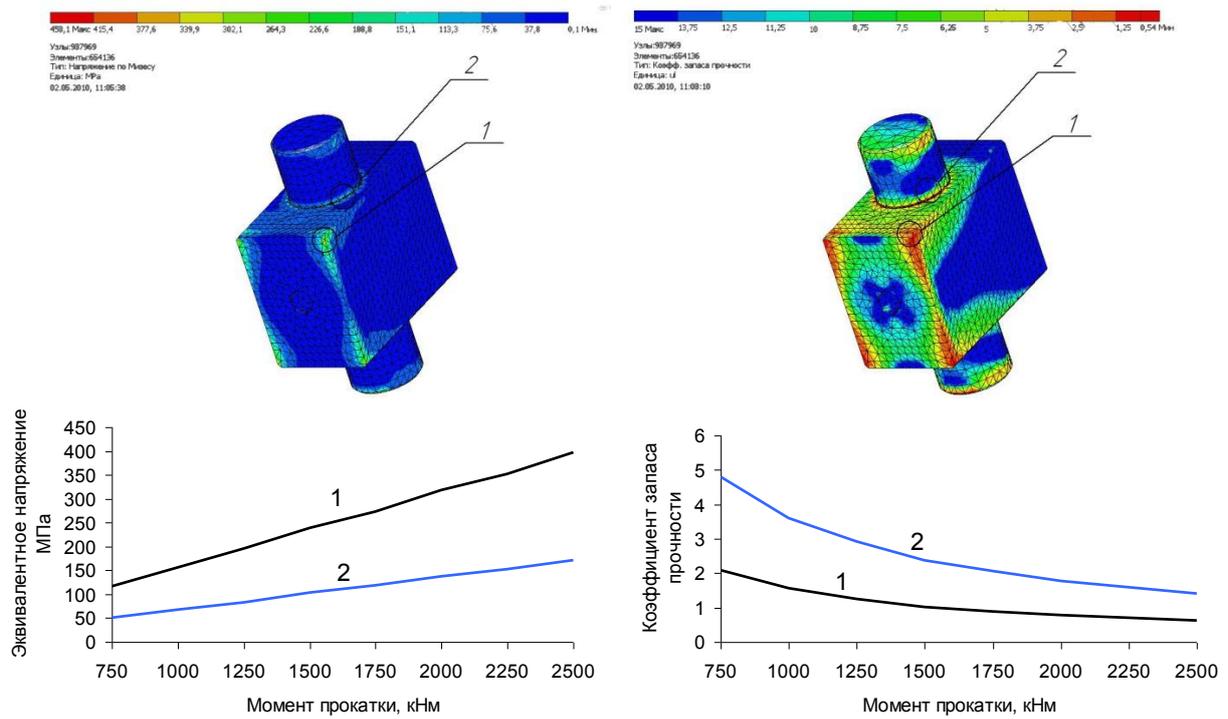


Рисунок 5. Распределения эквивалентных напряжений и коэффициентов запаса прочности на сухаре и графики изменения их значений в заданных точках в зависимости от момента прокатки

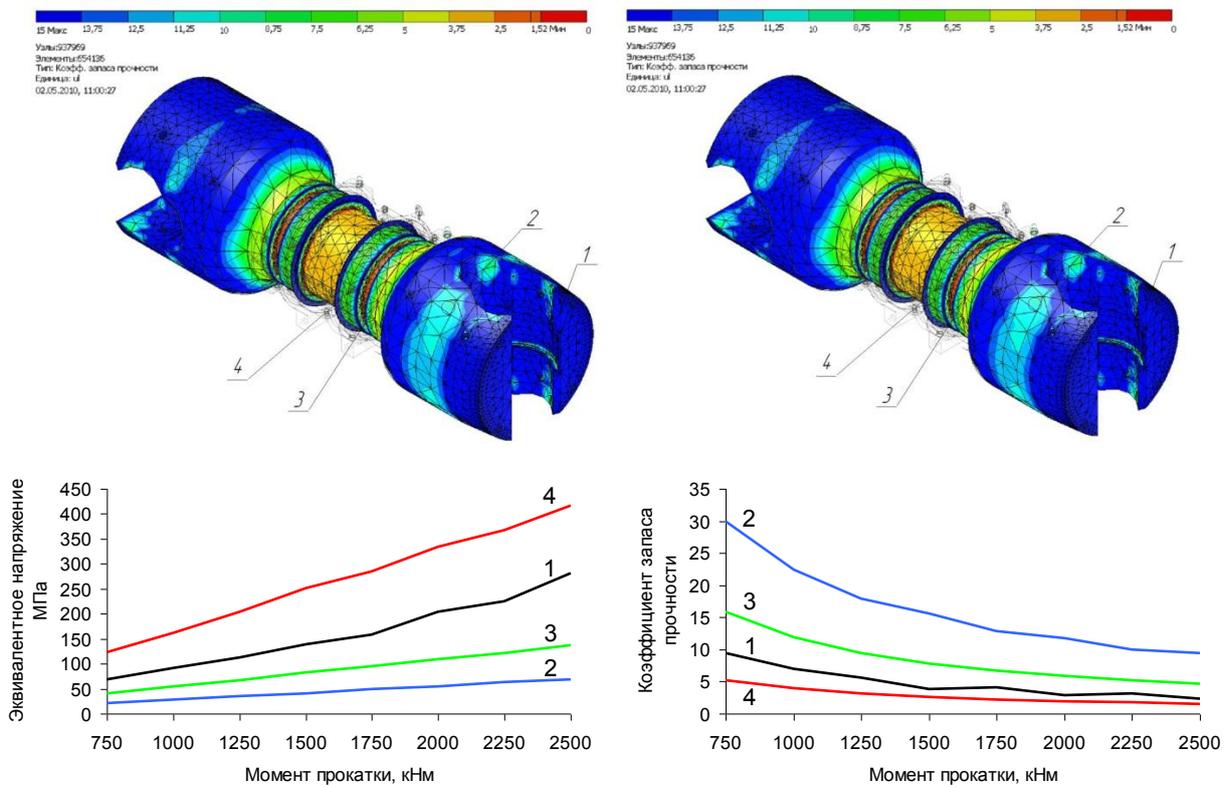


Рисунок 6. Распределения эквивалентных напряжений и коэффициентов запаса прочности на шпинделе и графики изменения их значений в заданных точках в зависимости от момента прокатки

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Нагруженность, несущая способность и долговечность прокатного оборудования / Б. Н. Поляков, Ю. И. Няшин, И. Ф. Волегов [и др.], - М.: Metallurgia, 1990. – 318 с.
- 2 Меерович И.М. Исследование и расчет универсальных шпинделей прокатных станов / И.М. Меерович. – М. : Машгиз, 1954. – 40 с.
- 3 Ногаев К.А., Быхин Б.Б., Шокенов М.Т., Муратбекулы А. Исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) станины прокатного стана «ДУО-200» при горячей прокатке с реализацией интенсивных пластических деформаций // Вестник Карагандинского государственного индустриального университета. – 2015. – №1 – С.35-40.
- 4 Целиков А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов Том III. – М.: Metallurgia, 1987. – 635 с.
- 5 Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. – М.: Metallurgia, 1985.-376с.
- 6 Полухин П.И. Сопrotивление пластической деформации металлов и сплавов. Справочник.- М.: Metallurgia, 1976. – 448 с.
- 7 Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456с.
- 8 Кравченко В. М., Сидоров В. А., Буцукин В. В. Износ лопастей универсального шпинделя прокатного стана // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2012. - №24 – С.262-265.
- 9 Сидоров В.А., Нижник Н.В. Закономерность износа вкладышей универсальных шпинделей прокатных станов // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2005. – №3. – С. 94-96.

М.К. Ибатов, Н.В. Ахметгалина, К.А. Ногаев, В.А. Талмазан

ҮКЖПО-1700 эмбебап айналдырғысы элементтерінің кернеулі күйін моделдеу

Аңдатпа. Мақалада «АрселорМиттал Темиртау» АҚ ҮКЖПО-1700 №2 қаралтым жұмысшы қапасының жетекші тізбегіндегі айналдырғы қосылысы бөлшектерінің кернеулі күйін моделдеу келтірілген. Айналдырғы қосылысының геометриялық, физикалық және шекті-элементті моделдері жасалған. Моделдеу нәтижесінде кернеулердің ең жоғары шоқталған орындары және беріктік қоры коэффициенттері анықталған. Ұсынылған моделдер түріндегі жұмыс нәтижелерін айналдырғы қосылысының бар конструкцияларын және пайдалану жағдайларын сенімділікті арттыру мақсатында жетілдіруге қолдануға болады.

Түйін сөздер: Айналдырғы, прокат орнағы, кернеу, беріктік, моделдеу, шекті элементтер әдісі.

M.K. Ibatov, N.V. Ahmetgalina, K.A. Nogayev, V.A. Talmazan

Modeling of stress state of elements of the universal spindles CWRM-1700

Abstract. The article presents the simulation of the stress condition of parts of the spindle connection of the drive line of the working roughing stand No. 2 CWRM-1700 of JSC "ArselorMittal Temirtau". Geometrical, physical finite element model and spindle connections. In the simulation the locations of maximum stress concentrations and safety factors. The results in the form of the proposed models can be used in the development of measures to improve existing designs of spindle connections and conditions of operation to improve reliability.

Key words: Spindle, rolling mill, tension, stability, simulation, finite element method.

УДК 621.981.1

¹А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, ²С.С. АЙНАБЕКОВА, ³Г. ПОПОВ

(¹Рудненский индустриальный университет, г. Рудный, Казахстан;

²Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан;

³Технический университет Софии, Болгария)

ИСПЫТАНИЯ ПЕРЕГИБА ЛИСТА НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ УСТАНОВКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются результаты испытаний листов на перегиб листовых заготовок до 9 мм на усовершенствованной установке. Получены эмпирические формулы для определения радиуса валиков установки в зависимости от толщины испытуемого металла. Построены графики зависимости степени деформации от числа перегибов, от радиуса валиков при толщине металла от 0,2 до 9 мм.

Ключевые слова: испытания на перегиб, технологические испытания, листовые заготовки, степень деформации, многократный гиб, радиус валиков.

В сегодняшнее время все больше уделяют внимание производству труб из толстолистовых сталей, с этой целью совершенствуются технологические процессы и проводятся модернизация, реконструкция, а также строительство новых производств.

В нашей республике, в морском порту г. Актау, также ведется строительство завода по производству труб для нефтегазовой промышленности страны.

Металлургический комбинат «Азовсталь» выпускает толстолистовой прокат широкого марочного и размерного сортамента для газопроводных труб большого диаметра категорий прочности от К52 до К60, поставляемых предприятиям Украины и России – заводам Харцызкому трубному и другим, а также категории прочности от Х42 до Х70, поставляемых в основном потребителям дальнего зарубежья – Индии, Мексике, Турции, Юго-Восточной Азии [1].

Основные требования к трубной продукции различных категорий прочности, производимой на комбинате «Азовсталь», приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Марочный и размерный сортамент толстолистового проката

Категория прочности	Марка стали	Толщина листа, мм	Технические условия	σ_t , МПа	σ_b , МПа	Удлинение, % не менее
К52	17Г1С-У	7-16	ТУ 14-11950-89	365-460	510-630	23 (δ_5)
К52	13ГС	8-22	ТУ 14-1-3636-96	380-500	510-630	29,5
К52	08Г16	8-22	ТУ 14-1-5443-2002	410-520	510-610	30
К55	13Г1С-У	8-22	ТУ 14-1-3636-96	410-530	540-660	28,5
К56	09Г2ФБ	9,5-22	ТУ 14-13678-85	450-570	550-670	26,5
К60	10Г2ФБ	8-22	ТУ 14-1-5293-95	480-580	590-690	22
К60	10Г2ФБЮ	8-22	ТУ14-1-4627-96	480-600	590-710	27

Числовые характеристики механических свойств, которые берутся за основу при расчетах, в значительной мере зависят от принятой методики испытания. Трудно судить о механических свойствах материала, а также сравнивать характеристики, полученные в различных лабораториях и разными лицами, если неизвестна применявшаяся методика испытания [2].

Не всегда возможно учитывать при расчетах те характеристики упругих и пластических свойств, которые выявляются при статических испытаниях на растяжение, сжатие. Для установления степени пригодности материала к различным видам обработки применяются техно-

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

логические испытания. Результаты испытаний дают качественную оценку технологическим свойствам материала.

Таблица 2. Марочный и размерный сортамент толстолистого проката для газопроводных труб большого диаметра

Категория прочности	Толщина листа, мм	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ (2'')
X42	9,5-12,7	> 300	> 300	29,5
X52	9-22	385-481	455-553	32
X56	9,22	403-501	489-587	30
X60	9-22	432-540	517-615	29
X65	9-22	471-569	530-628	28,5
X70	15,7-21,8	480-600	590-710	28,5

В этой работе рассматривается технологическое испытание на перегиб листовых материалов – как метода построенного на принципах обычного определения механических свойств материалов. Почти все виды технологических испытаний проводятся до момента локализации или появления трещин или разрыва, после чего фиксируется критическая степень деформации [3].

Если показатели технологических испытаний регламентированы стандартами, то с помощью технологических проб устанавливают соответствие этих показателей требованиям стандарта.

Для оценки качества толстолистого металла, по результатам экспериментов и по аналогу установки для испытания на перегиб, была спроектирована и изготовлена экспериментальная оснастка, в которой предусмотрена возможность испытания на перегиб листовых заготовок толщиной от 4 мм до 16 мм. Установка имеет некоторые конструкционные изменения для возможности испытания листа большой толщины. Имеется комплект валиков и приводков с различными размерами в зависимости от толщины испытываемого листа.

Для определения качественной оценки сопротивляемости металла в условиях знакопеременной деформации и рассмотрения вопроса о зависимости толщины испытываемого металла от параметров усовершенствованной установки, провели эксперимент по испытанию на перегиб листовых материалов, также рассчитали величину деформации за весь процесс испытания зависимости от числа перегибов, который выдержал образец. Для проведения испытания использовали образцы толщиной от 0,2 до 9 мм, длиной 200 - 300 мм, марка стали 3пс, 3кп, 08кп, 08кпГ, 1пс, ст. 20, USPHC (горячекатаный металл), радиусы валиков изменялись в диапазоне от 4 до 20 мм. Результаты сравнивали с данными, полученными на существующей установке (табл.3).

Сравнивая значения числа перегибов при испытании листов толщиной от 0,2 до 4 мм, полученных на разных установках, можно сказать, что разброс значений не велик, при этом относительная погрешность не превышает 5 %. Анализ результатов испытания показывает, что холоднокатаная сталь выдерживает больше перегибов, чем горячекатаная. Также полуспокойная сталь подвергается разрушению, выдерживая меньшее количество перегибов, чем кипящая сталь.

Провели испытание на перегиб листовых материалов толщиной от 3,5 до 9 мм используя валики с радиусом закругления $R_b = 20$ мм, при этом видим, что число перегибов уменьшается при постоянном значении радиуса валиков, а в некоторых случаях листовые материалы толщиной 8, 9 мм, не выдерживали гиб на 90° . Это говорит о том, что при испытании листовых материалов различной толщины необходимо подобрать валики соответствующего этой толщине радиуса закругления, для получения наилучшего результата.

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

Таблица 3. Результаты испытания на усовершенствованной установке

Способ прокатки металла	Толщина металла, мм	Радиус валиков, мм	Число перегибов
Холоднокатанный металл	0,2	4	90
	0,3	4	45
	0,6	4	20
	0,8	4	14
	0,9	4	12
	1	6	12
	2	6	8
Горячекатанный металл	1,8	6	4/5*
	2	6	4/5*
	2,5	6	3/4*
	3,5	20	5
	3,9	20	4
	4	20	4
	4,6	20	3
	6	20	1
	7	20	1
	8	20	1
	9	20	1

* В числителе – полуспокойная сталь, в знаменателе – кипящая.

Для определения рационального радиуса закругления провели математическую статистику результатов эксперимента. С помощью корреляционного метода математической статистики получены эмпирические формулы, связывающие радиус валиков и толщину испытуемого металла.

Формула представлена в виде

$$R_B = a \cdot S^2 - b \cdot S + c, \quad (1)$$

где R_B – радиус валиков;

S – толщина металла;

a, b, c – эмпирические коэффициенты.

Таблица 4. Эмпирические формулы для определения радиуса валиков в зависимости от толщины металла

Толщина металла, мм	Радиус валиков, мм	Коэффициент корреляции
0,5 – 2	$R_B = S^2 + 7,9 \cdot S - 1,75$	$R^2 = 0,9986$
2,5 – 4	$R_B = 0,014 \cdot S^2 + 5,2 \cdot S - 1,9$	$R^2 = 0,9941$
4,5 – 6	$R_B = S^2 - 4,7 \cdot S + 22,05$	$R^2 = 0,9893$
6,5 – 8	$R_B = S^2 - 8,7 \cdot S + 45,45$	$R^2 = 0,9895$
8,5 – 10	$R_B = 2 \cdot S^2 - 31,8 \cdot S + 167,9$	$R^2 = 0,9943$
10,5 – 12	$R_B = S^2 - 17,9 \cdot S + 129,75$	$R^2 = 0,9981$
12,5 – 14	$R_B = S^2 - 21,9 \cdot S + 179,55$	$R^2 = 0,9981$
14,5 – 16	$R_B = S^2 - 25,9 \cdot S + 237,35$	$R^2 = 0,9981$

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

Относительная погрешность при определении радиуса валиков по формулам, выведенным для предложенного диапазона толщины, составляет 3%. Приведенные эмпирические формулы позволяют с достаточной точностью математически определить значение радиуса валиков для испытания на перегиб в зависимости от толщины испытуемого металла.

Исходя из данных эмпирических формул, рассчитали рациональный вариант валиков для дальнейшего испытания листов толщиной от 4 мм и более. При испытании листов толщиной 6, 7, 8, 9 мм, число перегибов составило $N = 4, 4, 3, 5$ соответственно.

Т.к. установить величину пластичности при испытании пластичных материалов на одно-разовый гиб весьма затруднительно, то наращивание значений степени деформации производится путем многократногогиба в одном и том же месте, вплоть до разрушения, и подсчитывается число перегибов. Величину деформации за весь процесс испытания рассчитывают в зависимости от числа перегибов, который выдержал образец. Каждый перегиб сообщает образцу некоторую дополнительную информацию до тех пор, пока не будет полностью использована вся присущая материалу при данном способе деформации пластичность. Поэтому степень деформации поверхностных слоев будет равна арифметической сумме интенсивностей деформаций, определяемых для каждой монотонной стадии (для каждогогиба и разгиба) процесса. Так как образец из установки извлечен только в выпрямленном состоянии (разогнутом), то и расчет на начало возникновения трещин разрушения должен производиться именно на это состояние образца [4]. Определением порядкового номера разгиба N , после которого необходимо проверить наличие трещин путем осмотра соответствующей поверхности вынутого из установки образца, и заканчивается расчет предельной пластичности. По результатам проведенных экспериментов для образцов различной толщины и марки стали, испытанных на перегиб, была рассчитана деформация после каждого разгиба.

После расчета степени деформации [5] построили графики зависимости степени деформации от числа перегибов (рис. 1 а, б), радиуса валиков (рис. 2 а, б).

Так как, количество перегибов и степень деформации зависят от толщины испытываемого металла и радиуса валиков, то и кривые графика $e_{ipN} = f(N)$ изменяются в зависимости от этих параметров, т.е. при увеличении числа перегибов степень деформации увеличивается, а в некоторых случаях происходит, уменьшение степени деформации и вновь возрастание по мере увеличения числа перегиба, например, кривая при толщине листа 0,8 мм.

По точкам пересечения кривых на графике $e_{ipN} = f(r_b)$ можно определить, что для испытания листовых материалов толщиной от 0,2 до 2 мм, значения радиуса валиков можно брать от 4 до 10 мм.

Как видно, степень деформации зависит от толщины металла, радиуса валиков и числа перегибов, при увеличении этих параметров происходит увеличение степени деформации. Но у листовых заготовок до 4 мм происходит спад степени деформации при некоторых значениях числа перегибов и радиуса валиков и опять возрастание этих значений, что можно предположить происходит упрочнение металла. Упрочнение металлов наиболее интенсивно протекает при монотонной деформации, а при знакопеременной - наблюдаются эффекты Баушингера и циклического разупрочнения, снижающие интенсивность его упрочнения [6].

В зависимости от того, насколько сильно выражен эффект Баушингера, при перемене знака напряжения может наблюдаться снижение предела упругости не только по отношению к его значению при повторном нагружении в прежнем направлении, но и по отношению к его исходному значению. Но эффект Баушингера имеет и положительный результат. При таком знакопеременном характере деформирования уменьшается интенсивность пластического разрыхления и, следовательно, увеличивается пластичность металла.

ВЫВОД: Анализ результатов показывает, что разброс экспериментально полученных значений, при испытании на разных установках, не превышает 5 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что количество перегибов при испытании зависит от марки стали и способа прокатки. Были выведены эмпирические формулы для расчета радиусов валиков

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

Раздел 2. «Машиностроение. Технологические машины и транспорт»

предназначенных для испытания листов толщиной более 4 мм. Применение валиков с радиусами закругления, рассчитанных по предложенным формулам, обеспечивает получение требуемого результата. По результатам расчета степени деформации при каждом разгибе, построили графики зависимости степени деформации от числа перегибов, радиуса валиков. Анализ графиков показывает, что при увеличении числа перегибов степень деформации увеличивается, исключение составляет кривая при толщине листа 0,8 мм, здесь происходит уменьшение степени деформации и вновь возрастание по мере увеличения числа перегиба. По кривым графика $e_{ipN} = f(r_b)$ можно определить значения радиуса валиков для испытания листовых материалов толщиной от 0,2 до 9 мм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 И.В.Ганошенко, В.В. Володарский, Ю.И. Матросов Производство толстолистового
- 2 проката для труб большого диаметра категории прочности Х70/Металлург, 2003.- №8,
- 3 с. 44-45.
- 4 Б.А. Авдеев. Техника определения механическая свойств материалов.-М.: Машиностроение, 1965.- 488 с.
- 5 Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. Технология холодной штамповки.-М.: Машиностроение. 1989.- 304 с.
- 6 А.Б. Найзабеков, Т.В. Галкина, С.С. Абаева Определение влияния толщины листового материала на конструкционные параметры установки при перегибе//Республиканский научный журнал «Технология производства металлов и вторичных материалов». - Темиртау, КарМетИ, 2003, - №3. - с. 99-103.
- 7 Г.А. Смирнов-Аляев, В.П. Чикидовский. Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением. -Л.: Машиностроение. 1972. - 360 с.
- 8 А.Б. Найзабеков, С.С. Абаева. Определение зависимости между числом перегибов и параметрами установки при испытании листовых заготовок//Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан-2030».- Караганда, 2004.- № 2. - с. 121-124.

А.Б. Найзабеков, С.С. Айнабекова, Г. Попов

Жетілдірілген құрылғыда қаңылтырды кері июге сынау

Аңдатпа. Бұл жұмыста жетілдірілген құрылғыда қалыңдығы 9 мм-ге дейін қаңылтыр дайындаманы кері июге сынаудың эксперименталдық зерттеу нәтижесі қойылды. Сынаушы металл қалыңдығынан тәуелді білікшелердің радиусын есептеуге эмпирикалық теңдеуі келтірілген. 0,2-ден 9-ға мм дейін металдың қалыңдығы болғанда білікшелерді радиустан, кері июге саннан деформация дәреженің тәуелділігінің кестелері құрастырылған.

Түйін сөздер: кері июге сынау, технологиялық сынау, қаңылтыр дайындамалар, деформация дәрежесі, бірнеше ретті ию, білікшелердің радиусы.

A.B. Nayzabekov, S.S. Aynabekova, G. Popov

Test bend the sheet on the upgraded setup

Abstract. In operation the results of experimental exploration of a trial on a bend of a sheet material up to 9 mm on the improved setting are explained. The empirical formulas of account of radius of axles are reduced depending on width of tested metal. Plot a graphs of the degree of deformation of the number of bends, radius of cylinders with a thickness of from 0.2 to 9 mm.

Key words: trial on a bend, technology test, sheet material, degree of deformation, multiple bend, the radius of the axles.

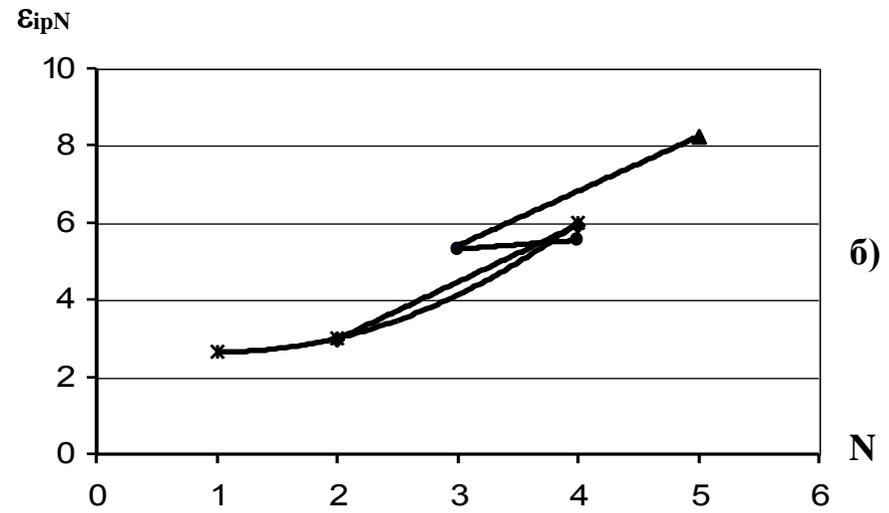
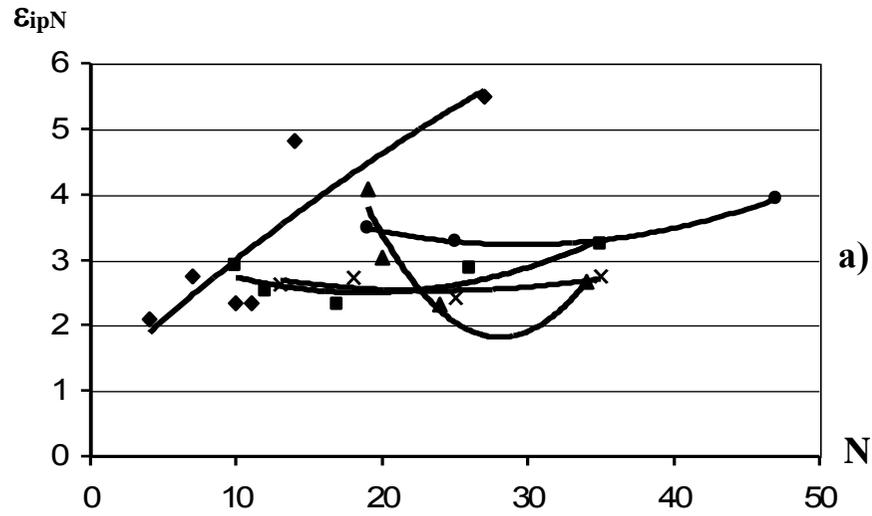
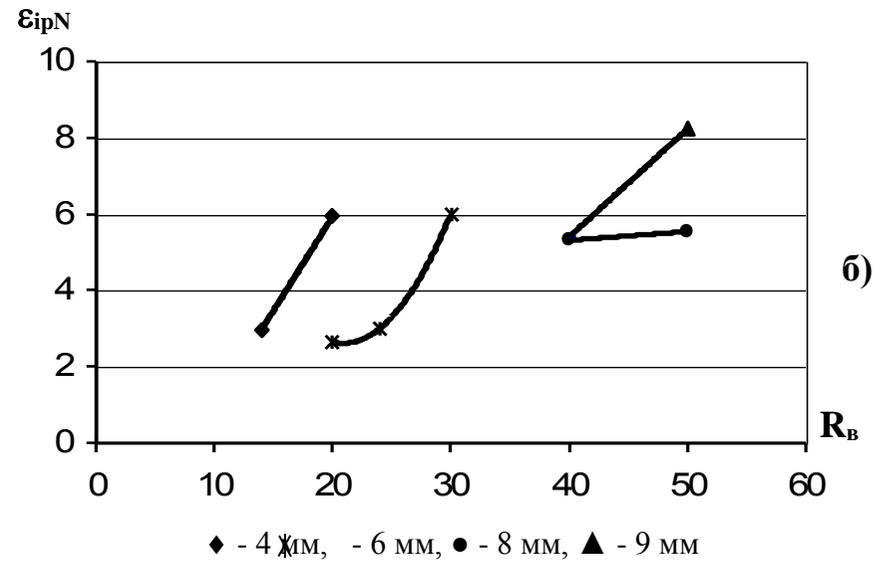
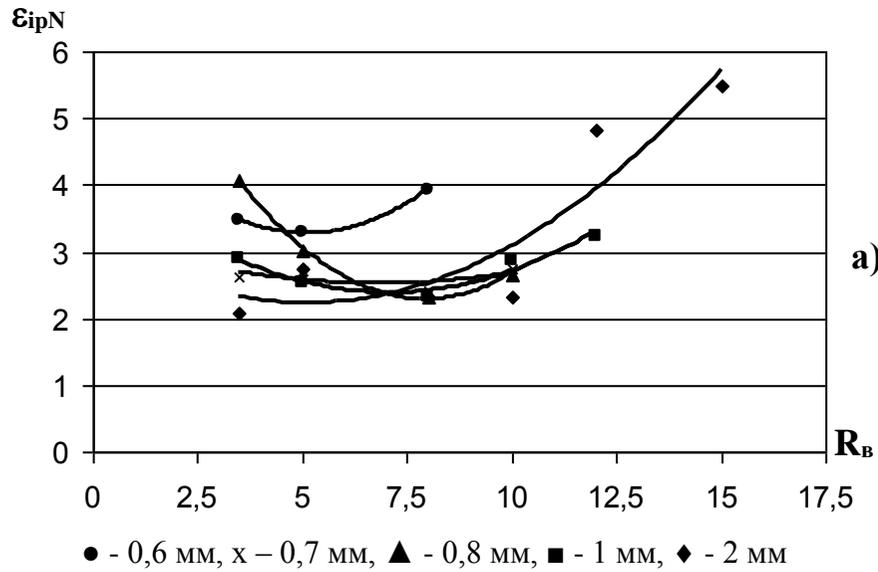


Рисунок 1. Графики зависимости степени деформации от числа перегибов



● - 0,6 мм, x - 0,7 мм, ▲ - 0,8 мм, ■ - 1 мм, ◆ - 2 мм

◆ - 4 мм, * - 6 мм, ● - 8 мм, ▲ - 9 мм

Рисунок 2. Графики зависимости степени деформации от радиуса валиков при толщине металла от 0,2 до 9 мм

Раздел 3

Строительство

УДК 624

З.С. ГЕЛЬМАНОВА, О.И. АФАНАСЕНКО, А.В. МЕЗЕНЦЕВА
(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Аннотация. В статье рассматриваются сметные расчеты, которые являются значительным компонентом любого здания, сооружения или системы. Приведены примеры расчетов двумя методами. На конкретном примере рассмотрены отличительные особенности СНИР и Еврокодов. На основании расчетов базисно-индексным и ресурсным методами пришли к выводу, что совместное использование ресурсного метода и Еврокодов привело к синергическому эффекту и более точному результату.

Ключевые слова: Строительство; Еврокоды; СНИП; сметная стоимость; смета.

Строительство занимает одно из ведущих позиций в экономике Казахстана. Сметное дело является одним из важнейших направлений в строительстве. Сметное дело – вид деятельности по определению стоимости ремонтных и строительных работ, представляет собой процесс формирования цены строительной продукции на основе проекта, сметных норм, цен, расценок и других данных [1].

Смета – базовый и постоянный документ на весь период сооружения объекта. От достоверности и постоянства сметной стоимости зависят действительность и стабильность запланированных планов будущего сооружения, их финансирование, выводы хозяйственного расчета подрядных строительных организаций. Экономическая обоснованность стоимости на строительную продукцию, их соответствие общественно необходимым затратам зависят от эффективности методов определения сметной стоимости строительства и достоверности сметно-нормативной базы, поэтому совершенствование сметного дела и ценообразования осуществляется в направлении улучшения методов определения сметной стоимости строительства и калькулирования сметных норм и цен.

Важным этапом на этом пути является переход строительства на новые сметные нормы и цены. Сметная стоимость строительства является базой для определения размера инвестиционных вложений на строительство, формирования цен на строительную продукцию, служит путеводителем при осуществлении закупок подрядных строительных услуг заказчиком с целью заключения договора подряда, расчетов за выполненные подрядные работы согласно действующему законодательству Республики Казахстан.

На современном этапе развития Казахстан начинает внедрять и практически применять Еврокоды. Внедрение Еврокодов в РК позволит обеспечить использование передовых технологий и инноваций, а также устранить технические барьеры при реализации инвестиционных проектов на территории Казахстана.

Сделанный анализ Европейских норм показывает их схожесть и отличия с отечественными нормами проектирования [2]. Для расчета сметы, в Казахстане используются нормативные сборники, строительные нормы и правила (СНиПы) [3]. Однако, уже долгое время ведется обсуждение о принятия новых европейских норм и стандартов Eurocode (Еврокоды) [4].

В «Плане нации – 100 шагов. Современное государство для всех» четыре шага напрямую касаются развития капитального строительства в стране [5]. Теперь и у нас в Казахстане предлагаются потребителям строительные нормативы добровольного применения – своды правил (СП РК). Эти своды правил позволяют искать альтернативные решения. Принятие новых нормативов позволит применять инновационные технологии и материалы, повысит конкурентоспособность казахстанских специалистов на рынке строительных услуг, а также

Раздел 3. «Строительство»

Раздел 3. «Строительство»

Раздел 3. «Строительство»

Раздел 3. «Строительство»

создаст возможность для выхода казахстанских компаний на зарубежные рынки услуг в сфере строительства. Изменится подход к формированию заданий проектировщикам, они, став свободными в выборе путей реализации своих идей, будут выдавать реально современные проекты.

Возвращаясь к программе «100 шагов», введение нового метода ценообразования в строительстве позволит определять сметную стоимость строительства объектов в текущих ценах с реальной рыночной стоимостью материалов, изделий, оборудования и заработной платой, а также обеспечит обновление сметно-нормативной базы новыми материалами, оборудованием и технологиями.

После введения системы еврокодов изменился не только шифр расценок, произошло изменение редакции/доработка сборников. Некоторые расценки были удалены, другие добавлены, а третьи отредактированы (по составу работ, разделение по видам конструкций, изменение трудозатрат). Расчетные строительные нормы и правила и Еврокоды отличаются по структуре и содержанию – это разные по формату и статусу документы [6].

Рассмотрим, изменения после введения Еврокодов на примере 46 сборника «Работы при реконструкции зданий и сооружений» (таблица 1).

Пример расчета отдельного вида работы ресурсным методом, с применением Еврокодов (см. таблица 2).

Таблица 2. Локальный ресурсный сметный расчет

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.		Сметная стоимость в текущих ценах, тенге.						Т/з осн. наб.	Т/з мех.
				на ед.	все-го	на ед.	общая	В том числе					
								ОЗП	ЭММ	ЗПМех	Мат		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1.													
1	1146-0101-0801	Колонны. Обетонирование	м ³		3	44908	134726	64124	2458	960	68143	79	0.99
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах							134726	64124	2458	960	68143	79	0.99
Накладные расходы							33063						
Итого по разделу 1							167790					79	0.99
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:													
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах							134726	64124	2458	960	68143	79	0.99
Накладные расходы							33063						
Итого с накладными и см. прибылью							167790					79	0.99
В том числе:													
Основная заработная плата							64124						
Материалы							68143						
Машины и механизмы							2458						
в том числе заработная плата машинистов							960						
Накладные расходы							33063						
ВСЕГО по смете							167790					79	0.99

Пример расчета отдельного вида работы, базисно-индексным методом (см. таблицу 3).

На основании расчетов базисно-индексным и ресурсным методами, можно сделать вывод, что применение ресурсного метода расчета позволяет получить более точные результаты. Если при базисно-индексном расчете используемые машины объединены как «прочие машины», то при ресурсном методе расписывается конкретно необходимый перечень механизмов для выполнения данного вида работ. [7] Также, заработная плата рабочих и стоимость материалов начисляются в текущих ценах на конкретный период и с учетом территориального

Раздел 3. «Строительство»

Раздел 3. «Строительство»

района, без применения индексов для перевода в текущий уровень цен и на основе базового территориального района, как это делалось ранее. Также изменилась методика начисления накладных расходов. Результаты расчетов показали, что совместное использование ресурсного метода и Еврокодов привело к синергическому эффекту и снижению стоимости на 15%.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что применение евроном отражает более реальную картину сметной стоимости строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Абаканов М. Что нам стоит еврокод освоить?// Вестник КазНИИСА, 2014. – №8 – С.19.
- 2 Канешев Б.Б. Развитие национальной системы технического регулирования// Новости Госстандарта, 2015. – №1 – С.4-8.
- 3 СНИП РК 8.02-02-2002 Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан.
- 4 ЭСН РК 8.04.01-2015 Раздел 46. Работы строительные по реконструкции зданий и сооружений.
- 5 Суюнчалиев Ж.А. О нововведениях в строительной отрасли Республики Казахстан// Труды Международной научно-практической конференции «Наука, техническое регулирование и инжиниринг в строительстве. – Караганда, 2016. – С.28-31.
- 6 Жанузаков Б. Проектная оценка затрат на строительство в Казахстане: текущее состояние и перспектива развития// Труды Международной научно-практической конференции «Наука, техническое регулирование и инжиниринг в строительстве. – Караганда, 2016. – С.17-19.
- 7 Шакалиев А.А. Внедрение в Казахстане международных стандартов и их преимущество при производстве товаров и услуг// Новости Госстандарта, 2015. – №2 – С.5.

З.С. Гельманова, О.И. Афанасенко, А.В. Мезенцева

Құрылыстың ғылыми-техникалық сүйемелдеу аумағында нормативтік-техникалық базаны жетілдіру

Андапта. Мақалада кез-келген ғимарат, құрылым немесе жүйелердің маңызды құрамы болатын сметалық есептеулер қарастырылады. Есептеулердің мысалдары екі әдіспен келтірілген. Нақты мысалында СНЖБ және Еурокодтаререкшеліктеріқарастырылған. Базистік-индекстік және ресурстық әдістерменесептеулер негізінде ресурстық әдіс пен Еурокодтарды бірлесіп пайдалану синергетикалық тиімділік және неғұрлым дәл нәтижеге алып келетін деген тұжырымға келдік.

Түйін сөздер: Құрылыс; Еурокодтар; ҚНЖЕ; құрылыстың сметалық құны; смета.

Z.S. Gelmanova, O.I. Afanassenko, A.V. Mezentseva

Improvement of normative-technical base in the field scientific and technical support of construction

Abstract. The article discusses the cost estimates that are significantly component of any building, structure or system. Examples of calculations by two methods. In a specific example, considered the distinctive features SNIR and Eurocodes. On the basis of the basic-index and resource methods have come to the conclusion that the joint use of the resource of the method and of the Eurocodes has led to synergies and a more accurate result.

Key words: Construction; Eurocodes; SNIP; estimated value; estimated.

УДК 624.15

А.В. ФИЛАТОВ, О.И. АФАНАСЕНКО, Д.В. ВЕЛИЧКО

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СИСТЕМЫ «СВАЯ-КОЛОННА», ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ», РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КИСЛОРОДНОЙ СТАНЦИИ №2 ПО ПРОЕКТУ АЗУ «ЛИНДЕ ГАЗ»

Аннотация. В статье рассматривается практика строительства на АО «АрселорМиттал Темиртау». Также рассматриваются приборы, используемые для обнаружения возможных деформаций строительных конструкций: прибор для обнаружения арматурных стержней PROFOMETER, молотки Шмидта, склерометр электронный ИПС-МГ4. Геодезические изыскания на предмет возможности отклонений от оси по средствам GPS-координирования.

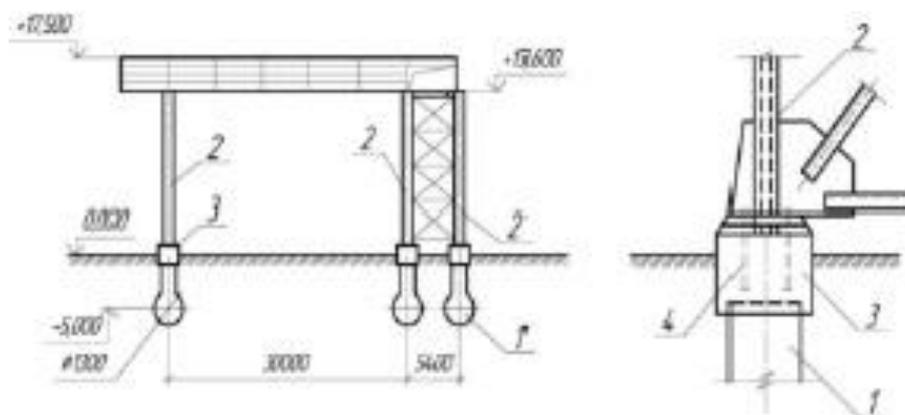
Ключевые слова: свайный фундамент, свая-стойка, деформации, GPS-координирование.

Промышленная зона Карагандинского металлургического комбината располагается в 10-12 км юго-восточнее г. Темиртау. Основу геологического строения площадки составляют глины, суглинки, пески, щебеночно-галечные образования мощностью 2,2-6,5 м до 7,0 м. В гидрогеологическом отношении: довольно постоянный во времени горизонт подземных вод. Источник его питания - атмосферные осадки. [1]

Систему свая-колонна с 1968 по 1989 г. применяли более чем на 50 объектах черной металлургии. На Карагандинском металлургическом комбинате система внедрена на строительных комплексах аглодоменного, сталеплавильного и прокатного производства. В статье приведены наиболее характерные примеры внедрения односвайных фундаментов при реконструкции промышленных объектов металлургических предприятий. [2]

Объекты АО «ArcelorMittal Temirtau», построенные с применением данного вида фундамента:

Галерея шинопроводов. Фундамент из буронабивных свай, длиной от 4,0 до 10,0 м при диаметре ствола 0,6 м и уширении 1,2-1,3 м. Стальные опоры колонн шарнирно соединялись с оголовками свай.



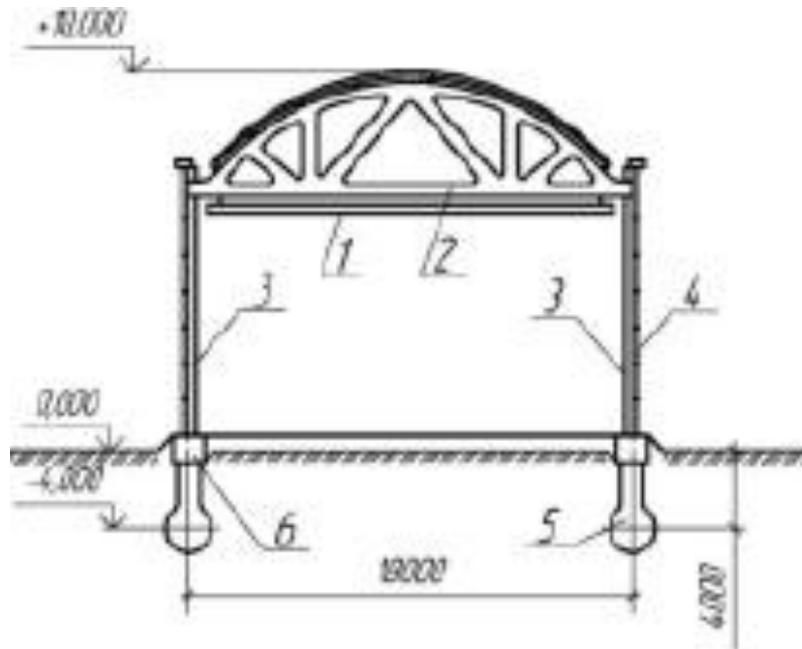
1 – буронабивная свая с уширенной пятой; 2 – металлическая опора;
3 – железобетонный оголовник; 4 – анкерный болт.

Рисунок 1. Односвайный фундамент под шинопровод аглофабрики № 2

Раздел 3. «Строительство»

Механическая мастерская конвертерного цеха

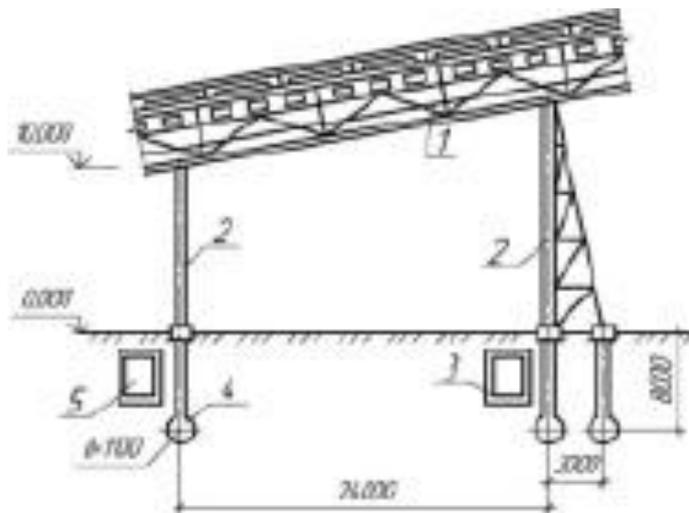
За основной вариант принят фундамент из свай длиной 4,0 м и диаметром ствола 0,8 м, с уширением 1,2 м. Сопряжение сваи с колонной выполнялось в монолитном исполнении, что обеспечивало жесткое соединение колонны с головой сваи.



1 – подвесной кран-балка; 2 – стропильная железобетонная ферма; 3 – колонна;
4 – стеновая панель; 5 – камуфлетная свая; 6 – монолитный железобетонный стакан

Рисунок 2. Разрез механической мастерской конвертерного цеха

Галерея подачи кокса на доменную печь № 4 была построена в 1974 г. (рис. 3). Колонны и несущие мосты галереи стальные, ограждение – из сборных железобетонных панелей. Системой свая-колонна решены промежуточные и неподвижные опоры моста.



1 – транспортная галерея; 2 – стальная опора; 3 – пешеходный переход;
4 – буронабивная свая; 5 – тоннель водоводов

Рисунок 3. Галерея подачи кокса на доменную печь № 4

Раздел 3. «Строительство»

Также подобный фундамент, исполненный системой «свая-колонна» был применен при строительстве **технологических отстойников оборотной воды по корпусу обезвоживания аглофабрики № 2.**

Многолетний положительный опыт эксплуатации (более 45 лет) энергосберегающих строительных конструкций на металлургических предприятиях показал их надежность и высокую экономическую эффективность.

Аналогичные технические решения были использованы в 2009 году германской фирмой «Линда Газ» в процессе строительства **воздухоразделительной установки при реконструкции кислородной станции №2** АО «ArcelorMittal Temirtau» с применением фундамента, основанном на принципе работы системы «свая-стойка». На указанном объекте применены буронабивные сваи длиной 18,0 м с диаметром ствола 800 мм. В настоящее время проводятся исследования на предмет возникновения деформаций.

Для проведения обследования используются следующие приборы:

При обследовании конструкций промышленных зданий и сооружений применяются приборы разрушающего и неразрушающего метода контроля. Разрушающие методы контроля дают более точные данные о физико-механических и других технических характеристиках исследуемых материалов, но требуют значительных затрат на их проведение.

В последние годы все большее распространение находят неразрушающие методы контроля при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении. Не уступая в точности исследований, неразрушающие методы контроля просты и не требуют больших материальных расходов. Время на их выполнение в несколько раз меньше, чем при разрушающих методах контроля. Неразрушающие методы контроля наиболее эффективны при определении напряженно-деформированного состояния материала, конструкций, их прочности, качества сварных швов, коррозионного износа, толщины защитного покрытия и др. [3]

1. Прибор для обнаружения арматурных стержней PROFOMETER

Система обнаружения арматурных стержней типа PROFOMETER 5+, Модель S предназначена для обнаружения положения, диаметра арматурных стержней, определения толщины защитного слоя бетона (рис.4). Выводит данные в британской и метрической единицах измерения.



Рисунок 4. Система обнаружения арматурных стержней типа PROFOMETER

Назначение: Измерение толщины защитного слоя бетона, поиск и определение диаметра арматуры в сборных и монолитных железобетонных конструкциях.

2. Молотки Шмидта

Испытание бетона с помощью молотков Шмидта (SchmidtHamer) фирмы "Proceq" (Швейцария) является одним из самых распространенных в мире методов неразрушающего контроля качества бетонных конструкций (рис. 5). Ни один другой производитель не предла-

Раздел 3. «Строительство»

гает такого диапазона разнообразных моделей, каждая из которых предназначена для определенного типа испытаний.

О качестве бетона принято судить по величине прочности на сжатие, которая непосредственно связана с несущей способностью и долговечностью бетонных конструкций. Испытания разрушающими методами всегда дороги не всегда возможны. Все молотки Шмидта используют метод энергии упругого отскока для определения прочности бетона на сжатие. [4]



Рисунок 5. Молоток Schmidt OS-120 для измерения прочности бетона

3. Склерометр электронный ИПС-МГ4

Прибор используется для контроля прочности строительных материалов (бетон, кирпич, раствор) на объектах строительства, а также при обследовании эксплуатируемых, реконструируемых зданий и сооружений.

Принцип действия прибора основан на измерении параметра акустического импульса, возникающего на выходе склерометра при соударении бойка о поверхность контролируемого материала.



Рисунок 6. Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.01

Назначение:

Склерометр электронный ИПС-МГ4 предназначен для неразрушающего контроля прочности бетона, железобетонных изделий и конструкций методом ударного импульса по ГОСТ 22690-88. Прибор позволяет также оценивать физико-механические свойства материалов в образцах (прочность, твердость, упругопластические свойства) выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения, наличия расслоений и др. [5]

Раздел 3. «Строительство»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Филатов А.В. Теория и практика строительства. - Алматы: Карагандинский государственный индустриальный университет, 2011 г. – С 233.
- 2 Сорочан Е.А. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Стройиздат, 2003, 129-132с
- 3 Метелюк Н. С. СВАИ И СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ. Справочное пособие, Издательство Будивельник, 1977, - С 455
- 4 Молоток Шмидта PROCEQ Schmidt OS-120, © 2008-2016 Профприбор – измерительные приборы. - <http://profpribor-m.ru/>
- 5 Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.01, 2016, Setek Technology (Сетек Технологии). - <http://setek.kz>

А.В. Филатов, О.И. Афанасенко, Д.В. Величко

Тексеру құрылыс конструкцияларын жүйесі "Свая-колонна" қолданылатын объектілердің құрылысы кезінде "АрселорМиттал Теміртау" АҚ, реконструкциялау ауа бөлгіш қондырғылар оттегі станциясының №2 жоба бойынша АЗУ "Линде ГАЗ"

Аңдатпа: Мақалада тәжірибесі құрылыс "АрселорМиттал Теміртау" АҚ. Сондай-ақ, қаралады үшін пайдаланылатын құралдар анықталған және ықтимал деформация құрылыс конструкциялары: аспап табу үшін арматуралық өзектерді PROFOMETER, балғалар Шмидт, склерометр электрондық ИПС-МГ4. Геодезиялық мүмкіндігіне ауытқу осі бойынша құралдарына GPS-үйлестіру.

Түйін сөздер: бағаналы іргетас, свая-таған, деформация, GPS-үйлестіру.

A.V. Filatov, O.I. Afanassenko, D.V. Velichko

Inspection of structures "Pile-column", applied pristrelite facilities of JSC "ArcelorMittal Temirtau", the reconstruction of the air separation unit and oxygen plant №2 at Projeto ABC "Linde GAS"

Abstract: The article discusses the practice of construction at the JSC "ArcelorMittal Temirtau". It also discusses the instruments used to detect possible deformations of building structures: a device for the detection of reinforcing bars PROFOMETER, Schmidt hammers, electronic sclerometer IPS-MG4. Geodetic ISA-Scania on the possibility of deviation from the axis by means of a GPS coordinate.

Key words: pile Foundation, pile-pillar deformation, a GPS system coordination.

УДК 692.115

А.В. ФИЛАТОВ, Д.В. ВЕЛИЧКО, О.И. АФАНАСЕНКО

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ПРАКТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: Статья посвящена особенностям возведения подземных сооружений способом «Стойка в грунте». Приведен пример строительства подземной части вагоноопрокидывателя на АО «МитталСтилТемиртау». В примере доказывается, что строительство подземных сооружений методом «Стена в грунте» позволяет значительно снизить срок строительства объекта и удешевить его сметную стоимость.

Ключевые слова: Стойка в грунте, стена в грунте, фундамент, подземное сооружение, подземная часть.

Способ подземного строительства «стойка в грунте» заключается в возведении подземных сооружений под защитой разреженного ряда вертикальных стоек. Технологический процесс такого способа состоит из бурения скважин с шагом 1,5-2,0 м, установки в них железобетонных стоек, устройства по верху стоек монолитного железобетонного пояса, разработки грунта до проектных отметок внутри контура, устройства дренажа, выполнения днища и стен подземного сооружения.

Стойки в глинистых грунтах плотных и средней плотности защемляются на глубине 3-6 м. Нижний конец стойки должен быть надежно защемлен в грунтовом основании, для чего в скважину подается цементно-песчаный раствор, который ко времени включения в работу стойки должен иметь необходимую прочность [1].

Железобетонные стойки имеют прямоугольное, тавровое, двутавровое, многогранное и профильное сечение.

Прорезка слабых глинистых и сыпучих грунтов может осуществляться под защитой стеновых панелей.

Одним из основных вопросов при строительстве заглубленных подземных сооружений является гидроизоляция. Для помещений первого класса, где не допускается увлажнение внутренних поверхностей, экономически оправданным будет использование системы дренажей. При глинистых грунтах дренаж выполняется, как правило, двухслойным [2].

Методом «стойка в грунте» на Карагандинском металлургическом комбинате (сегодня АО «МитталСтил Темиртау») построено более 40 объектов, такие, как подземные сооружения вагоноопрокидывателей аглофабрики №2, петлевое устройство шестиклетьевого стана непрерывной прокатки листа цеха белой жести и другие.

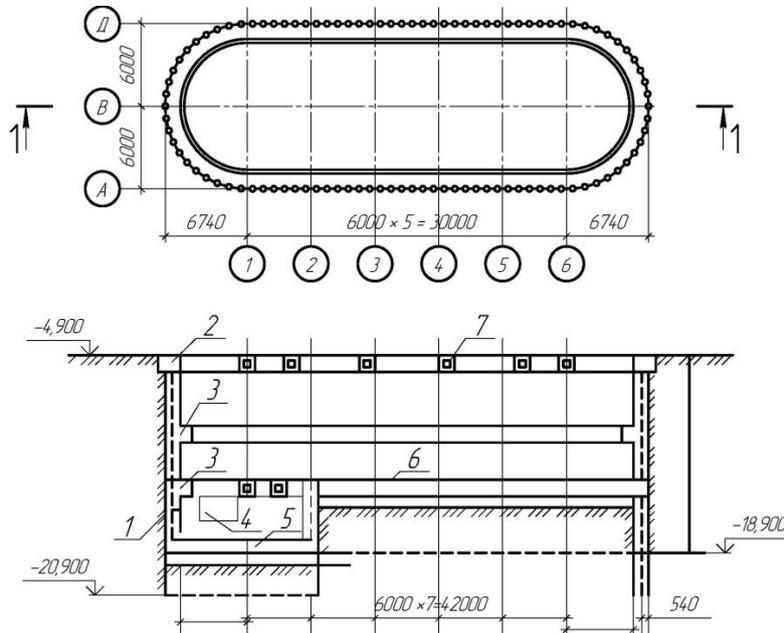
Подземную часть рудного вагоноопрокидывателя ввиду стеснённых условий площадки проектной организации предполагалось возвести способом опускного колодца из железобетонных блоков. По расчетам на возведение этого сооружения требовалось более одного года. Однако, по условиям строительства на комбинате работы по устройству подземной части вагоноопрокидывателя планировалось закончить за 4-5 мес. Поэтому необходимо было найти решение, по которому можно было бы в 2 раза сократить сроки строительства, поэтому, для возведения подземной части впервые был предложен новый эффективный способ «стойка в грунте».

Проектом предусматривалось в пробуренные по периметру подземной части вагоноопрокидывателя скважины диаметром 600 мм установить с расчетным шагом 1,0 м железобетонные восьмигранные стойки длиной 13-15 м в зависимости от отметки дна сооружения. Пространство между стенками скважин и поверхностью стоек предполагалось заполнять це-

Раздел 3. «Строительство»

ментно-глинистым раствором, верхние концы стоек по периметру сооружения связать мощным монолитным железобетонным поясом.

Со дна траншеи бурили скважины диаметром 600 мм. Бурение проводилось без установки кондукторов и без обсадки. Глубина скважины составляла 13-15 м в зависимости от длины стоек.



1 – сборные железобетонные стойки; 2 – монолитный железобетонный пояс по верху стоек на отметке – 4,9 м; 3 – то же на отметках – 11,0 и – 14,5 м; 4 – проем в стене для примыкания подземной галереи; 5 – монолитное днище на отметке – 20,9 м; 6 – то же на отметке – 14,5 м; 7 – распорки из стальных труб диаметром 630 мм.

Рисунок 1. Подземная часть вагоноопрокидывателя с несущим разреженным рядом железобетонных стоек

Перед установкой стоек в скважину заливали цементно-песчаный раствор класса В10 в объеме 600л, который после установки в него стоек вытеснялся на высоту 3 м, обеспечивая плотное защемление стоек в грунте на расчетной длине.

После установки и омоноличивания всех стоек выполнялось бетонирование железобетонного пояса по верху из бетона класса В30. При достижении бетоном необходимой прочности проводили разработку грунта внутри ограждения на глубину 3–3,5 м. Затем с шагом от 4,5 до 7 м устанавливали распорки из стальных труб диаметром 630 мм, длиной 12 м, упирающихся концами в железобетонный пояс. После этого продолжали разработку грунта до глубины 10-14 м.

По завершении земляных работ устраивались пластовый дренаж, бетонная подготовка под днище и железобетонное днище. Затем очищались пазухи между стойками, устанавливались армокаркасы и проводилось бетонирование стен литым бетоном ярусами 1,0-1,5 м.

Принятые конструктивные решения и методы производства работ позволили сократить срок строительства сооружения в 2,5 раза, снизить его стоимость на 50 %.

В 2015 году проводилось техническое обследование строительных конструкций подземной и надземной части сооружения. Дефектов и деформаций не было обнаружено. Практика после 40 лет эксплуатации объекта подтвердила экономическую целесообразность строи-

Раздел 3. «Строительство»

тельства подземной части методом “Стойка в грунте” в глинистых грунтах Центрального Казахстана [3].



Рисунок 2. Общий вид подземной части вагонопрокидывателя в процессе строительства

Для обследования и испытания фундамента вагонопрокидывателя применялись следующие приборы неразрушающего метода контроля:

1. Молотки Шмидта

Испытание бетона с помощью молотков Шмидта является одним из самых распространенных в мире методов неразрушающего контроля качества бетонных конструкций.

О качестве бетона принято судить по величине прочности на сжатие, которая непосредственно связана с несущей способностью и долговечностью бетонных конструкций.

Молотки Шмидта используют метод энергии упругого отскока для определения прочности бетона на сжатие.

Порядок проведения измерений для молотков Шмидта:

- Выровнять испытываемую поверхность с помощью наждачного камня.
- Провести серию измерений, включающую не менее 10 ударов.
- Из проведенных испытаний серии высчитывают значение R ударной твердости.
- Значение прочности на сжатие определяют по переводной диаграмме [4].

2. Склерометр электронный ИПС-МГ4

Прибор используется для контроля прочности строительных материалов (бетон, кирпич, раствор) на объектах строительства, а также при обследовании эксплуатируемых и реконструируемых зданий и сооружений.

Принцип действия прибора основан на измерении параметра акустического импульса, возникающего на выходе склерометра при соударении бойка о поверхность контролируемого материала.

Назначение: Склерометр электронный ИПС-МГ4 предназначен для неразрушающего контроля прочности бетона, железобетонных изделий и конструкций методом ударного импульса по ГОСТ 22690-88. Прибор позволяет также оценивать физико-механические свойства материалов в образцах (прочность, твердость) выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения, наличия расслоений и др.

3. Машина для испытания на сжатие ИП6010-100.1 (испытательный пресс)

Испытательные машины на сжатие имеют электрическое силоизмерение и вместе с дополнительными приспособлениями и устройствами к ним позволяют проводить испытания:

Машины для испытания на сжатие предназначены для статических испытаний на сжатие стандартных образцов бетонов по ГОСТ 10180, кирпича и других строительных материалов.

Раздел 3. «Строительство»

Сегодня по материалам научно-технического сопровождения производственных объектов, можно рекомендовать проектным организациям в аналогичных грунтовых условиях предложенный способ [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Смородинов М.И. Устройство фундаментов с использованием опускных колодцев. 1985, 135-152с
- 2 С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин. Технология строительного производства. Учебник для вузов. - Стройиздат, 1984. - С559
- 3 А. В. Филатов. Теория и практика строительства. Учебное пособие. - Алматы, 2016 г.
- 4 В. С. Колесников, В. В. Стрельникова. Возведение подземных сооружений методом стены в грунте технологии и средства механизации. - Издательство Волгоградского государственного университета, 1999. - С 144.
- 5 Филатов А. В. Реконструкция и строительство фундаментов и подземных сооружений. - Алма-ата, издательство Гылым, 1991. - С 233.

А.В. Филатов, Д.В. Величко, О.И. Афанасенко

Тәжірибесі құрылыс жер асты ғимараттар мен құрылыстарды

Аңдатпа: Мақала жерасты құрылыстарын салуға ерекшеліктеріне арналған «жерге Stand» дегенді білдіреді. АҚ «MittalStilTemirtau» жер асты автокөлік самосвал салу мысал. мысал «жерге қабырға» арқылы жерасты құрылыстарын салу айтарлықтай объектінің қызмет ету мерзімін қысқартуы және оның сметалық құны құнын төмендетуге болады дәлелдейді.

Түйін сөздер: жер, диафрагма қабырғаға, іргетасы, жерасты құрылысы, жер асты бөлігінде тұрыңыз.

A.V. Filatov, D.V. Velichko, O.I. Afanasenko

The practice of construction of underground buildings and structures

Abstract: The article is devoted to the peculiarities of the construction of underground structures means "Stand in the ground." An example of the construction of the underground car dumper at the JSC "MittalStil Temirtau". The example proves that the construction of underground structures by the "wall in the ground" can significantly reduce the life of the facility and reduce the cost of its estimated cost.

Key words: Stand in the ground, diaphragm wall, foundation, underground construction, underground part.

УДК 697.84

А.В. ФИЛАТОВ, С.С. КУЗЬМИЧЕВ

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ №1 ТЭЦ-2 АО
«АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ»**

Аннотация. В данной статье описываются работы, проведенные при техническом обследовании железобетонной дымовой трубы №1 ТЭЦ–2 АО «АрселорМиттал Темиртау». Рассмотрены конструктивные особенности дымовой трубы, выявленные дефекты, обнаруженные при обследовании, а также приборы, с помощью которых проводились испытания прочности строительных материалов и замеры остаточной толщины стального ствола. По материалам технического обследования сделаны основные выводы и рекомендации.

Ключевые слова: дымовые трубы, обследование, дефекты, склерометр, толщиномер, остаточная прочность материалов.

Сотрудниками НИИСП КГИУ было проведено обследование по полной комплексной программе железобетонной дымовой трубы №1 ТЭЦ-2 АО «АрселорМиттал Темиртау».

Целью данной работы было определение эксплуатационной надежности конструкций железобетонного и стального стволов дымовой трубы. В ходе работы были проведены визуальные осмотры наружной и внутренней поверхностей трубы с выявлением конструкций, узлов и их элементов, находящихся в неудовлетворительном состоянии, с фиксацией обнаруженных дефектов и повреждений на цифровые фото. Также было произведено детальное инструментальное обследование конструкций и их элементов, состояние которых вызывало сомнение в их надежности и долговечности.

При обследовании производились следующие работы: обследуемые узлы были очищены от сажи и технологической пыли, определение прочности бетона неразрушающими методами контроля осуществлялось склерометром, с помощью ультразвукового толщиномера была определена толщина металла, а также была произведена съемка цифровой фотокамерой деформированных элементов конструкций.

Объект обследования – железобетонная дымовая труба №1 ТЭЦ-2 находится на территории АО «АрселорМиттал Темиртау» в юго-восточной части. Объект был сдан в эксплуатацию в 1974 году и предназначен для выбросов в атмосферу дымовых газов котельного цеха ТЭЦ-2 города Темиртау. Дымовая труба по конструктивным особенностям является одноствольной, с проходными зазорами между железобетонной оболочкой и металлическим газоотводящим стволом. Высота трубы составляет 252м от уровня земли, диаметр устья трубы – 6,5м. Наружная ходовая лестница идет от отметки +2,5м до отметки +250,0м, и проходит через 5 светофорных площадок, первая из которых находится на отметке +62,5м, а следующие расположены с интервалом 45м (+107,5м; +152,5м; +197,5м; +242,5м). Внутренняя ходовая лестница расположена от отметки +0,0м до отметки +250,0м. По всей высоте трубы в межтрубном пространстве предусмотрены лестницы-стремянки с переходными площадками через 7,5м по высоте.

Фундамент дымовой трубы выполнен из железобетона в виде круглой плиты диаметром 41,0м, глубина заложения фундамента 6,5м. Обрез фундамента находится на отметке +0,20м, диаметром 11,26м.

Наружный ствол дымовой трубы выполнен из железобетона марки М300.

Газоотводящий стальной ствол по высоте разрезан на пять отдельных участков, четыре из которых на отметках +242,5м, +197,5м, +152,5м, +107,5м крепятся к железобетонной тру-

Раздел 3. «Строительство»

бе, а нижний участок с отметки +62,5м и ниже является самонесущим с шарнирным опиранием на фундамент. Отдельные участки стального газоотводящего ствола соединены между собой с помощью компенсаторов сальникового типа, которые обеспечивают возможность температурных перемещений вдоль оси ствола и необходимую плотность соединения отдельных участков.

Теплоизоляция металлического ствола от отметки +3,2м до отметки +250,0м выполнена минераловатными прошивными матами толщиной 150мм.

Фактическое состояние железобетонных конструкций дымовой трубы оценивалось согласно таблиц Н.1 И Н.2 СН РК 1.04-04-2002, стальных конструкций согласно таблиц Н.3 СН РК 1.04-04-2002 [1].

Обследование железобетонного ствола дымовой трубы №1 ТЭЦ-2.

При обследовании железобетонного ствола дымовой трубы №1 ТЭЦ-2 были выявлены следующие дефекты и повреждения:

На отметках +92,5 м, +197,5 м, +242,5 м с юго-западной стороны вокруг дверных проемов железобетонного ствола зафиксированы дефекты в виде расструктурирования, отслоения (разрушение, сколы, шелушение) бетона, оголение и коррозия рабочей арматуры на площади до 2м² (рис.1). Прочность бетона на указанных участках не соответствует проектной (22,5 МПа) и составляет менее 3,0 МПа.



Рисунок 1. Расструктуривание бетона, оголение и коррозия арматуры с юго-западной стороны железобетонного ствола на отм. +197,5м.

На участке трубы с отметки +182,5 м до +240,0 м с западной и юго-западной стороны обнаружены такие дефекты как: расструктуривание, шелушение и сколы бетона, коррозия рабочей арматуры, высолы на внутренней и наружной поверхности железобетонного ствола (рис.2). Данные дефекты и повреждения возникли в результате некачественного бетонирования и воздействия атмосферных осадков непосредственно на конструкции железобетонного ствола.

Раздел 3. «Строительство»



Рисунок 2. Расструктуривание бетона, оголение и коррозия арматуры с юго-западной стороны железобетонного ствола общей площадью до 8,0 м² на отм. +219,5 м.

Фактическая прочность бетона определялась в соответствии с ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [2]. Испытания проводились методом ударного импульса электронным измерителем прочности строительных материалов (склерометром) ИПС-МГ4. Прочность бетона в результате испытаний (от 18МПа до 22,5МПа) в основном соответствует проектной (22,5 МПа) кроме выше названных участков и участков на отметках +62,5м (9,8МПа), +152,5м (8,5МПа).

Обследование стального газоотводящего ствола дымовой трубы №1 ТЭЦ-2.

При обследовании металлического газоотводящего ствола были обнаружены следующие дефекты и повреждения:

На отметках +62,5м, +152,5м, +197,5м, +212,0м, +227,5м нарушен или вовсе отсутствует теплоизоляционный слой площадью от 4 до 20 м², на отметке +250,0м выявлен дефект в виде механического разрушения стального оголовка газоотводящего ствола (рис.3).



Рисунок 3. Разрушение стального оголовка газоотводящего ствола на отм. +250,0м.

Раздел 3. «Строительство»

Был произведен также ультразвуковой замер остаточной толщины действующего стального дымоотводящего ствола. Обследование проводилось с помощью ультразвукового толщиномера ТМІКЕ EL и ультразвукового дефектоскопа FlawMIKE фирмы StressTel США.

Таблица 1. Результаты измерений толщины стенок стального ствола

Отметка, м	Толщина стенок газоотводящего ствола, мм		
	Точка 1	Точка 2	Точка 3
62,500	7,1÷7,5	7,15÷7,5	7,06÷7,2
107,500	8,1÷8,7	8,1÷8,62	8,1÷8,68
152,500	7,3÷7,7	7,2÷7,72	7,4÷7,7
197,500	7,6÷8,6	7,65÷8,54	7,7÷8,45

Остановимся несколько подробнее на приборах, использованных при данном обследовании.

Склерометр электронный ИПС-МГ4.

Склерометр электронный ИПС-МГ4 предназначен для неразрушающего контроля прочности бетона, железобетонных изделий и конструкций методом ударного импульса по ГОСТ 22690-88. Прибор позволяет также оценивать физико-механические свойства материалов в образцах (прочность, твердость, упругопластические свойства) выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения, наличия расслоений и др [3].



Рисунок 4. Общий вид склерометра электронного ИПС-МГ4

Принцип действия прибора основан на измерении параметра акустического импульса, возникающего на выходе склерометра при соударении бойка о поверхность контролируемого материала.

Область применения прибора – определение прочности бетона, раствора на предприятиях стройиндустрии и объектах строительства, а также при обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений. Приборы могут применяться для контроля прочности кирпича и строительной керамики.

Раздел 3. «Строительство»

Таблица 2. Технические характеристики склерометра электронного ИПС-МГ4

Измеряемая прочность бетона	от 10 до 70 МПа
Предел допускаемой основной относительной погрешности в диапазоне от 10 до 50 МПа	не более 10%
Время одного измерения	не более 2 с
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов	не менее 25 ч
Габаритные размеры	
блок электронный	175x90x30 мм
склерометр	190x145x50 мм
Масса	1,2 кг

Прибор имеет энергонезависимую память, режим передачи данных на компьютер через USB-порт и снабжен устройством ввода в программное устройство индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем.

Измерение прочности бетона заключается в нанесении на контролируемом участке изделия серии до 15 ударов, электронный блок по параметрам ударного импульса, поступающим от склерометра, оценивает твердость и упругопластические свойства испытываемого материала, преобразует параметр импульса в прочность и вычисляет соответствующий класс бетона.

Алгоритм обработки результатов измерений включает:

- усреднение промежуточных значений;
- сравнение каждого промежуточного значения со средним, с последующей отбраковкой аномальных значений;
- усреднение оставшихся после отбраковки промежуточных значений;
- индикацию и запись в память конечного значения прочности и класса бетона.

Ультразвуковой толщиномер T-Mike EL.

Ультразвуковой толщиномер T-Mike EL предназначен для измерения толщины объектов из сталей (в том числе корродированных), алюминиевых сплавов, стекла и пластиков.



Рисунок 5. Общий вид ультразвукового толщиномера T-Mike EL

Раздел 3. «Строительство»

Толщиномер T-Mike EL с успехом применяется в разнообразных сферах и отраслях: промышленности, металлообработке, строительстве, энергетике, транспортной отрасли, в различных сервисных центрах и т. д.

Толщиномер ультразвуковой модели T-Mike EL является ультразвуковым прибором неразрушающего контроля, позволяющий измерять толщину различных объектов при одностороннем доступе [3].

Таблица 3. Технические характеристики ультразвукового толщиномера T-Mike EL

Диапазон измерения	от 0,6 мм до 510 мм
Точность измерения	$\pm 0,01$ мм
Диапазон скоростей	2000 - 13000 м/с
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов	80 часов с подсветкой или 300 часов без подсветки
Рабочая температура	-10 - +50°C
Температура поверхности объекта	-18 - +300°C
Габаритные размеры	64x152x33 мм
Масса	0,397 кг

Ультразвуковой толщиномер T-Mike EL определяет толщину материала, измеряя время прохождения ультразвукового импульса через контролируемый материал с момента его излучения и до момента приема импульса, отраженного от противоположной стенки объекта контроля. Результат расчета толщины выводится на экран прибора в дюймах или миллиметрах.

Отличительные особенности ультразвукового толщиномера:

- дифференциальный режим;
- режим быстрого сканирования;
- развертка типа B-SCAN;
- память на 40000 замеров;
- порт RS232C;
- программа статистической обработки результатов.

По материалам технического обследования сделаны основные выводы и рекомендации:

1. При обследовании железобетонного ствола выявлены дефекты группы «А» и «Б», которые согласно СН РК 1.04–04–2002 находятся в неудовлетворительном состоянии и относятся к III категории технического состояния железобетонных конструкций – ограниченно-работоспособная конструкция.

2. При обследовании металлического газоотводящего ствола дымовой трубы выявлены дефекты: группы «А» – механическое разрушение стального оголовка, относящееся, согласно СН РК 1.04 – 04 – 2002 к III категории технического состояния – аварийная конструкция; группы «Б» - коррозионный износ ствола, по сравнению с результатами обследования проведенными 8 лет назад, зафиксировано уменьшение толщины стенки ствола до 2,5 мм, т.е. скорость коррозии стального ствола составляет 0,2 мм в год; группы «В» - нарушение теплоизоляции ствола. В целях обеспечения безопасной работы трубы рекомендуется разработать программу по предотвращению коррозии металла газоотводящего ствола, в том числе, восстановление теплоизоляции ствола. Критическая толщина стенок стального газоотводящего ствола, необходимая для безопасной эксплуатации дымовой трубы, экспертиза считает равной $\delta = 6,5$ мм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СН РК 1.04-04-2002 Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений. Издание официальное. – Астана, 2003 г.
- 2 ГОСТ 22690-88 Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – Москва, 1988 г.
- 3 Филатов А.В. Теория и практика строительства. Учебное пособие. – Алматы, 2011.
- 4 РДС РК 1.04.-07-2002 Правила оценки физического износа зданий и сооружений. Комитет по делам строительства РК, – Астана, 2002 г.
- 5 Закон РК «О промышленной безопасности на промышленных предприятиях». – Астана, 2002 г.
- 6 Гулунов В. В., Мотовилов А. В., Гершкович Г. Б. Особенности применения новых приборов неразрушающего контроля прочности бетона. Монография. — М., 2004.
- 7 Промышленные дымовые и вентиляционные трубы: Справочное издание / Под редакцией Ф. П. Дужих. – М.: Теплотехник, 2004.

А.В. Филатов, С.С. Кузьмичев

Тексеру темірбетон түтін №1 " ЖЭО-2 АҚ "АрселорМиттал Теміртау".

Андатпа. Осы мақалада сипатталады, жүргізілген техникалық тексеру кезінде темір бетонды түтін құбыры №1 " ЖЭО – 2 АҚ "АрселорМиттал Теміртау". Қаралды құрылымдық ерекшеліктері, түтін, анықталған ақаулар табылған тексеру кезінде, сондай-ақ аспаптар көмегімен сынау жүргізілген құрылыс материалдарының беріктігін және өлшеу қалдық қалыңдығы болат оқпан. Материалдары бойынша техникалық тексеру жасалып, негізгі тұжырымдар мен ұсынымдар.

Түйін сөздер: түтін мұржаларын, тексеру, ақаулар, склерометр, қалыңдық өлшегіш, қалдық беріктігі материалдар.

A.V. Filatov, S.S. Kuzmichev

Survey of reinforced concrete chimney №1 TPS-2 JSC "ArcelorMittal Temirtau".

Abstract. This article describes the work carried out with the technical examination of reinforced concrete chimney №1 TPS - 2 JSC "ArcelorMittal Temirtau". Design features of the chimney, detected defects found during the examination, as well as instruments with which were tested durability of building materials and measurements of the remaining thickness of the steel barrel. According to the materials of technical inspection made by the main conclusions and recommendations.

Key words: chimneys, inspection, defects, sclerometer, thickness, residual strength materials.

Таблица 1. Отличительные особенности СНИП (2001) и Еврокодов (2015)

Отличительные особенности						
	База 2001 года		База 2015 года			
Структура сборников	68 нормативных таблиц с делением по видам работ		8 подразделов с делением на группы (всего 10 групп с делением по видам конструкций)			
Формат расценок	Указывается вид работ, потом вид конструкций (например- Усиление фундаментов монолитными железобетонными обоймами)		Указывается вид конструкций, потом вид работ (например- Фундаменты. усиление монолитными железобетонными обоймами)			
Различия по расценкам	Код	Удаленные расценки	Код	Добавленные расценки	Нахождение в сборнике	Состав работ
	46-54-1	Установка монтажных механизмов и такелажной оснастки, обстройка подмостями, инвентарными вертикальными приставными лестницами колонн различного назначения	1146-0201-0501	Фундаменты бутовые под существующими стенами. Замена	Подраздел 02 группа 01. Замена конструкций	1. Установка с креплением временных подкосов и опорных подушек для разгрузки фундаментов. 2. Разборка фундаментов отдельными участками. 3. Подготовка основания и кладка бутовых фундаментов отдельными участками с устройством гидроизоляции. 4. Разборка временных подкосов и опорных подушек.
	46-55-1	То же, инвентарными лестницами и стоечными трубчатыми лесами колонн различного назначения	1146-0401-0201 - 1146-0401-0210	Конструкции бетонные/железобетонные, объем более 1м3. Разборка при помощи отбойных молотков. (расценки с делением по классу бетона)	Подраздел 04. Группа 01. Разборка конструкций.	1. Разборка конструкций. / 1. Разборка конструкций. 2. Резка арматуры.(для ж/б)

Продолжение табл. 1.

				Добавлена подгруппа «комплексная разборка зданий»	Подраздел 06. Группа 01	
			1146-0601-0901	Здания кирпичные отопливаемые. Разборка методом обрушения		1. Полная комплексная разборка зданий, включая фундаменты, с применением строительных машин и механизмов.
			1146-0601-0902	Здания кирпичные неотапливаемые. Разборка методом обрушения		
			1146-0601-0903	Дома жилые деревянные и прочие отопливаемые здания. Разборка методом обрушения		
			1146-0601-0904	Здания кирпичные отопливаемые. Поэлементная разборка всех конструкций с сохранением годных материалов		1. Полная комплексная разборка зданий, включая фундаменты, с применением строительных машин и механизмов. 2. Выборка годных материалов с очисткой и укладкой в штабели. 3. Перевозка материалов, полученных от разборки, на промежуточный склад.
			1146-0601-0905	Здания прочие неотапливаемые, включая склады, сараи и строения. Поэлементная разборка всех конструкций с сохранением годных материалов		
				Добавлен подраздел 07 группа 01 Замена металлических конструкций сооружений, подгруппа «резервуары стальные вертикальные...»	Подраздел 07. Группа 01	

Продолжение табл. 1.

Изменения в расценках на устройство и разборку рельсовых путей строительных башенных кранов		
	База 2001 год	База 2015 год
Наименование расценок	Укладка и разборка рельсового пути строительных башенных кранов из инвентарных секций длиной 12,5 м на деревянных полушпалах (расценки с делением по типу балласта и типу рельсов)	Пути подкрановые для башенных кранов из инвентарных звеньев на деревянных полушпалах длиной 12,5 м в две нити, тип рельсов Р50, ширина колеи до 4500 мм, балласт песчаный. Устройство и разборка (расценки с делением по типу балласта, типу рельсов и ширине колеи)
Единицы измерения	Звено (12,5м)	Звено длиной 12,5м
Коды расценок	С 46-67-1 по 46-67-12	С 1146-0801-0101 по 1146-0801-0108
Трудозатраты, чел.-ч	70/72,1/75,7/67,7/70,3/73,4/76,8/80/85,6/74,4/78,5/82,9 соответственно	16,36/18,96/16,36/18,96/16,36/18,96/16,36/18,96/16,36/18,96соответственно
Изменения в расценках на установку дополнительных частей путей		
	База 2001 год	База 2015 год
Наименование расценок	Установка и снятие инвентарных тупиковых упоров, выключающих линеек и устройство контурного заземления	Пути подкрановые для башенных кранов. Устройство выключающей линейки (расценки с делением по весу) ;Пути подкрановые для башенных кранов. Устройство и разборка кабельных лотков (с изготовлением и без) ;Подкрановые пути для башенных кранов. Установка тупиковых упоров
Единицы измерения	путь	Путь/ звено длиной 12м / путь
Коды расценок	46-68-1	С 1146-0801-0201 по 1146-0801-0203 / с 1146-0801-0301 по 1146-0801-0302 / 1146-0801-0401
Трудозатраты, чел.-ч	17,5	6,24/7,28/9,86/11,91/6,03/1,68 соответственно

Таблица 3. Локальная смета, составленная базисно-индексным методом в ценах 2016 г.

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат Единица измерения	Кол-во	Стоимость ед., тенге		Общая стоимость, тенге		Накладные расходы, тенге / %	Затраты труда, чел-ч рабочих-строителей / машинистов	
				Всего/ з/п рабочих строителей	экспл.машин/в т.ч. з/п машинистов	Всего/ з/п рабочих строителей	экспл.машин/в т.ч. з/п машинистов		на единицу	Всего
1	E46-8-1	Обетонирование конструкций колонн, м ³	3	48316	866.45	144950	2599	37282	26.5	80
				12100	326.39	36303	979	100	0.58	2
	0-25-27	Прочие машины, тенге			866.45	2599.3				
					326.39	979.17				
	1-1-94	Гвозди строительные с плоской головкой (ГОСТ 4028-63*), кг	2.5	227.17	567.93	1703.7				
	1-2-75	Доски обрезные из хвойных пород, длина до 6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 44 мм и более, II сорта, м ³	0.14	33391.	4674.8	14024.				
	6-8-30	Щиты из досок, толщина 25 мм, м2	3.6	3421.2	12316.5	36949.				
	30-1-7	Бетон тяжелый класса В15 ГОСТ 7473-2010, м ³	1.02	15688.	16002.2	48006.				
	30-2-11	Раствор готовый кладочный тяжелый цементно-известковый М-25, м3	0.09	15792.	1421.32	4263.9				
	31-1-4	Прочие материалы, тенге			366.43	1099.2				
		Всего прямые затраты				14495	2599			80
						36303	979			2
		Стоимость: материалов, тенге				10604				
		Накладные расходы, тенге				37282				
		- заработная плата, тенге				5592				
		- трудоемкость, чел-ч				7				
		Ненормируемые и непредвиденные затраты (6,00 %)			10934					
		Всего по смете				193166				
		Сметная заработная плата, тенге				42874				

Раздел 4

**Энергетика.
Автоматизация и
вычислительная
техника**

UDC 004.422.833

K. SILAEV, A. SILAEVA

(Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia)

ELECTRONIC MANAGEMENT AS A WAY OF INCREASING THE EFFICIENCY OF FUEL AND ENERGY COMPLEX

Abstract. In the article the relevance of e-management and the feasibility of the system analysis. Demonstrates the use of principles of system analysis to the simulation software algorithm. The choice of optimal algorithm of the software module for prediction of the rate of decline of production of oil or gas in the energy sector. A curve of low output.

Key words: electronic management, systems analysis, efficiency, fuel and energy complex, system analysis, flow rate, curve of decline.

Kazakhstan, like other CIS countries have to make efforts to reduce the significant gap with the developed countries in the field of effective use of electronic technology and innovation management in virtually all sectors of the economy [1]. Today in any industry for any organization is the problem of increasing the efficiency of management. You must keep up with new ideas and technologies not only in technology but also in the field of e-Informatics and innovation management. One of the ways of modernization of the economy at this stage is the effectiveness of e-management.

The growing potential of the digital technologies, in turn, stimulate the expansion, improvement and deepening of the scope of system analysis. First of all, it is necessary to clarify used the concept of system analysis. According to tradition, will refer to the origin of the compound words of the term system analysis. The word system, as we know, in the Greek systema, meaning whole composed of parts. And analysis is a set of methods and tools for the study of complex, multi-level and multi-component systems, facilities, processes based on an integrated approach, considering the linkages and interactions between elements of the system [2].

System analysis, emerged, as, not unreasonably, assumed in the era of the development of computer technology, currently, there are a whole set of definitions [3 - 4]. We believe that the most appropriate in this case is the following definition. System analysis is a research methodology complex technical, natural and social systems, solution of complex problems of arbitrary nature. Of course, system analysis plays an important role in the process of planning and management, in planning and management decisions. And the success of expanding the scope of its application in solving complex problems is largely determined by modern electronic technologies.

The instability and tendency to the fall in world oil prices before fuel and energy complex increases the problem of improving the efficiency, including effective operational management of production. As is known, the volume of oil production of any field with the increase of time of production are reduced. It is important to as accurately as possible predict the dynamics of the production volume for each well for making the right decision on time stay of proceedings on it. When the rate of production falls to the economic limit, the well is considered to be not cost-effective, and should be to stop production. On the one hand, and on the other is also not cost effective to stop production from the well if the failure rate of random, and fuel reserves are far from exhausted. Two main problems in the evaluation of performance is to determine the most likely life expectancy of the well and estimating the amount of future production of raw materials [5]. Effective solution to these problems in the modern world is possible through the use of electronic technologies, including specialized software. To create quality software it is necessary to work on information modeling using systems analysis.

The efficiency of solving problems through systems analysis is determined by the structure of problems to be solved are classified in three classes. First class is well-structured (well-structured), or quantitatively formulated problems in which the dependence is clarified very well. The second class is poorly structured (ill-structured), or mixed problems that include both qualitative elements, and little-known, uncertain hand, which tend to dominate. And finally, the third class - unstructured (unstructured), or qualitatively expressed problems containing a description of the important resources, features and characteristics of a quantitative relationship between them is completely unknown. In the process of reviewing the challenges, identify the most probable life expectancy of the well and estimate the amount of future production of raw materials and the study of literary sources came to the conclusion that these problems belong to the class of weakly-structured problems.

For solving weakly-structured problems used the well-known methodology of system analysis, systems of support of decision-making. Namely, they used the technology of application of system analysis to the solution of complex problems in which the decision-making process includes the following stages: formulation of the problem situation; defining goals; define the criteria for achieving objectives; building models to inform decisions; the search for the optimal (permissible) solution; the agreement; preparing solutions for implementation; adoption of decisions; manage the implementation of solutions; checking the efficiency of the solution.

To perform this work used the material, LLC "Sibir'SoftProekt" (SSP) [6], where the practical training. SSP is one of the companies engaged in the development of software capable of solving the above described problems for the enterprises of fuel and energy complex. The company specializes on developing innovative national software products and business applications of various kinds [7]. Currently, the SSP company is engaged in the development of a system of production planning for which you want to create a software module for analysis of decline curves, production. Our task at the internship in SSP was to create an interface – embedded software module for prediction of the rate of decline of production of oil or gas in the energy sector. To develop software module, of course need to choose the best algorithm. Began work with a review of the material domestic and foreign sources of possible methods of analysis of the fall of oil production and was faced with the necessity of using the principles of system analysis. In the review process and literature determined that the traditional means of identifying the problems of producing gas or oil wells and predicting the performance and life of the well is the analysis of the decline curve of production of oil or gas.

Considered methods of analysis the extraction method Arps, the method of Fetkovich, the method of Carter and method Palacio-Blasingame. Studied the indicators, depending on the impact of falling production in conjunction with declining oil reserves. The rationale for selecting the method for analysis was based on the factors presented below. First, the method must be universal, i.e. model of decline is applicable for oil and gas wells. Second, the method should allow analysis of existing data, such as flow rate q (m³/time unit) and time t (unit of time). In the course of studying methods of analysis of decline curves, production (production) method was chosen Arps, because it satisfies the above factors. Also important when selecting is the fact that the method Arps is fundamental to all of the considered methods of analysis of the curves of decline. For example, a method of Fetkovich completely based on the standard curves Arps. Despite the fact that Arps method can give large errors because it is based on empirical data, it is widely used in the energy sector.

Arps suggested that the "curvature" of the curve of flow time can be expressed mathematically by one of equations of hyperbolic family. Arps found the following three types of decline: exponential, harmonic and hyperbolic.

Every drop curve has a different curvature, as shown in figure 1. This figure depicts the characteristic shape of each type of fall.

In General, the decline curves can be expressed as follows:

$$q_t = \frac{q_i}{(1 + bDt)^{\frac{1}{b}}}, \quad (1)$$

where q_t – flow rate of extraction at time t , m³/unit time;
 q_i – initial production rate of mining, m³/unit time;
 b – constant ARPS for the curve of decline;
 D – nominal rate of decline, 1/unit time;
 t – time, time unit.

The index i means the initial value of the parameter.

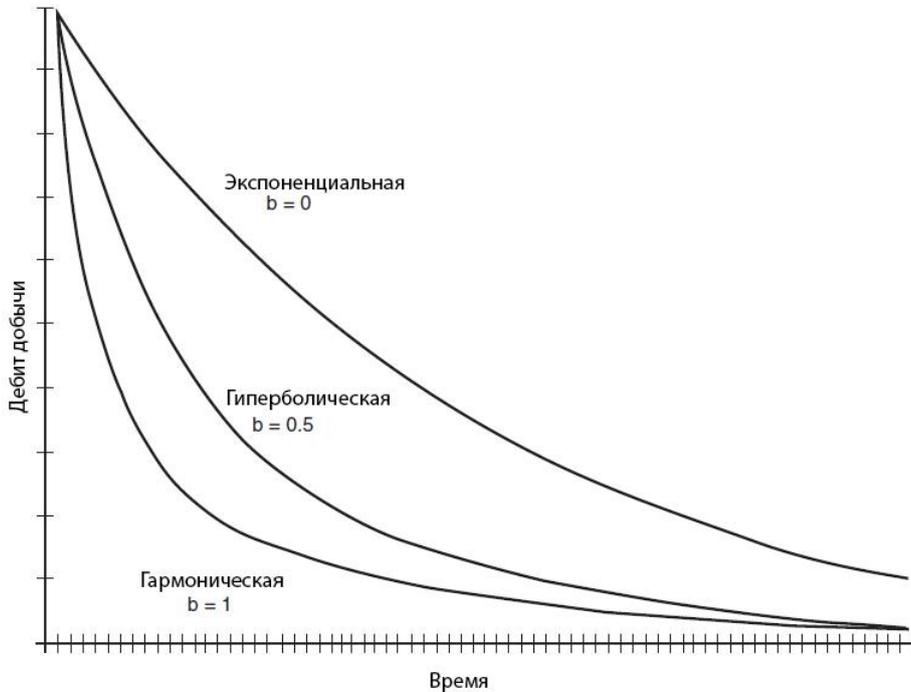


Figure 1. Typical curves of decline Arps

The mathematical description of these curves of decline is greatly simplified when using the instantaneous (nominal) rate of decline D . the Rate of decline of production is defined as the rate of change of the natural logarithm of the production rate, that is $\ln(q)$ against time t , or:

$$D = -\frac{d(\ln q)}{dt} = -\frac{1}{q} \frac{dq}{dt}. \quad (2)$$

The minus sign was added because dq and dt have opposite signs and D must always be positive. Equation 2 describes the instantaneous change of the slope of the curvature dq/dt with the change of the flow rate q with time [8].

Parameters – the nominal rate of production decline D and figure b – can be used to predict future production. This type of analysis of the curve of the drop may be applied to individual wells or to an entire layer. Accuracy apply to the entire layer is sometimes better than for individual wells due to smoothing of data mining. Depending on the type of fall, the value of b ranges from 0 to 1, and, accordingly, Arps equation can be conveniently expressed in the following three forms:

Exponential, $b=0$,

$$q_t = q_i \exp(-Dt), \quad (3)$$

Hyperbolic, $0 < b < 1$,

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

$$q_t = \frac{q_i}{(1 + bDt)^{\frac{1}{b}}}, \quad (4)$$

Harmonic, $b=1$,

$$q_t = \frac{q_i}{(1 + Dt)}. \quad (5)$$

The nominal tempo of decline D can be calculated by the formulas 6 – 8.
The nominal tempo of decline D for the exponential fall:

$$D = \frac{\ln\left(\frac{q_i}{q_2}\right)}{t_2}. \quad (6)$$

The nominal tempo of decline D for the hyperbolic fall:

$$D = \frac{\left(\frac{q_i}{q_2}\right)^b - 1}{bt_2}. \quad (7)$$

The nominal tempo of decline D for harmonic fall:

$$D = \frac{\left(\frac{q_i}{q_2}\right) - 1}{t_2}, \quad (8)$$

where q_i is the initial production rate at $t = 0$, m³/unit time;
 q_2 – the ultimate flow rate, m³/unit time;
 t_2 is the end time a time unit.

Total production of G for a certain period can be calculated by the following formula:

$$G = \left[\frac{q_i}{D(1-b)} \right] \left[1 - \left(\frac{q_t}{q_i} \right)^{1-b} \right]. \quad (9)$$

The time of reaching the limiting rate of t_a can be calculated according to equations 10 – 12.
The exponential fall:

$$t_a = \frac{\ln\left(\frac{q_i}{q_2}\right)}{D}. \quad (10)$$

Hyperbolic decline:

$$t_a = \frac{\left(\frac{q_i}{q_a}\right)^b - 1}{bD}. \quad (11)$$

Harmonic decline:

$$t_a = \frac{(q_i - q_a)}{q_a D}. \quad (12)$$

The total production of G_a at the time of reaching the limit of the flow rate q_a can be calculated according to equations 13 – 15.

The exponential drop:

$$G_a = \frac{1}{D}(q_i - q_a). \quad (13)$$

Hyperbolic decline:

$$G_a = \left[\frac{(q_i)}{D(1-b)} \right] \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_i} \right)^{1-b} \right]. \quad (14)$$

Harmonic decline:

$$G_a = \left(\frac{q_i}{D} \right) \ln \left(\frac{q_i}{q_a} \right). \quad (15)$$

Thus, this work demonstrates the use of principles of system analysis to produce the required optimal algorithm software module for prediction of the rate of decline of production of oil or gas in the energy sector.

The selected algorithm is suitable for prediction of the rate of decline of oil and gas on the basis of real production data of the wells. The algorithm also gives the opportunity to calculate the time of reaching the limit of the flow rate and the accumulated amount of production at the time of reaching the limit debit.

LIST OF SOURCES USED

- 1 Белоусов Р.А., Куликов А.Г. Совершенствование управления производством и повышение его эффективности. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 240 с.
- 2 Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш. Современный экономический словарь. –2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М. 1999. – С. 479.
- 3 Системный анализ [electronic resource]: Википедия. Свободная энциклопедия. – 2016г. – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> free.
- 4 Системный анализ: лекции. [electronic resource]: GenDods.ru. – 2016г. – Access mode: <http://gendocs.ru/v11383/> free.
- 5 Khulud, M (2013). Prediction of Reservoir Performance Applying Decline Curve Analysis / Rahuma, H. Mohamed, N. Hissein, and S. Giuma, Khulud M. In: International Journal of Chemical Engineering and Applications, Vol. 4, No. 2, pp. 74-77.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

6 Sibir'SoftProekt [electronic resource]. – Access mode: <http://www.sib-soft.ru/> free.

7 Tarek A. Advanced Reservoir Engineering. – Burlington, MA: Gulf Professional Publishing./ Elsevier/Gulf Professional Pub., 2011. 424 s

8 Lee J. Reservoir Engineering In: TX, Richardson, Society of Petroleum Engineering, 1996 266 p.

К.О. Силаев, А.Н. Силаева

Электрондық менеджмент тиімділігін арттыру тәсілі отын-энергетикалық кешен

Андатпа. Мақалада менеджментті электрондау мәселесінің өзектілігі және сараптау жүйесінде пайдалану тиімділігі негізделген. Бағдарламалық қамтамасыздандыру алгоритмін моделдеуге арналған сараптау жүйесінің қағидаларын қолдану келтірілген. Отын-энергетика саласындағы мұнай не газды өндіру темпінің төмендеуін болжауға арналған оңтайлы бағдарламалық алгоритмді таңдау негізделген. Дебиттің құлдырау қисықтығы келтірілген.

Түйін сөздер: электрондау, менеджмент, жүйелі сараптау, тиімділік, отын-энергетикалық кешен, дебит, өндірудің құлдырау қисықтығы.

К.О. Силаев, А.Н. Силаева

Электронизация менеджмента как способ повышения эффективности топливно-энергетического комплекса

Аннотация. В статье обоснована актуальность электронизации менеджмента и целесообразность применения при этом системного анализа. Показано использование принципов системного анализа для моделирования алгоритма программного обеспечения. Обоснован выбор оптимального алгоритма программного модуля для прогноза темпов снижения добычи нефти или газа в топливно-энергетической сфере. Построена кривая падения дебита.

Ключевые слова: электронизация, менеджмент, системный анализ, эффективность, топливно-энергетический комплекс, системный анализ, дебит, кривая падения добычи.

УДК 338.24

¹В.В. ЯВОРСКИЙ, ¹А.О. ЧВАНОВА, ²А.Т. КАСЫМБЕКОВА

(¹Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

(²Карагандинский экономический университет, г. Караганда, Казахстан.)

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье рассматриваются принципы и преимущества внедрения систем управления знаниями на предприятии. Рассмотрены процессы управления знаниями. Новизна концепции управления знаниями заключается в принципиально новой задаче – копировать не только разрозненную информацию, но и знания, т.е. закономерности и принципы, позволяющие решать реальные производственные и бизнес-задачи. Представлены основные критерии эффективной системы управления знаниями: единое информационное пространство, перевод информации в электронную форму, многопользовательский доступ, стандартизация и классификация информации, актуальная и непротиворечивая информация, эффективный и быстрый поиск информации.

Ключевые слова: управление знаниями, информационные технологии, ресурсы знаний, интеллектуальный поиск, OLAP.

В восьмидесятых годах двадцатого века информационная революция, начавшаяся в США, привела к быстрому развитию информационных технологий во всем мире. К началу двадцать первого века информационные ресурсы и знания стали более ценными, чем материальные ресурсы. К концу минувшего века управление процессом накопления знаний и опыта в промышленных компаниях США стало прочно входить в практику их работы. Крупные компании начали вкладывать значительные финансовые средства в создание у себя системы управления этим процессом. В некоторых компаниях стали создаваться так называемые «центры знаний», каждый из которых включает определенную группу интеллектуальных профессионалов во главе с исполнительным директором. В некоторых крупных компаниях управление указанным процессом стало сосредотачиваться в высшем руководстве, где была утверждена новая должность главного руководителя по управлению процессом накопления знаний и опыта.

Понятие «управление знаниями» появилось в середине 90-ых годов в крупных корпорациях, для которых проблемы обработки информации приобрели особую остроту и стали критическими. При этом стало очевидным, что основным узким местом является работа (сохранение, поиск, тиражирование) со знаниями, накопленными специалистами компании, так как именно знания обеспечивают преимущество перед конкурентами. Обычно информации в компаниях накоплено даже больше, чем она способна оперативно обработать. При этом часто одна часть предприятия дублирует работу другой просто потому, что невозможно найти и использовать знания, находящиеся в соседних подразделениях [1].

Бесспорно, что в современном бизнесе главный капитал любой компании – люди, их квалификация, умения, опыт. При этом знания и опыт сотрудника важны для него и для компании как на начальном этапе карьеры работника (проблема максимально быстрой адаптации на новом месте), так и на закате его трудового пути (проблема передачи дел, накопленных знаний). Знания сотрудников – важный стратегический запас, которым необходимо управлять.

Говоря о деятельности по управлению знаниями, представители западных компаний имеют в виду протекание в организации следующих восьми процессов [2]:

- 1) создание новых знаний;

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

- 2) обеспечение доступа к ценным знаниям за пределами организации;
- 3) использование имеющихся знаний при принятии решений;
- 4) воплощение знаний в процессах, продуктах и/или услугах;
- 5) представление знаний в документах, базах данных, программном обеспечении и т. д.;
- 6) стимулирование роста знаний посредством организационной культуры и поощрений;
- 7) передача знаний из одного подразделения организации в другое;
- 8) измерение ценности интеллектуальных активов (knowledge assets) или/и влияния управления знаниями на результаты бизнеса.

Концепция «управление знаниями» (УЗ) действительно помогает поменять взгляд на автоматизацию корпорации, так как акцент в ней ставится на ценность информации. Новизна концепции УЗ заключается в принципиально новой задаче – копить не только разрозненную информацию, бумаги, графики, файлы, но и знания, т.е. закономерности и принципы, позволяющие решать реальные производственные и бизнес-задачи. При этом в расчет берутся и те знания, которые «невидимы» - они хранятся в памяти специалистов, а не на материальных носителях.

Ресурсы знаний (рис.1) различаются в зависимости от отраслей индустрии и приложений, но, как правило, включают руководства, письма, новости, информацию о заказчиках, сведения о конкурентах и технологии, накопившиеся в процессе разработки.



Рисунок 1. Ресурсы знаний

Наибольшая заинтересованность в системах управления знаниями наблюдается в компаниях, деятельность которых непосредственно связана с информацией (юридические, аналитические, инновационные), а также на предприятиях с разделенными географически филиалами.

Выбор решения для реализации системы управления знаниями (Knowledge management systems) зависит от потребностей конкретного предприятия и его масштабов. Это может быть система класса ERP, система класса business – intelligence, кому-то будет достаточно внедрить СЭД (систему электронного документооборота).

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

Основные критерии эффективной системы управления знаниями: единое информационное пространство, перевод информации в электронную форму, многопользовательский доступ, стандартизация и классификация информации, актуальная и непротиворечивая информация, эффективный и быстрый поиск информации.

Собственно управление знаниями (Knowledge management) в организации необходимо разделить на два направления: организационное и программное.

Организационное управление определяется стратегией управления организации, подразумевает: сбор, организацию, использование, накопление информации и знаний.

Программное управление знаниями на уровне IT – технологий решает следующие задачи: создание баз данных, баз знаний, хранения, систематизации, анализа информации, многопользовательского доступа.

Так или иначе СУЗ (системы управления знаниями) интегрируют различные технологии и методы [3, 4]:

- 1) хранилища данных (Data Warehouse);
- 2) хранилища знаний (Knowledge Warehouse);
- 3) базы данных и базы знаний;
- 4) OLAP – системы;
- 5) корпоративные информационные системы (КИС);
- 6) порталы знаний;
- 7) Internet;
- 8) поиск знаний;
- 9) интеллектуальный поиск (Data mining, web- mining).

Внедрение системы управления знаниями (СУЗ) должно решаться изначально на организационном уровне и только потом – на программном.

Структура управления знаниями адекватна структуре интеллектуального капитала и обеспечивает принятие управленческих решений, повышающих эффективность функционирования предприятия [5]. Существуют персонифицирующий (интуитивистский) и информационный (технологический) подходы к структурированию и систематизации знаний на предприятии. При использовании персонифицирующего подхода больше вероятность уловить неформальные, скрытые знания сотрудников, поскольку особое внимание уделено человеку как носителю знаний и в основу управления знаниями положены мотивация сотрудников и их связи в процессе обмена знаниями на собраниях, тренингах, путем наставничества и ученичества. Информационный подход исходит из того, что современные предприятия, особенно крупные, накопив огромные объемы данных о клиентах, поставщиках, операциях и многом другом, хранят их в десятках операционных и транзакционных систем в различных функциональных подразделениях и для поиска знаний в массивах данных и их обработки необходимы информационные технологии. Знания в данном случае рассматриваются как точная информация о проблеме. Система, способная дать точный ответ на запрос, является информационной системой управления знаниями.

Основным конкурентным преимуществом знания становятся в том случае, если они отражают структуру и природу существующих отношений и процессов, протекающих на предприятии и за его пределами, превращаются в практическое руководство к действию и используются для прогнозирования поведения, регулирования отношений и процессов.

В основе технологий управления знаниями лежит интегральный подход к созданию, накоплению и использованию знаний. Основная цель таких технологий - сделать знания доступными и многократно используемыми на предприятии, что обуславливает необходимость решения задач, связанных с обучением новых сотрудников, объединением знаний разных подразделений, накоплением и распространением их по всему предприятию посредством генерации новых идей.

Объективными причинами создания системы управления знаниями на предприятии являются необходимость систематизации возрастающего потока информации и данных в усло-

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

виях инновационной среды и глобализации экономики, повышения качества обслуживания и степени удовлетворения потребителей, снижения транзакционных и общих издержек. К субъективным причинам относятся сохранение и актуализация знаний сотрудников, сокращение сроков принятия управленческих решений, преемственность знаний [6].

Эффективность системы управления знаниями во многом зависит от того, насколько продуктивно используются технологии обмена и распространения знаний и опыта. При ее внедрении первостепенное значение имеют организационные структуры, обеспечивающие переход от культуры накопления знаний к культуре обмена ими [7]. Эффективное управление знаниями возникает только при условии, что пользователи системы не только потребляют информацию, но и сами пополняют ее собственными идеями и опытом. Если система неэффективна, неудобна в использовании, если в ней не заинтересованы все сотрудники предприятия, она очень быстро прекращает функционировать, что снижает скорость и эффективность принимаемых решений.

Чтобы выбор решения Knowledge management systems (системы управления знаниями) был обоснован, необходимо провести предпроектные работы [4]:

1) информационный аудит с целью выявления, как в настоящее время решается вопрос управления знаниями, что может быть использовано из имеющегося опыта.

2) определение задач, которые должна решать система управления знаниями.

3) выявление экспертной группы- поставщиков знаний.

4) выявление источников знаний, информации для системы управления знаниями.

5) выявление основной группы пользователей, формирование требований к СУЗ, определение, какого рода знания необходимы.

6) собранная информация позволяет детально проанализировать требования в комплексе и сделать выбор решения для системы управления знаниями.

После выбора и внедрения системы стоит понимать, что внедрение новой технологии решает только часть задач. Чтобы Knowledge management system (система управления знаниями) приносила максимальную пользу, необходимо, чтобы сотрудники не только умели пользоваться системой, но и активно её использовали. Необходимо разработать систему поощрения и мотивации сотрудников, которые пополняют базу знаний и используют в работе.

Внедрение системы управления знаниями дает возможности [4]:

– растет уровень компетенции и квалификации сотрудников;

– быстрая адаптация новичков в компании;

– качество принятых решений повышается в силу увеличения осведомленности;

– повышается эффективность бизнес-процессов;

– сокращается время на разработку материальных и нематериальных продуктов, услуг;

– повышается интеллектуальный капитал компании;

– повышается рыночная стоимость компании.

В целом, использование системы управления знаниями даёт значительное конкурентоспособное преимущество компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Разработка корпоративных систем управления знаниями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iteam.ru/publications/human/section_55/article_4407

2 Управление знаниями в компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://magazine.hrm.ru/db/hrm/D2E122D78A777BA8C32577180056A90C/print.html>.

3 Страхова О.А., Швецова О.А., Голант З.М. Стратегия развития и создание эффективной системы управления знаниями // Креативная экономика. – 2009. – № 10 (34). – с. 9-13. – URL: <http://bgscience.ru/lib/4050/>

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

4 Управление знаниями внутри компании: типы программных продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softreactor.ru/articles/upravlenie-znaniyami-vnutri-kompanii-tipu-programmnyh-produktov>.

5 Леонидова Алла Ивановна Необходимость внедрения системы управления знаниями и требования к курсу «Экономическая теория» // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. 2010. №2 (10). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-vnedreniya-sistemy-upravleniya-znaniyami-i-trebovaniya-k-kursu-ekonomicheskaya-teoriya>

6 Стратегия постановки управления знаниями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kmtec.ru/publications/library/authors/stregy_state_km.shtml.

7 Телянский Д. С. Управление знаниями в корпорации. Кому и зачем нужно этому научиться // Вестник УГАТУ. – 2013. – № 2(55). – С. 171–176.

V.V. Yavorskiy, A.O. Chvanova, A.T. Kasymbekova

Кәсіпорында біліммен басқару жүйесін енгізу

Аңдатпа. Мақалада кәсіпорында біліммен басқаруды енгізу жүйесінің артықшылығы мен принциптері көрсетілген. Біліммен басқару процестері қаралған. Біліммен басқарудың концепциясының жаңалығы жаңа міндеттермен бекітіледі – шашылған ақпаратты жинау ғана емес, бизнес-міндеттер мен шынайы кәсіпорындық заңдылық пен принциптерін шешетін білім. Біліммен басқару жүйесінің негізгі пайдалы шарты ұсынылған: бірыңғай ақпараттық кеңістік, ақпаратты электронды түрге ауыстыру, көппайдаланушылар рұқсаты, стандартизация мен ақпаратты классификациялау, өзекті және қайшылы емес ақпараттар, ақпаратты жедел және пайдалы іздеу.

Түйін сөздер: біліммен басқару, ақпараттық технологиялар, білім қорлары, интеллектуалды ізденіс, OLAP.

V.V. Yavorskiy, A.O. Chvanova, A.T. Kasymbekova

Implementation of knowledge management systems at the enterprise

Abstract. The article discusses the principles and advantages of implementing knowledge management systems in the enterprise. The processes of knowledge management. The novelty of the concept of knowledge management is a fundamentally new task - to save not only fragmented information and knowledge, i.e., regularities and principles that allow to solve actual production and business tasks. Article presents key criteria for effective knowledge management system: a single information space, the transfer of information in electronic form, multi-user access, standardization and classification of information, relevant and consistent information, effective and quick search of information.

Key words: knowledge management, information technology, knowledge resources, smart search, OLAP.

УДК 614.8:351.862

В.В. ЯВОРСКИЙ, А.О. ЧВАНОВА, С.Ф. АТИГАЕВ

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА

Аннотация. В статье рассматриваются функции и возможности технологического обеспечения интерактивной геоинформационной системы ситуационного центра. Представлена схема функционирования интерактивной геоинформационной системы. Рассмотрена технология интегрированного анализа данных, выполняющая такие функции, как: прогнозирование и принятие решения при постановке прогнозно-поисковых задач, мониторинг и прогноз чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Ключевые слова: геоинформационные системы, ситуационный центр, пространственная информация, координаты, космические снимки, моделирование.

Интерактивная геоинформационная система ситуационного центра по мониторингу и предупреждению чрезвычайных ситуаций должна обеспечивать выполнение следующих функций [1]:

- интерактивный просмотр векторных и растровых слоев в окне карты: перетаскивание карты; плановое масштабирование, включение/выключение слоев;
- наложение kml-файлов и геопривязанных баз данных с гипертекстовой информацией поверх слоев карты.
- географические инструменты: измерение расстояния и площади.
- определение координат точки (в различных форматах координат). Ссылки на местоположение.
- предварительная обработка космических снимков (растрово-векторные операции, измерительные операции, полигональные операции, операции пространственного анализа, различные виды пространственного моделирования, цифровое моделирование рельефа и анализ поверхностей).
- поисковая система: поиск по координатам объекта. Поиск по метаданным пространственных данных.
- поддержка моделей пространственных данных.
- хранение информации.
- преобразование систем координат и трансформация картографических проекций.
- вывод результатов в разных формах.

Интерактивная ГИС имеет модульный принцип построения [2]. В основе находится «ядро» - программный комплекс, состоящий из двух частей. Первая отвечает за вызов отдельных модулей, а также обмен данными между различными модулями. Вторая, встроенная во все функциональные модули, управляет потоками данных, обеспечивает базовую визуализацию и простейшие преобразования. Такая структура интерактивной ГИС обеспечивает ее простоту и эффективность.

Основные модули интерактивной ГИС сгруппированы в функциональные подсистемы .

1) Средства подсистемы управления данными позволяют вводить в интерактивную ГИС необходимые данные, осуществлять их корректировку и упорядочивание. Подсистема ввода данных включает в себя [3]:

- модуль импорта-экспорта данных, в том числе сеточных (форматы пакета Surfer, ряд текстовых форматов), векторных (ArcXiew's SHP, Autocad's DXF, Mapinfo's MIF, WMF, EMF), а также растровых изображений (BMP, BIL, TIFF, GeoTIFF, JPG и др.);

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

- модуль изменения параметров сетей – размеров, угла поворота, шага;
- средства пространственной привязки геоизображений (космо-аэрофотоснимки);
- векторный графический редактор для векторизации геоизображений.

2) Инструменты подсистемы предварительной обработки данных позволяют подготавливать зашумленные либо неполные данные к последующей обработке и анализу, а также выделять необходимые компоненты исходных данных и манипулировать ими. Подсистема содержит:

- графический и матричный редакторы;
- модуль манипуляций со слоями (нормирование, заполнение недостающих пикселей, дублирование, создание мозаики);
- модуль фильтрации с помощью масок;
- модуль обработки геоизображений, реализующий операции изменения яркости, контрастности, инверсии, устранение резкоконтрастных техногенных объектов.

3) Подсистема линеаментного анализа позволяет решать задачи мониторинга и предсказания ЧС. Подсистема содержит:

- модуль предварительной обработки и фильтрации аэрокосмических данных;
- модуль сегментации и выделения яркостных границ на аэрокосмоснимках;

Набор функций, реализованный в интерактивной ГИС, зависит в первую очередь от назначения системы в целом [4]. Схема функционирования интерактивной ГИС представлена на рис. 1.

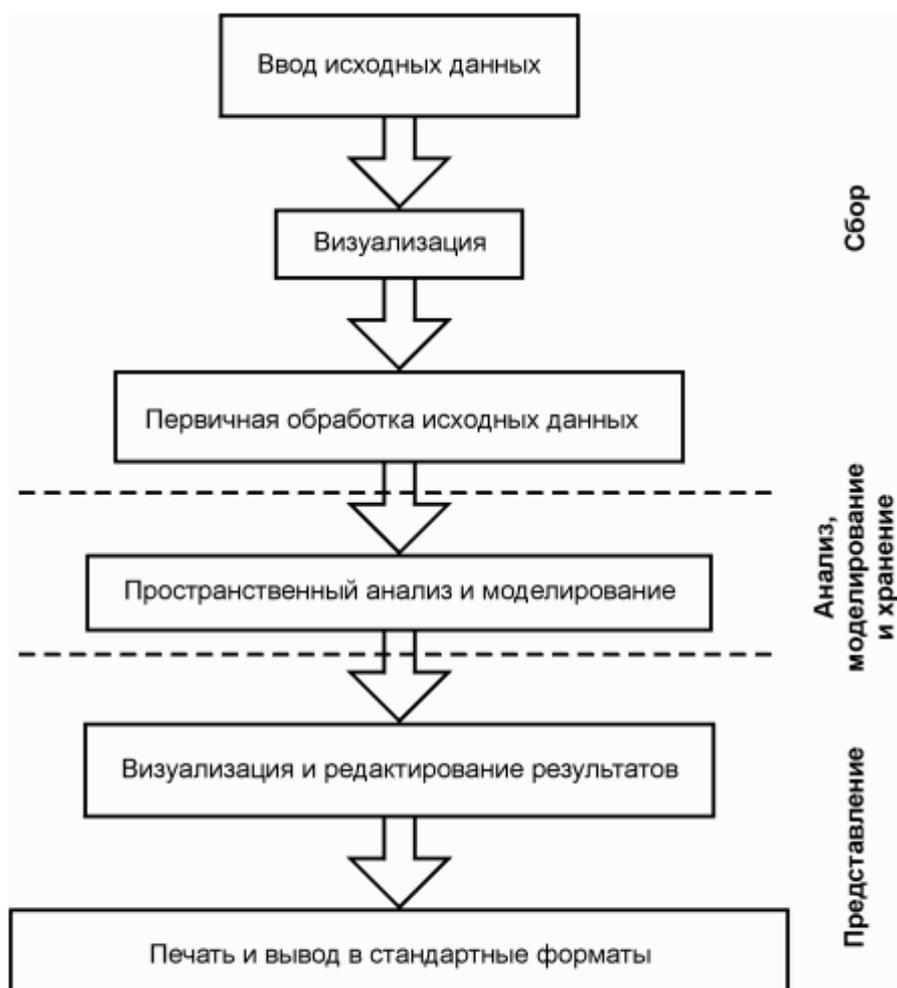


Рисунок 1. Схема функционирования интерактивной ГИС

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

Как видно из рисунка, в функционировании ГИС можно выделить три основных этапа [5]:

- сбор;
- анализ, моделирование и хранение;
- представление;

На первом этапе происходит сбор первичных данных, получаемых с помощью разных методов и технологий. Их первичная обработка заключается в корректировке и унификации разнородных данных (приведение к единой системе координат, к единым форматам хранения, приведение в соответствие графической и атрибутивной информации и т.п.). В результате формируется набор данных, который может храниться в виде архивов, а также передаваться на следующий уровень.

На втором этапе осуществляется анализ и моделирование унифицированных данных, устанавливаются связи между различными частями модели, устраняется избыточность, проверка на целостность и непротиворечивость данных, определение первичных и внешних ключей, формирование метаданных и т.д. В рамках этапа происходит интерпретация данных, получение вторичных характеристик параметров исследуемого объекта или явления. При выполнении анализа и моделирования применяются специализированные модули, входящие в интерактивную ГИС. Операции и функции этого этапа являются основой для проведения исследовательских работ. На этом этапе окончательно формируется цифровая модель объекта исследования. Результаты работы этапа заносятся в базы данных.

На третьем этапе на основе цифровой модели объекта исследования формируются цифровые карты, которые представляются визуально. Полученные данные оцениваются и редактируются. Результаты обработки данных сохраняются во внутренних и внешних форматах ГИС для архивации и дальнейшего использования.

Трехмерная модель местности в интерактивной ГИС представляет собой поверхность, построенную с учетом рельефа местности, на которую может быть наложено изображение векторной, растровой или матричной карты, и расположенные на ней трехмерные объекты, соответствующие объектам двухмерной карты. Она является полноценной трехмерной картой, которая позволяет выбирать объекты на модели с целью запроса информации об объекте, редактировать их внешний вид и характеристики. На трехмерной модели можно увидеть как наземные, так и подземные объекты.

Создание трехмерной модели не требует длительной подготовки, достаточно иметь двухмерную карту и матрицу высот. По этим данным можно построить трехмерную модель рельефа выбранного участка местности. Для построения объемной модели с учетом объектов, расположенных на данной карте, необходима библиотека трехмерных изображений объектов, добавляемая в классификатор ГИС. Вместе с классификаторами электронных векторных карт поставляются библиотеки трехмерных изображений для различных масштабов. Для получения объемного вида имеющихся электронных карт достаточно подключить одну или несколько библиотек к классификатору и назначить для выбранных объектов подходящее изображение.

Типовые трехмерные модели создаются по планам городов, топографическим картам или обзорным картам. Типовые модели содержат поверхность рельефа местности, строения, объекты дорожной сети, трубопроводы, колодцы, светофоры, объекты растительности, гидрографии и другие объекты простой формы (рис.2).

Планы и карты в большинстве случаев создают двумя методами: по результатам наземных геодезических съемок и с использованием материалов дистанционного зондирования местности. К таким материалам относят полутонные как цветные, так и черно-белые космические или аэрофотоснимки, полученные с помощью различных аэрофотосъемочных систем, устанавливаемых на борту искусственных спутников Земли, космических станций, самолетов, вертолетов, дельтапланов и пр.



Рисунок 2. План города и трехмерная модель

Основные крупные блоки [5]:

1) фотограмметрическая подсистема, при помощи которой осуществляются ввод и преобразование полутонных цветных или черно-белых снимков, обработка или выдача конечной продукции в виде ортофотопланов (полутонные изображения участка местности в ортогональной проекции) или штриховых кадастровых планов; подсистема цифрования ортофотопланов и карт, при помощи которой преобразуются в цифровой вид имеющиеся планы и карты;

2) подсистема цифровой обработки, хранения и отображения картографической информации, которая служит для создания цифровой модели местности (ЦММ) путем преобразования растровых изображений в векторную форму, формирования тематических слоев, создания специальных хранилищ информации (баз данных) и электронных карт, выдачи готовой продукции в виде цветных земельно-кадастровых и других тематических карт.

Центральным ядром технологической схемы является подсистема цифровой обработки, хранения и отображения графической информации.

Цифровая карта – это цифровое выражение векторного или растрового представления общегеографической или тематической карты, записанное в определенном формате, обеспечивающем ее хранение, редактирование и воспроизведение.

Электронная карта (англ. electronic map) – это картографическое изображение, визуализированное на дисплее (мониторе) компьютера на основе данных цифровых карт или баз данных ГИС, или картографическое произведение в электронной (безбумажной) форме, представляющее собой цифровые данные вместе с программными средствами их визуализации.

Полная цифровая модель объекта цифровой карты, отображающая в определенной системе координат пространственное положение и геометрическое описание объектов карты, включает:

- 1) геометрическую (метрическую) информацию;
- 2) атрибуты-признаки, связанные с объектом и характеризующие его;
- 3) неметрические (топологические) характеристики, которые объясняют связи между объектами (ориентация одного объекта по отношению к другому, наличие общей границы и точек, сложность контуров, наложение одного объекта на другой).

Информация об объекте, содержащаяся в базе данных ГИС, должна состоять из обязательных и необязательных компонентов [6]. Используется одинаковое во всех таблицах и в то же время уникальное в пределах отдельно взятой таблицы поле (номер объекта или его

идентификатор), т.е. каждая таблица должна иметь так называемый первичный ключ (индекс) – поле или набор полей, содержимое которых однозначно определяет запись в таблице и отличает ее от других. Связь между таблицами обычно образуется при добавлении в первую таблицу поля, содержащего значения индекса второй таблицы. Благодаря этому становится возможным объединять какие угодно большие объемы данных и при помощи специальных программных средств осуществлять отбор записей, производить группировки, объединения и сортировки, а также поиск в базе данных по запросу пользователя, что не только актуально, но и создает большие удобства пользователю, поскольку не требует перестройки всей БД, достаточно лишь обновить только одну из исходных таблиц.

Суть задачи интерактивной ГИС состоит в том, чтобы спрогнозировать вероятность возникновения ЧС и, по возможности, предотвращать их, а в случае аварий или стихийных бедствий – планировать работу по ликвидации последствий с таким расчетом, чтобы свести к минимуму причиненный ими ущерб. Для решения этих задач в ГИС имеется несколько дополнительных модулей. В модуле базы данных соединены картографические и семантические данные в виде различных карт. Кроме модуля базы данных есть и еще очень важный модуль - математические модели. Именно с их помощью прогнозируют обстановку, оценивают опасности, вырабатывают план конкретных действий, позволяющий с наименьшими затратами добиваться наибольшего эффекта при ликвидации последствий различных аварий и стихийных бедствий. Так же в состав интерактивной ГИС входят модули оценки последствий, предназначенные для оптимизации мероприятий по эффективному реагированию, и модуль выходных данных и документирования. Наличие модуля реагирования – в большинстве случаев и определяет неповторимость этой интерактивной ГИС.

Технология интегрированного анализа данных внедренная в интерактивную ГИС, позволяет решать широкий круг задач: прогнозирование и принятие решения при постановке прогнозно-поисковых задач, мониторинг и прогноз ЧС природного и техногенного характера [7]. В функциональном плане интерактивная ГИС базируется на методах распознавания объектов, обработки изображений, геостатистики, пространственного анализа и реализует принцип многовариантного решения задач посредством имитационного моделирования. Реализованная в интерактивной ГИС технология обеспечивает предобработку космических снимков: создание мозаики, распознавание объектов, вычисление площади и др.

Встроенные средства интерактивной ГИС позволяют решать следующие задачи:

- создание и ведение баз геоданных, многовариантная визуализация данных;
- картографирование объектов и явлений;
- оценка техногенной опасности;
- выявление и прогнозирование техногенных катастроф (анализ космоснимков)

Использование интерактивной ГИС дает возможность использовать результаты работы в многочисленных процедурах классификации, распознавания, ранжирования природных и техногенных ЧС и делает ее мощным средством анализа данных ДЗЗ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. – Москва: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

2 Яворский В.В., Долгонос В.Н., Мозер Д.В., Кочеткова Л.И. Использование интерактивной геоинформационной системы для мониторинга чрезвычайных ситуаций. // Тр. VII междунар. научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии» / Карагандинский государственный индустриальный университет. – Темиртау, 2013. – Т.1, - С.19-21.

3 Инновационная технология обработки многоспектральных космических изображений земной поверхности [Текст] / В.В. Козодеров, Т.В. Кондранин, Е.В. Дмитриев, В.Д. Егоров, В.В. Борзяк // Исследование Земли из космоса. – 2008. – № 1. – С. 56-72.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

4 Кашкин В.Б, Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. - М.: Логос, 2001. – 264 с.

5 Гречищев А. Трёхмерное ГИС-моделирование и техническая инвентаризация. //Геоинформационные системы для бизнеса и общества. – 2006. - №4(36). – с.15-19.

6 Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.

7 Гришковский А. Интегрированная обработка неструктурированных данных.//Открытые системы. – 2013. - № 6.

В.В. Яворский, А.О. Чванова, С.Ф. Атигаев

Жағдайлық орталықтың геоақпараттық интерактивті жүйесін технологиялық қамтамасыздандыру

Аңдатпа. Мақалада жағдайлық орталықтың геоақпараттық интерактивті жүйесін технологиялық қамтамасыздандырудың мүмкіндіктері мен функциялары қаралған. Жағдайлық орталықтың геоақпараттық интерактивті жүйесінің жұмыс істеу схемасы берілген. Деректердің келесі функцияларды орындайтын, интеграцияланған талдауының технологиясы қаралған: техногенді сипатты және табиғи төтенше жағдайды болжау мен мониторинг, болжау-ізвестіру міндеттерін орындауда шешім қабылдау мен болжау.

Түйін сөздер: геоақпаратты жүйелер, жағдайлық орталық, кеңістіктегі ақпарат, координаттар, ғарыштық суреттер, үлгілеу.

V.V. Yavorskiy, A.O. Chvanova, S.F. Atigaev

Technological support interactive of geographic information system of situational center

Abstract. The article discusses the features and capabilities of technological support interactive geographic information system of situational center. The scheme of functioning of an interactive geographic information system. The technology integrated analysis of the data, performing functions such as: forecasting and decision-making at statement of prospecting tasks, monitoring and forecast of emergency situations of natural and technogenic character

Key words: geographic information system, situational center, spatial information, coordinates, satellite images, modelling.

УДК 621.34

О.А. ЮЩЕНКО, Н.Е. ПОПОВА

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НЕЧЕТКОГО ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Аннотация. В настоящее время в промышленности управление технологическими процессами в большинстве случаев осуществляется с помощью ПИД-регуляторов. В статье предложен метод проектирования нечеткого ПИД-регулятора. Описан метод формирования лингвистических переменных при построении нечеткой модели. Разработаны правила формирования нечеткой базы знаний регулятора, а также программа нечеткого логического вывода. Получена структурная схема нечеткой системы. Приведены результаты моделирования в среде MATLAB.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, fuzzy-регулятор, фаззификация, дефаззификация, агрегирование, Мамдани.

В настоящее время в промышленности, несмотря на большое количество разработок в области адаптивного и оптимального регулирования, управление технологическими процессами в подавляющем большинстве случаев осуществляется с помощью ПИД-регуляторов. Однако системы управления, построенные на таких принципах, являются детерминированными и не учитывают нелинейность реальных объектов управления в указанной области [1]. Это приводит к снижению качества регулирования, увеличению времени и затрат на производство продукции.



Рисунок 1. Схема управления на основе ПИД-регулятора

Поэтому достаточно активно ведутся исследования по модернизации представленной схемы управления, особенно в части регулятора. Существуют как схемы адаптивного управления, где данная адаптивность вносится как классическими методами, так и интеллектуальными, так и схемы, где регулятором выступает некоторая интеллектуальная система (нейронная сеть, нечеткая логика) [2].

Существуют два основных метода построения нечетких систем: Мамдани-Заде и Сугено-Такаги-Канга. В данной статье будет рассмотрен первый из них.

Построение системы нечеткого вывода включает в себя два этапа:

- определение функций принадлежности переменных;
- составление базы правил

Общий логический вывод осуществляется за следующие пять этапов [3]:

1) **Введение нечеткости** (фаззификация, fuzzification). Функции принадлежности, определенные на входных переменных, применяются к их фактическим значениям для определения степени истинности каждой предпосылки каждого правила. Четким значениям входных переменных ставятся в соответствие нечеткие значения с помощью функций принадлежности конкретной переменной.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

2) **Агрегирование.** Вычисленное значение истинности для предпосылок каждого правила применяется к заключениям каждого правила. Это приводит к одному нечеткому подмножеству, которое будет назначено каждой переменной вывода для каждого правила.

3) **Активизация.** В качестве правил логического вывода обычно используются только операции \min (МИНИМУМ) или prod (УМНОЖЕНИЕ). В логическом выводе МИНИМУМА функция принадлежности вывода «отсекается» по высоте, соответствующей вычисленной степени истинности предпосылки правила (нечеткая логика «И», то есть для правила берется минимальное значение степени истинности предпосылок). В логическом выводе УМНОЖЕНИЯ функция принадлежности вывода масштабируется при помощи вычисленной степени истинности предпосылки правила.

4) **Аккумуляция.** Все нечеткие подмножества, назначенные к каждой переменной вывода (во всех правилах), объединяются вместе, чтобы сформировать одно нечеткое подмножество для всех переменных вывода. При подобном объединении обычно используются операции \max (МАКСИМУМ) или sum (СУММА). При композиции МАКСИМУМА комбинированный вывод нечеткого подмножества конструируется как поточечный максимум по всем нечетким подмножествам (нечеткая логика «ИЛИ»). При композиции СУММЫ комбинированный вывод нечеткого подмножества формируется как поточечная сумма по всем нечетким подмножествам, назначенным переменной вывода правилами логического вывода.

5) **Приведение к четкости** (дефаззификация, defuzzification) используется, если требуется преобразовать нечеткий набор выводов в четкое число.

В MATLAB разработан модуль fuzzy, обладающий интуитивно-понятным интерфейсом [4].

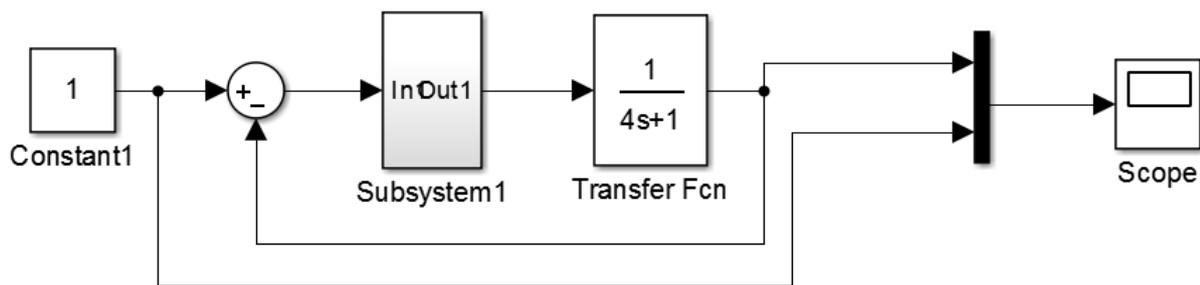


Рисунок 2. Модель системы управления на основе нечеткого ПИД-регулятора

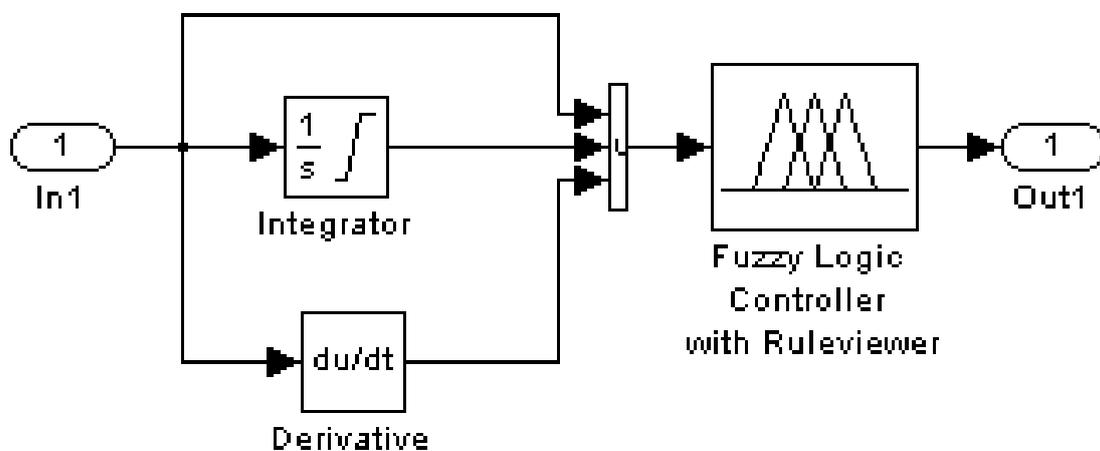


Рисунок 3. Блок регулятора

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

Командой `fuzzy` в окне MATLAB вызываем окно Редактора фазы-инференционной системы (Fuzzy Inference System Editor), выбираем тип системы - Мамдани, задаём три входа - для пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих и называем входные переменные P, I и D, а выходную - Out. Первоначально следует построить функции принадлежности входных и выходных переменных и правила нечеткого логического вывода [5].

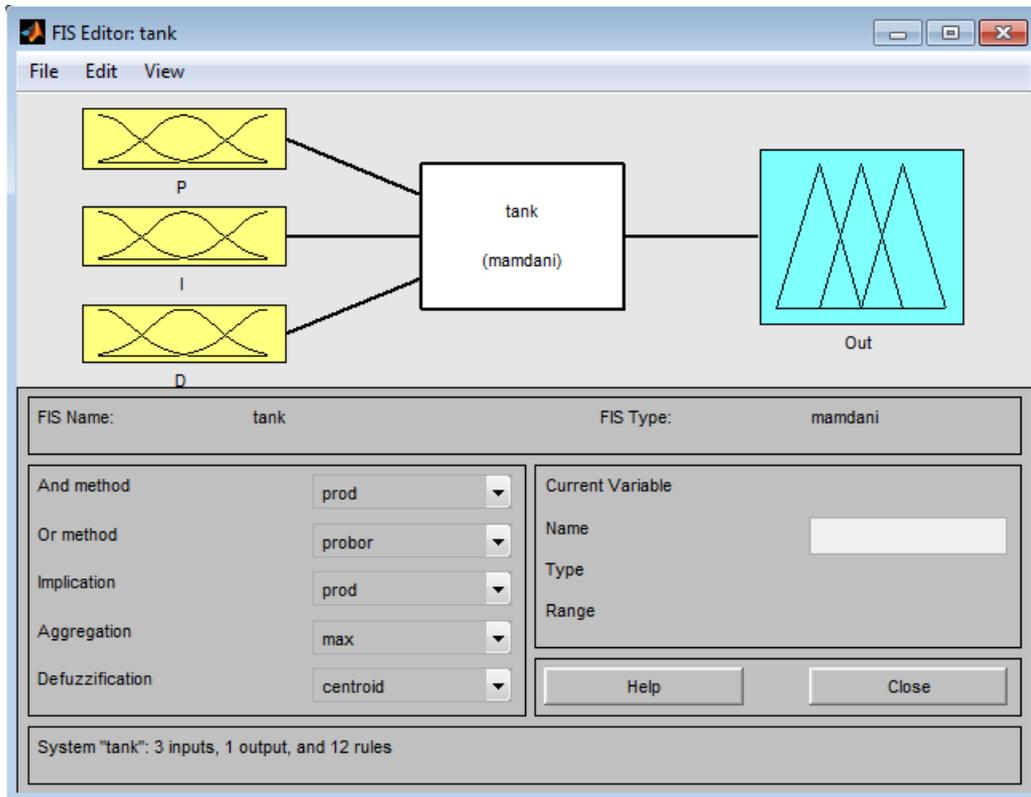


Рисунок 4. Графический интерфейс fuzzy-регулятора

Для описания переменных P, I, D выберем 3 треугольника (N, Z, P), для описания выходной переменной Out выберем 7 треугольников (NL, NM, N, Z, P, PM, PL). В этом же окне зададим диапазоны изменения переменных: P – [-1, 1]; I – [-1 1]; D – [-1 1]; Out – [0 2] [6].

Следующим шагом необходимо задать лингвистические правила [7]:

1. Если $e = N$ и $\dot{e} = N$, то $Out = NL$.
2. Если $e = N$ и $\dot{e} = Z$, то $Out = NM$.
3. Если $e = N$ и $\dot{e} = P$, то $Out = Z$.
4. Если $e = Z$ и $\dot{e} = N$, то $Out = NM$.
5. Если $e = Z$ и $\dot{e} = Z$, то $Out = Z$.
6. Если $e = Z$ и $\dot{e} = P$, то $Out = PM$.
7. Если $e = P$ и $\dot{e} = N$, то $Out = Z$.
8. Если $e = P$ и $\dot{e} = Z$, то $Out = PM$.
9. Если $e = P$ и $\dot{e} = P$, то $Out = PL$.
10. Если $de/dt = N$, то $Out = N$.
11. Если $de/dt = Z$, то $Out = Z$.
12. Если $de/dt = P$, то $Out = P$.

Чтобы предупредить увеличение сигнала рассогласования выходной сигнал регулятора должен увеличиваться при положительном значении скорости, и наоборот.

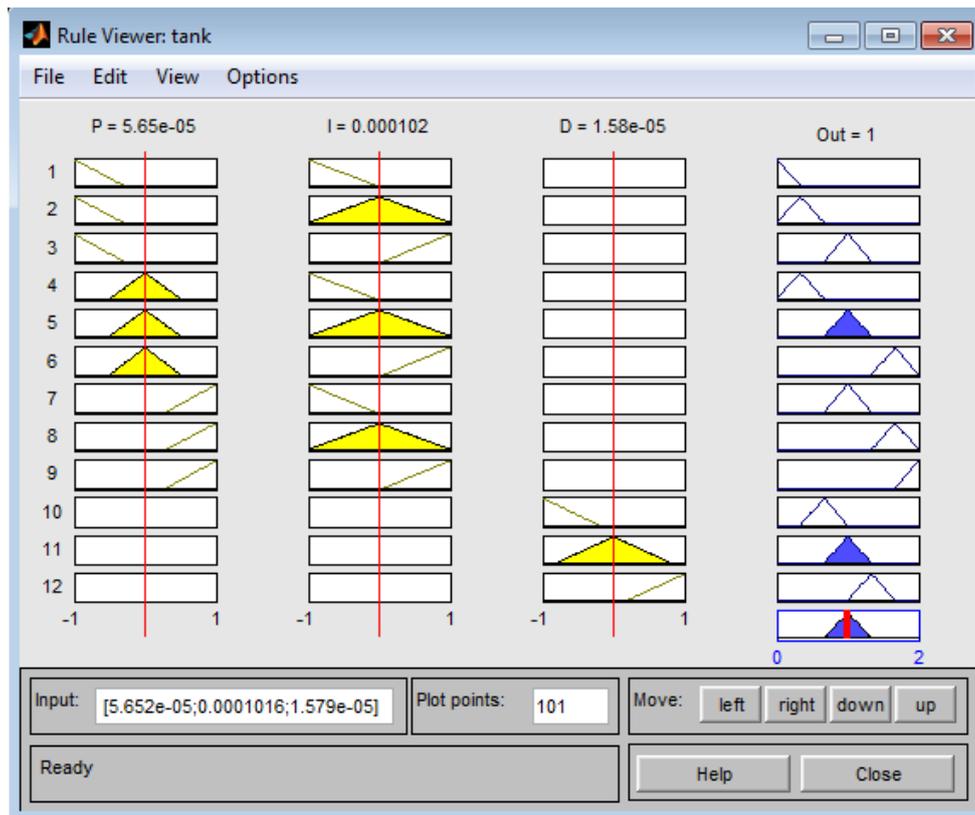


Рисунок 5. Результат работы системы

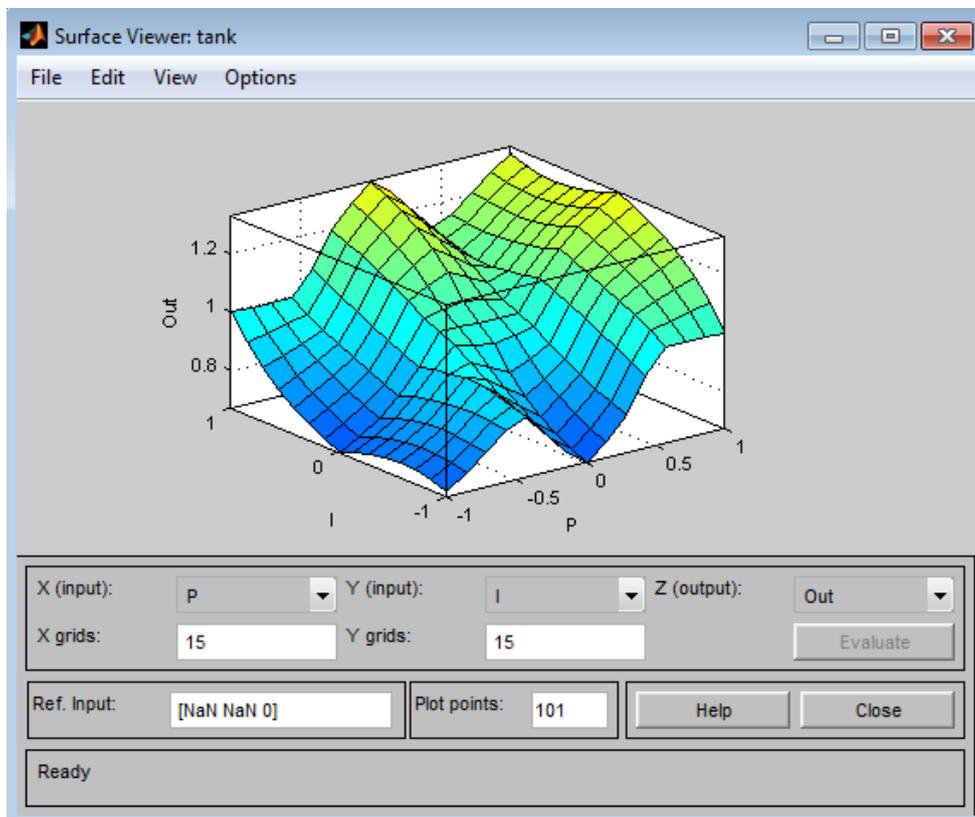


Рисунок 6. Поверхность «входы-выход» fuzzy-регулятора

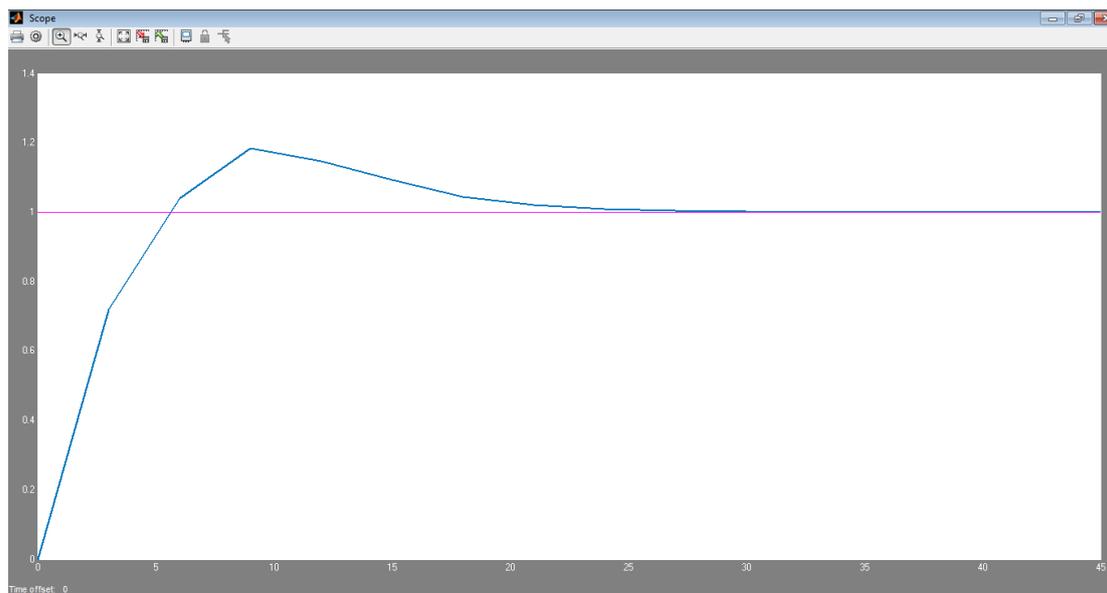


Рисунок 7. График переходного процесса с нечетким ПИД-регулятором

Таким образом, из результатов моделирования очевидно, что процесс устанавливается на заданном значении с небольшим перерегулированием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2012. - 176 с.
- 2 Авдеев В. Компьютерное моделирование цифровых устройств / В. Авдеев. - М.: ДМК, 2012. - 360 с.
- 3 Агравал Г.П. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие / Г.П. Агравал. - СПб.: Лань, 2013. - 208 с.
- 4 Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; Пер. с англ. А.Г. Подвессовский; Под ред. Ю.В. Тюменцев. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. - 798 с.
- 5 Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие, 2-е изд., испр. - М.: Ин-тернет-Ун-т Информ. Технологий: Бинум. Лаборатория знаний, 2012, - 315с.
- 6 Вьюненко Л.Ф. Имитационное моделирование: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Л.Ф. Вьюненко, М.В. Михайлов, Т.Н. Первозванская. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 283 с.
- 7 Синтез нечеткого регулятора в пакете Matlab [Электронный ресурс]: Старооскольский технологический институт (филиал НИТУ МИСиС). 2015. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3170585/>, свободный.

О.А. Ющенко, Н.Е. Попова

Нақты емес пид жұмысы зерттеу

Андатпа. Қазіргі уақытта, PID контроллер арқылы көп жағдайда технологиялық процестерді басқару. Бұл қағаз анық ПИД контроллер жобалау әдісін ұсынады. Анық моделін құрастыруда лингвистикалық айнымалы қалыптастыру әдісі. Белгісіздікпен басқару базасында білім және шығару Анық емес бағдарлама үшін әзірленген ережелер. Анық емес жүйенің блок диаграммасын алынды. MATLAB симуляциялық нәтижелері.

Түйінді сөздер: PID реттегіш, анық контроллері, fuzzification, логика, біріктіру, Мамдани.

O.A. Yuchshenko, N.E. Popova

Research work fuzzy pid controller

Abstract. Currently, the process control industry in most cases by means of PID controllers. This paper proposes a method of designing a fuzzy PID controller. A method for the formation of linguistic variables in constructing the fuzzy model. Developed rules for the fuzzy control knowledge base and fuzzy inference program. Received a block diagram of the fuzzy system. Simulation results in MATLAB.

Key words: PID controller, the fuzzy controller, fuzzification, defuzzification, aggregation, Mamdani.

УДК 37.035.461

Е.В. СПИЧАК, Н.Е. ПОПОВА

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ПРОВЕДЕНИЕ КРУЖКОВЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАФИКА»

Аннотация. В статье раскрываются приоритетные принципы деятельности учителя, а также организационные моменты дополнительного образования учащихся средней школы. Описана причина создания кружка на базе МУПК г. Темиртау. Приведён пример занятий кружка «Техническая графика». Расписаны цель и задачи кружка. Проведен анализ посещаемости и успеваемости учащихся. Методической особенностью данного курса являлась интеграция теоретических основ компьютерной графики и её практическая реализация.

Ключевые слова: кружок, черчение, техническая графика, программа автоматизированного проектирования, учебно-воспитательный процесс, учебное занятие, итоговая аттестация.

Система образования Республики Казахстан представляет собой совокупность взаимодействующих: государственных общеобязательных стандартов образования и образовательных учебных программ, обеспечивающих преемственность уровней образования; организаций образования, независимо от форм собственности, типов и видов, реализующих образовательные программы; органов управления образованием и соответствующей инфраструктуры, в том числе организаций научного и учебно-методического обеспечения, осуществляющих мониторинг качества образования [1].

Современное время требует современного подхода к обучению. С введением новых стандартов целью обучения становится развитие личности ребенка, научение «добывать» а не только «получать» знания. Это и меняет принципы деятельности учителя. Приоритетным становятся [2]:

- достижение и поддержание высокого уровня мотивации ребенка к образованию;
- достижение уровня знаний, необходимых и достаточных для следующей ступени образования, обеспечивающего компетентностное освоение и решение (на уровне самостоятельной деятельности) задач учебной и социальной направленности;
- достижение самостоятельности в учебной и социально направленной деятельности, рефлексивной оценке и самооценке результатов.

Для успешного развития творческих способностей учащихся в кружке должны быть созданы благоприятные условия. Эти условия во многом определяются методикой организации занятий и выбором тематики работ.

Известно много случаев, когда в кружке берутся делать какую-либо сложную конструкцию и работа по ее завершению настолько затягивается, что у участников кружка теряется интерес к ней, и начатое дело в конце концов оказывается незаконченным. При этом резко снижается активность учеников, ибо они теряют веру в получение результата и часто покидают кружок [3].

Успешность работы – это важный фактор поддержания творческой активности учащихся.

На кружковой работе на много больше, чем на уроке, создаются условия для развития индивидуальных задатков, интересов, склонностей учащихся, ведь такая работа призвана учитывать личные запросы ученика.

Необходимый набор знаний достигается непосредственно через содержание заданий. Задания должны подбираться с учётом умственного развития учащихся и переходить от менее сложного к более сложному. Во внеурочной деятельности формируются знания, которые человек умеет применить на практике. Это не заученная научная информация из учебника, а

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

знания, «пропущенные» через личностный опыт ученика. Знания начнут усваиваться учеником, если он к ним не равнодушен, если они будут представлять для него личностный смысл. А это возможно в результате создания учителем условий для возникновения у учащихся ценностного субъективного отношения к изучаемым предметам.

Кружковая работа рассчитана на «среднего» ученика, и опирается на требования образовательной программы школы. Постепенно происходит разделение на группы, по уровню освоения материала, по скорости решения, по умению применения и т.д. В конечном итоге остаются те, кому это интересно. Но нельзя отказывать тем, кто посещает кружок хаотично.

Кружковые занятия должны проходить в разнообразных формах, учитывающих индивидуальные особенности учащихся и организационные факторы, связанные со временем, местом проведения и содержанием кружка. Система кружковых занятий должна быть максимально гибкой: учитывать интересы и способности каждого ученика, давать возможность вновь прибывающим учащимся начинать заниматься в кружке с любого момента. В то же время содержание должно отвечать принципу концентрической последовательности: один и тот же материал изучается несколько раз на разных этапах с различным уровнем сложности [4].

В 2015-2016 учебном году на базе межшкольного учебно-производственного комбината г. Темиртау был организован кружок «Техническая графика» с учащимися 10-11 классов КГУ «Школа-лицей №20». Занятия проводились в течение всего учебного года с учётом школьных каникул. Причиной создания кружка стало желание учеников научиться создавать чертежи в программах автоматизированного проектирования, примером которых может служить программа «КОМПАС».

«КОМПАС» (комплекс автоматизированных систем) – это разработанное российской компанией «АСКОН» семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС [5].

«КОМПАС» обладает широкими функциональными возможностями, удобством и надёжностью работы, большим набором специализированных приложений и отличается быстротой освоения.

Основная задача, решаемая системой «КОМПАС» - это моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство [6].

Занятия по технической графике – одна из форм учебно-воспитательного процесса, организуемая с целью совершенствования общеобразовательной и графической подготовки учащихся, развития их интересов, способностей и пр. Они дают возможность желающим учащимся расширить свои знания по таким разделам графики, как проекционное черчение (элементы начертательной геометрии), техническое, строительное и топографическое черчение.

Данный курс ориентирует учащихся старших классов на подготовку их к продолжению учебы в средних и высших технических учебных заведениях, к участию в будущей производственной и профессиональной деятельности.

Учебные занятия проводились в специально оборудованном компьютерном классе. Основными формами обучения являлись: теоретические, лабораторно-практические, контрольные занятия.

Структура учебных занятий кружка была построена по принципу:

- метода познания, т.е. от простого к сложному, от анализа к синтезу информации;
- выполнения практических заданий.

В зависимости от формы проведения занятия или вида задания преподаватель выступал то в роли информатора, то эксперта.

Цель изучения курса - получение учащимися знаний, необходимых для грамотного изложения технических идей с помощью чертежа.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

Задачи изучения курса [7]:

- формировать интерес к теоретическим основам и практике построения чертежей с помощью средств компьютерной графики;
- формировать навыки обращения с современной техникой;
- развить умение использовать информационные технологии в учебном процессе и сфере профессиональной деятельности;
- способствовать самоопределению учащихся при выборе дальнейшей профессиональной деятельности.

Методической особенностью преподавания данного курса являлось по возможности максимальная интеграция теоретических основ компьютерной графики и их практической реализации.

Каждая тема курса содержит материал, который может излагаться в течение одного академического часа, но для более успешной реализации данной программы учебный курс можно разбить на модули, т.е. на 2 или 3 академических часа в зависимости от тем учебной программы. Каждое учебное занятие разделяется на внутренние блоки: объяснение темы и цели; повторение или напоминание пройденного материала; изучение нового материала; практическая работа и закрепление пройденного материала; подведение итогов.

Занятия кружка проводились один раз в неделю по три академических часа. Посещаемость занятий была от 5 до 10 учащихся, в зависимости от основного расписания в школе. Скорость усвоения тематик была разная: кто-то успевал сделать дополнительные практические задания, а кто-то не успевал закончить основное. Для выравнивания успеваемости раз в месяц выделялось занятие для самостоятельной работы, на котором неуспевающие доделывали прошлые задания, а опережающие выполняли творческую работу.

Для определения качества усвоения учебного материала и оценки знаний проводилась итоговая аттестация учащихся в виде выполнения контрольной работы (творческого задания), включающей в себя элементы пройденных тем. Учащимся, прошедшим итоговую аттестацию, выдавалось свидетельство (сертификат) об окончании (прохождении) курсов «Техническая графика».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 г. №319-III ЗРК (с внесенными изменениями и дополнениями Законами РК на 24.10.11 г.).
- 2 Мещеряков В. В. Организация работы математического кружка учащихся 5-6 классов в соответствии с требованиями ФГОС второго поколения // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 6. – С. 91–95. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65219.htm>.
- 3 Организация работы учащихся в кружке. [Электронный ресурс] RADTEH.RU. Радиотехника и электроника. Режим доступа: <http://www.radteh.ru/radfiz/16.html>.
- 4 Горев П. М. Основные формы организации дополнительного математического образования в средней школе // Концепт. – 2013. – № 05 (май). ART 13116. – 0,3 п. л. – URL: <http://ekoncept.ru/2013/13116.htm>.
- 5 Официальный сайт ОАО АСКОН. Режим доступа: <http://ascon.ru>.
- 6 Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Самсонов, Г.А. Красильникова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 224 с.
- 7 Спичак Е.В. Программа курса по выбору «Техническая графика» // МУПК г. Темиртау, 2015. – 10 с.

Е.В. Спичак, Н.Е. Попова

«Техникалық графика» курсы бойынша кружоктық сабақтарын өткізу

Аңдатпа. Мақалада мұғалімнің басым қағидаттар, сондай-ақ орта мектептің оқушыларының қосымша білім беруіндегі ұйымдастыру сәттері көрсетілді. Темиртау қаласының МАОӨК негізінде курстың себебі сипатталған. «Техникалық графика» кружоктық сабақтарының үлгісі көрсетілген. Кружоктың мақсаты және міндеттері жазылған. Оқушылардың сабаққа қатысуы мен үлгеріміне талдау өткізілді. Осы курстың әдістемелік ерекшелігі компьютерлік графиканың теориялық негіздерін интеграциялау және де оның практикалық жүзеге асырылуы негіз болып табылады.

Түйін сөздер: курс, сызу, техникалық графика, автоматтандырылған жобалау бағдарлама, оқу-тәрбие процесі, оқу сабағы, қорытынды аттестаттау.

Y.V. Spichak, N.E.Popova

Realization of section employments on-course the «Technical graphic arts»

Abstract. In the article priority principles of activity of teacher, and also organizational moments of additional education described students middle school. Reason of creation of section on a base ВЕРС of city Темиртау was describe. An example of employments of group is made the «Technical graphic arts». An aim and tasks of section is painted. The analysis of visited and of progress of students is conducted. The methodical feature of this course was integration of theoretical bases of computer graphics and her practical realization.

Key words: course, drawing, technical graphic arts, program of the automated planning, educational-educator process, lesson, final attestation.

Раздел 5

**Химические
технологии.
Безопасность
жизнедеятельности**

УДК 331.45

А.Д. ГУТОРКА, Е.В. НУГАИЕВА

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА КРУПНЫХ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, НА ПРИМЕРЕ
АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ»**

Аннотация. В статье дана оценка состояния производственной опасности на металлургических предприятиях. Рассмотрена компания «АрселорМиттал» как одна из крупнейших представителей металлургического и горнодобывающего сектора в Казахстане. На основе статистических данных проведен анализ производственного травматизма на АО «АрселорМиттал Темиртау». Рассмотрены несчастные случаи, в том числе и со смертельным исходом. Описана политика по безопасности и охране труда проводимая АО «АрселорМиттал Темиртау».

Ключевые слова: производственная опасность, травматизм, металлургия, анализ, несчастные случаи, смертельный случай.

Металлургическое производство является одним из главных направлений в экономике РК. На металлургических предприятиях одним из основных факторов, повышающих уровень производственного травматизма, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной.

Производственный травматизм был и остается огромной человеческой трагедией, являясь причиной серьезных экономических потерь, как для государства, так и для работодателя. Экономический ущерб, который терпит общество от несчастных случаев на производстве, выражается не только в расходах на компенсационные выплаты, но также включает в себя потери вследствие снижения объема выпускаемой продукции, нарушение производственных планов, повреждение производственных зданий и оборудования, и многое другое [1].

Высокую значимость проблемы можно увидеть в официальных данных по производственному травматизму. Общий производственный травматизм в 2014 году (2 006 фактов) по сравнению с 2012 годом снизился на 10,5%. При этом наибольшее количество пострадавших зарегистрировано в промышленности и строительстве. В 2015 году на предприятиях горно-металлургической отрасли пострадало 305 человек, в том числе 34 – со смертельным исходом. Доля производственного травматизма, которая приходится на предприятия горно-металлургического комплекса остается значительно высокой [2].

Анализ состояния оборудования, зданий и сооружений, технологических процессов металлургических производств показал, что технический уровень технологических процессов низок, в сравнении с промышленно развитыми странами. Средний износ активной части (оборудования) основных производственных фондов составляет более 55 %, из них 21% являются устаревшими и не имеют резервов для модернизации [3].

Компания «АрселорМиттал» является одним из крупнейших представителей металлургического и горнодобывающего сектора в Казахстане. В состав АО «АМТ» входит: завод с полным металлургическим циклом в Темиртау; 8 угольных шахт в Карагандинской области; 4 рудника в Центральном и Северном Казахстане. Среднесписочная численность персонала составляет - 31 724 человека. В 2014 г. компания выпустила 3,5 млн. тонн жидкой стали 11,2 млн. тонн угля и 3,6 млн. тонн железной руды. Компания выпускает листовой и сортовой прокат, который реализуется в более чем 75 странах по всему миру.

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Анализ производственного травматизма проводился на примере АО «АрселорМиттал Темиртау» [4]. Основная причина несчастных случаев это неудовлетворительная организация производства работ, меньшую долю составляет человеческий фактор (Рис.1).

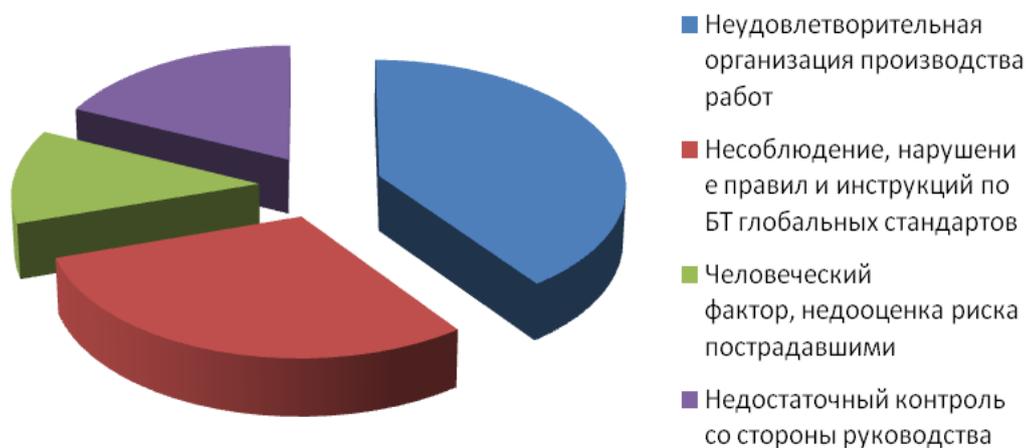


Рисунок 1. Основные причины несчастных случаев

Динамика травматизма в период с 1998 по 2015 гг. показывает уменьшение общего числа несчастных случаев. Максимальное количество несчастных случаев приходится на 2000 г., и составляет 34 случая. Начиная с 2007 г., где количество несчастных случаев составляло 17, происходит уменьшение несчастных случаев до 8 в 2015 г.

В тоже время анализ смертельных случаев показывает постоянное значение смертельных случаев, находящихся в пределе от 0 до 3. При этом пик приходится на 1999 г., где было зафиксировано максимальное значение за весь рассмотренный период – 6 смертельных случаев (Диаграмма 1) [5].

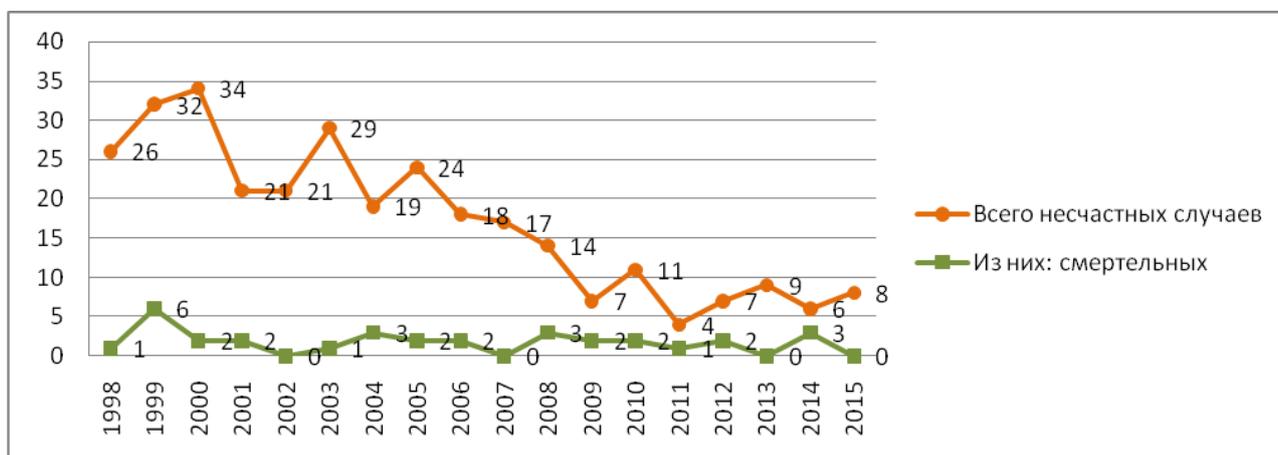


Диаграмма 1. Динамика травматизма АО «АМТ» в период с 1998 по 2015 гг.

Большую часть работ на АО «АМТ» выполняют подрядные организации. Анализируя количество несчастных случаев можно выделить, что показатели производственного травматизма с работниками подрядных организаций намного выше. Так в 2015 г. количество несчастных случаев с работниками подрядных организаций 21, что превышает показатели АО «АМТ» почти в 3 раза. Из них 30% составляют несчастные случаи со смертельным исходом (Диаграмма 2).

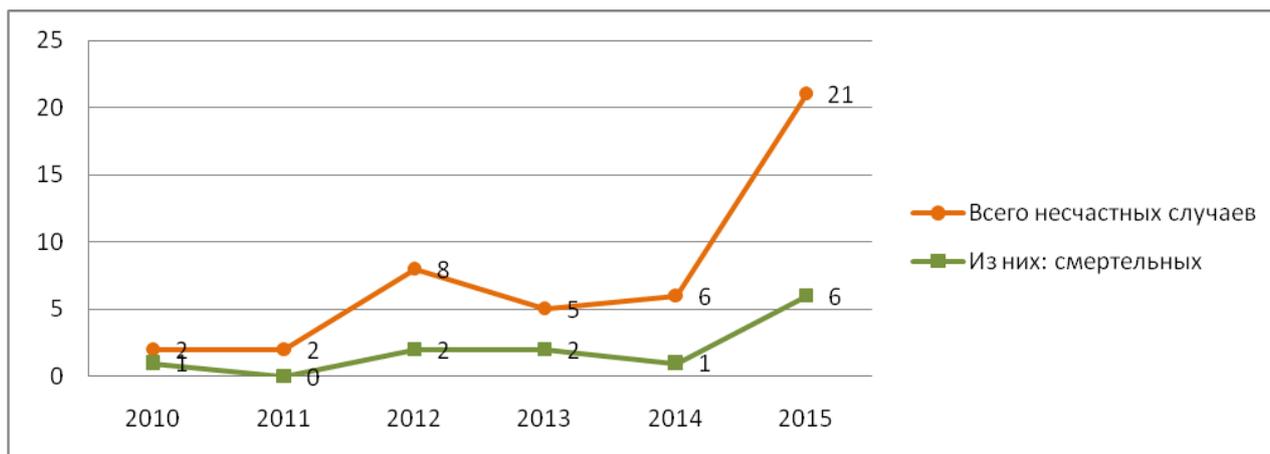


Диаграмма 2. Динамика травматизма АО «АМТ» с работниками подрядных организаций в период с 2010 по 2015 гг.

Улучшение показателей безопасности труда и снижение количества несчастных случаев одно из приоритетных направлений политики АО «АМТ». Так как условия производства отражаются на качестве и на конкурентоспособности конечной продукции.

Руководство АО «АрселорМиттал Темиртау» разработало Политику в области профессиональной безопасности и здоровья. основополагающий принцип политики руководства АО «АМТ» является: «Приоритет жизни и здоровья сотрудников над производственными процессами и финансовыми показателями предприятия и приверженность к постоянному улучшению в области безопасности и здоровья на производстве». Предприятие с 2007г сертифицировано по системе менеджмента охраны здоровья и промышленной безопасности в соответствии с требованиями OHSAS 18001, ежегодно подтверждается действие сертификата [6].

В 2008 г. на АО «АрселорМиттал Темиртау» разработана и внедрена программа «Стремление к нулевому уровню смертельного травматизма», которая отражает корпоративное стремление достичь нулевого показателя смертельного производственного травматизма, подчеркивает приоритет сохранения жизни и здоровья работников. Действует Единый комитет по технике безопасности (администрация и профсоюз). В 2015г группой экспертов мировой компании «Дюпон» проведена оценка ситуации в сфере охраны труда на предприятии [7]. Выданные рекомендации обрабатываются, и готовится программа по совершенствованию системы охраны труда в подразделениях комбината.

Тем не менее, все программы и проекты создают только основу безопасности и задают направление действий. Конечный результат по безопасности и сохранение жизни и здоровья работников остается в руках работодателя и работника.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Оспанкулов Т.К. Состояние безопасности и охраны труда, производственного травматизма на предприятиях горно-металлургического комплекса РК // Горный журнал Казахстана. – 2012. – №4. – С.18-20.

2 Бикмухатов М.Г., Черчинцев В.Д., Сулейманов М.Г. Совершенствование методики оценки риска возникновения аварийных ситуаций предприятий черной металлургии // Металлург. – 2004. - №4. – С.41-42.

3 Технологии техносферной безопасности [Электронный ресурс]: научный журнал / МЧС России Академия Государственной противопожарной службы. –Электрон журнал – М., 2011. – Режим доступа к журналу: <http://www.ipb.mos.ru>, свободный.

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

4 Абдугалиева Г.Ю., Имангазин М.К., Султанова Р.Ю. Анализ причин возникновения производственной опасности на заводах ферросплавов Республики Казахстан // Вестник КазНТУ. – 2015. - №4. – С.535-538.

5 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД03-418- 01) // Безопасность труда в промышленности. - 2001. - №10. - С.40.

6 Анализ производственного травматизма. Управление ОТ, ТБ и ПБ АО «АрселорМиттал Темиртау». – Темиртау. – 2016.

7 Атлас несчастных случаев АО «АрселорМиттал Темиртау». – 2015.

А.Д. Гуторка, Е.В. Нугаева

«АрселорМиттал Темиртау» АҚ-ның мысалында, ірі металлургиялық кәсіпорындарындағы өндірістік травматизмнің сараптамасы

Аңдатпа. Бұл мақалада металлургиялық өнеркәсіптеріндегі өндірістік қауіптілігінің жағдайына баға берілген. «АрселорМиттал» кәсіпорны Қазақстандағы металлургиялық және тау-кен өндірісі саласындағы ең ірі өндіріс орны ретінде қарастырылған. Статистикалық мәліметтер негізінде «АрселорМиттал» АҚ-ғы өндірістік травматизмнің сараптамасы ұсынылған. Өнеркәсіптегі келеңсіз жағдайлар, соның ішінде қайтыс болу жағдайларыда қарастырылған. «АрселорМиттал» АҚ-ның еңбек және қауіпсіздікті қорғау саясатты сипатталған.

Түйін сөздер: өндірістік қауіптілік, травматизм, металлургия, келеңсіз жағдайлардың сараптамасы, қайтыс болу жағдайлары.

A. D. Gutorka, Y.V. Nugaieva

Analysis of the accident at the largest metallurgical enterprises on the example of JSC "ArcelorMittal Temirtau"

Abstract. The article assesses the state of the occupational hazard at the metallurgical enterprises. The company "ArcelorMittal" is regarded as one of the leading representatives of the mining and metallurgical sector in Kazakhstan. On the basis of statistical data analysis of industrial accidents at JSC "ArcelorMittal Temirtau" was carried out. Accidents, including fatalities were regarded. Policy on occupational safety and health carried out by JSC "ArcelorMittal Temirtau" are described.

Keywords: occupational hazards, injuries, metallurgy, analysis, accidents, deaths.

УДК 622.7

¹ М.Т. БАЛАБЕКОВ, ¹ Ш.М. БАЛАБЕКОВ, ² В.В.МЕРКУЛОВ, ² С.Н. МАНТЛЕР
(¹Ташкентский государственный технический университет им. Беруни, г. Ташкент, Узбекистан;
²Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ГОРНОРУДНЫХ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ, ТЕХНОГЕННЫХ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: В данной работе обращается на внимание необходимость все более широкого использования труднообогатимых тонковкрапленных бедных руд, большие запасы которых достаточны для заданных темпов развития народного хозяйства Республики Казахстан, и актуальность разработки малозатратных технологий рудосепарации. В статье приведены основные результаты, достигнутые при создании технологии обогащения материалов с помощью импульсно-циркулярного магнитоэлектрического сепаратора. Авторами впервые экспериментально установлена закономерность в последовательности преобразования энергии в процессах разрушения рудных материалов, которая обеспечивает возможность её извлечения на созданных ими специальных агрегатах в виде электрической, рекуперации данной энергии с возможностью её аккумулирования или использования.

Ключевые слова: рудосепарация, обогащение материалов, методы обогащения, магнитные и электрические сепараторы, энергия разрушения.

В настоящее время большинство крупных горнорудных предприятий остро нуждается в использовании новых технологий, позволяющих снизить эксплуатационные затраты на добычу и переработку руды и увеличить эффективность производства. Причинами подобного рода проблем являются различные факторы, главные из которых – истощение запасов богатых руд, и возрастающие объемы производства концентратов вызвали необходимость вовлечения в переработку бедных труднообогатимых окисных, а также смешанных руд, что привело к значительному повышению себестоимости.

Поэтому целью данной работы было создание технологии обогащения горнорудных, металлургических, техногенных материалов с помощью импульсно-циркулярного магнитоэлектрического сепаратора [1, 2].

Снижение качества концентратов привело к ряду негативных явлений в ферросплавном производстве: уменьшению производительности печей, повышению энергозатрат, обострению проблемы выплавки.

Следует также отметить, что резкий спад цен на большинство металлов, который уже более двух лет отмечается на основных биржах, еще более усугубляет кризисное экономическое состояние горнорудных предприятий, ставя некоторые из них за грань рентабельности. В связи с этим, разработка малозатратных технологий рудосепарации представляются весьма актуальными.

В то же время в странах СНГ в сравнении с развитыми зарубежными государствами до сих пор наблюдается сильное отставание в развитии машиностроительной базы для производства обогатительного оборудования, его качества, металлоемкости, энергоемкости и износостойкости. Вследствие недостаточной автоматизации и компьютеризации процессов обогащения полезных ископаемых производительность труда на отечественных обогатительных фабриках в 3-5 раз отстает от мирового уровня по соответствующим аналогам [3]. Естественно, что и удельный расход материальных ресурсов на тонну перерабатываемой руды на фабриках существенно выше по сравнению с мировым уровнем:

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

- по расходу электроэнергии на 30%;
- флотационных реагентов в 2-3 раза;
- металла, изнашивающегося в футеровках, измельчающих телах, транспортных материалах в 2,5 раза.

Резкий рост объемов промышленного потребления руд, угля, химического и других видов сырья, которые осваиваются при современном уровне обогащательной техники и технологии, вызван тем, что в Республике Казахстан 75 % всех ресурсов, вовлекаемых в общественное потребление, составляет минеральное сырье. Оно является источником получения 95% энергии и топлива; служит исходным сырьем для производства 90% промышленной продукции и 17% – предметов широкого потребления; оно составляет свыше 70% объема экспорта страны. В результате необходимо все шире использовать труднообогащаемые тонковкрапленные бедные руды, большие запасы которых достаточны для заданных темпов развития народного хозяйства. С этой целью следует расширять технологические возможности существующих процессов сепарации и создавать новые высокотехнологичные процессы. Этим требованиям в наибольшей мере соответствуют рассматриваемые в данной работе процессы.

Магнитные и электрические сепараторы используют на обогащательных фабриках для различных целей [4-6]:

- 1) в качестве исполнительных аппаратов для основного процесса обогащения;
- 2) в комбинированной схеме обогащения;
- 3) то же, в качестве вспомогательного оборудования для регенерации суспензии и защиты аппаратов от случайных металлических примесей;
- 4) для переработки техногенного сырья со старых хвостохранилищ, шлаковых отвалов, шламов, их продуктов, графитосодержащих и других отходов;
- 5) для переработки металлического скрапа и получения сортов лома и стружки, пригодных для выплавки марочных сплавов.

Основное применение в качестве аппаратов для обогащения получили сепараторы. В черной металлургии сепараторы установлены на 60 фабриках, перерабатывающих более 90 % добываемых железных руд. Широко используются магнитные и электрические методы обогащения и в развитых зарубежных странах – Канаде, США, Швеции и др.

Крупные фабрики сооружают на горно-обогащательных комбинатах, перерабатывающих железистые кварциты, скарновые магнетитовые руды, марганцеворудное сырье, руды титанциркониевых и других россыпей. В состав комбината входят карьер с перегрузочными узлами и циклично-поточной технологией добычи, корпуса крупного, среднего и мелкого дробления, обогащательная, агломерационная или окомковательная фабрики, ремонтные и другие вспомогательные цеха [7].

В районах с суровым климатом в состав горно-обогащательных комбинатов входят также сушильные отделения, обеспечивающие подготовку концентрата к перевозке железнодорожным или морским транспортом к металлургическим заводам. С целью вовлечения в переработку новых видов железорудного сырья (окисленные железистые кварциты карьерной добычи, окисленные железные руды, кварциты подземных рудников) разрабатывают комбинированные схемы обогащения с использованием сепараторов с сильным магнитным полем.

На некоторых зарубежных ГОКах в связи с достижением проектной глубины карьеров месторождения разрабатываются комбинированным способом, позволяющим обеспечить огромные масштабы добычи руд на одном предприятии (Швеция).

На долю ГОКов приходится более 2/3 общего производства товарной железной руды. Они определяют технико-экономические показатели горно-обогащательной промышленности страны: извлечение полезных минералов составляет более 95 %, а содержание их в концентратах – свыше 90%. На большинстве предприятий достигнута высокая рентабельность. Она реализуется благодаря малым затратам на отбойку руды взрывным способом и автомобиль-

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

но-конвейерному транспорту (при размещении перегрузочного пункта с дробилками крупного дробления внутри карьера на площадках для разгрузки самосвалов). После дробления руда конвейерами подается в отделение мелкого дробления, а затем – на обогатительную фабрику. Большая производительность фабрики и легкая обогатимость магнетитовых кварцитов позволяют вырабатывать высококачественные концентраты при минимальных трудозатратах и удельных расходах воды и других материалов.

Технико-экономические показатели работы некоторых ГОКов приведены в таблице 1. Себестоимость передела зависит от многих факторов, важнейшие из которых: содержание магнитного железа; обогатимость руды; производственная мощность фабрики; ее географическое расположение; коэффициент использования оборудования; содержание металла в концентратах. Чтобы уметь определять направление прогресса и осваивать дальнейшее развитие магнитного и электрического обогащения, полезно ознакомиться с основными приемами анализа и прогнозирования технико-экономических показателей ГОКов. Следует обратить внимание на общую закономерность: линейную зависимость выхода концентрата и его качества от содержания извлекаемого минерала в сырье.

Таблица 1. Технико-экономические показатели ГОКов (по данным Механообрчермета)

ГОК	Производительность, млн. т/год	Содержание Fe, %				Извлечение Fe, %	Себестоимость долл./т	
		в исх. материале	в пром. продукте	в концентрате	в хвостах		руды	концентрата
Азербайджанский	2,8	$\frac{31,44}{23,99}$	35	61,09	$\frac{15,02}{3,81}$	$\frac{69,25}{89,6}$	6,28	11,03
Соколов-Сарбайский	31,6	39,3	42	63,33	15,11	80,85	8,02	10,88
Михайловский	9,6	$\frac{38,88}{27,74}$	42	49,55	28,9	73,48	$\frac{1,7}{0,82}$	$\frac{17,79}{4,72}$
КМА РУДА:								
ОФ-1	0,9	$\frac{33,21}{25,9}$	36	66,06	$\frac{10,54}{0,65}$	$\frac{84,22}{99,38}$	5,11	9,66
ОФ-12	2,9	$\frac{32,76}{25,96}$	36	66,04	$\frac{10,40}{0,71}$	$\frac{81,98}{99,36}$	5,21	9,01
Лебединский ГОК:								
ОФ-1	13,9	$\frac{33,44}{25,25}$	35	67,79	$\frac{12,05}{2,40}$	$\frac{76,44}{93,99}$	4,17	9,21
ОФ-2	7,1	$\frac{32,47}{25,26}$	36	67,05	$\frac{14,17}{4,64}$	$\frac{71,46}{87,96}$	4,39	14,09
ОФ-3	5,5	$\frac{32,51}{25,33}$	37	67,85	$\frac{12,67}{3,10}$	$\frac{75,03}{92,14}$	4,21	10,61
Качанарский	4,11	15,94	17	61,43	6,54	66	7,05	10,62
Кодворский	15,5	$\frac{24,94}{23,14}$	26	63,43	$\frac{4,32}{1,75}$	$\frac{88,62}{95,14}$	5,86	9,94
Коршуновский	17,2	27,11	29	63,17	6,86	83,8	6,32	9,8
Примечание. В числителе - Fe _{общ} , в знаменателе - Fe _{маг}								

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Магнитные, электрические и специальные методы, бурно развивающиеся в последнее время, являются важнейшими процессами при обогащении руд железа, марганца, хрома, титана, вольфрама, тантала и ниобия и многих других цветных, редких и благородных металлов, при обессеривании угля и очистке различных типов сырья от магнитных примесей. Эти методы тесно переплетаются с гравитационными и другими методами в комбинированных процессах: магнитогидродинамической (МГД), магнитогидростатической (МГС) и электродинамической сепарации (ЭДС), в процессах сгущения, магнитной фильтрации, флотации с использованием магнитного поля, а также при обогащении в тяжелых средах с магнитной регенерацией.

На обогатительных фабриках полезные ископаемые подвергаются ряду последовательных *процессов обработки*, которые по своему назначению делятся на подготовительные, основные обогатительные, вспомогательные и процессы производственного обслуживания [7].

Подготовительные процессы. К подготовительным относятся процессы *дробления и измельчения*, при которых достигается раскрытие минералов в результате разрушения сростков полезных минералов с пустой породой (или сростков одних полезных минералов с другими) с образованием механической смеси частиц и кусков разного минерального состава, а также процессы *грохочения и классификации*, применяемые для разделения полученных при дроблении и измельчении механических смесей по крупности. Задача подготовительных процессов – доведение минерального сырья до крупности, необходимой для последующего обогащения, а в некоторых случаях – получение конечного продукта заданного гранулометрического состава для непосредственного использования в народном хозяйстве, (сортировка руд и углей).

Основные обогатительные процессы. К основным обогатительным процессам относятся те физические и физико-химические процессы разделения минералов, при которых полезные минералы выделяются в концентраты, а пустая порода – в хвосты.

Процессы разделения минералов при обогащении полезных ископаемых весьма многочисленны и классифицируются по их принадлежности к тому или иному методу обогащения, разделительному признаку, характеру разделяющих сил и конструктивному исполнению аппаратов.

Методы обогащения классифицируют в зависимости от того, какое свойство минералов используется в качестве разделительного признака и каковы основные разделяющие силы. Различают следующие методы обогащения

1. *Метод гравитационного обогащения (гравитационное обогащение)*, основанный на различии в плотности разделяемых зерен минералов, осуществляемый в поле гравитационных сил.

2. *Метод магнитного обогащения (магнитное обогащение)*, основанный на различии в магнитной восприимчивости разделяемых минералов, осуществляемый в поле магнитных сил.

3. *Метод электрического обогащения (электрическое обогащение)*, основанный на различии электропроводности разделяемых минералов, осуществляемый в поле электрических сил.

4. *Метод флотационного обогащения (флотационное обогащение, или флотация)*, основанный на различии физико-химических свойств (смачиваемости) разделяемых минералов.

5. *Специальные методы обогащения*, основанные на различии комбинаций свойств разделяемых минералов. К ним относятся разделение по различию радиоспектроскопических свойств, растворимости, механической прочности, декрипитации, форме и трению, упругости отскока и др. Наибольшее значение имеют методы радиометрического и химического обогащения.

5.1 *Метод радиометрического обогащения (радиометрическое обогащение)*, основанный на различии радиоспектроскопических свойств разделяемых минералов, осуществляе-

мый с использованием механических разделяющих сил.

5.2 *Метод химического обогащения (химическое обогащение)*, основанный на различии химических свойств (растворимости) разделяемых минералов или вредных примесей.

5.3. *Метод механического обогащения (механическое обогащение)*, основанный на различии физико-механических свойств минералов (механической прочности, форме и трению, упругости отскока и др.).

Известным является то, что в веществах элементарные объёмы (т.н. кирпичики) во всех агрегатных состояниях связаны фундаментальными силами электромагнитной природы. Напряженность поля этих сил внутри элементарных объёмов достигает величины $10^7 \div 1.5 \cdot 10^{11}$ В/м, а магнитного 10^4 Тл. Произведение этих величин на объём с вычетом энергии дислокации даёт нам, полную величину внутренней энергии вещества. Это и есть - энергетическое состояние материала. Следовательно, приходим к выводу что, для извлечения веществ из макро- и микрообъёмов, необходимо произвести работу, против электромагнитных сил связи, затрачивая энергии не меньше той, что заложена в этих связях.

На практике, для получения веществ необходимых величин энергии методами механического, теплового, химического и других видов воздействий, затрачивают энергию в несколько порядков раз большую, по отношению к внутренней энергии вещества. Коэффициент использования затрачиваемой энергии, даже при диспергировании жидкостей менее 0,01%.

В проведенных нами исследованиях впервые экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность в последовательности преобразования энергии, заключающаяся в том, что работа воздействующих сил в процессах разрушения в первом акте взаимодействия, расходуется на образование энергии электромагнитного поля, только после этого находит своё тепловое выражение. Установление этого явления, дало возможность извлечения энергии в процессах разрушения на созданных нами агрегатах в виде электрической, её рекуперации с возможностью аккумуляирования или использования, как естественной энергии в качестве источника питания [8].

Экспериментально установлено, что при этом, тепловая мощность уменьшается согласно закону сохранения и превращения энергии. Также нами было экспериментально установлено, неизвестное ранее явление изменения механических (твёрдости в ± 2 раза, прочности, пластичности) и электрических (омического сопротивления) свойств разрушаемых тел, обусловленное изменениями дефектности их строения и абсорбционными процессами внешней среды.

Исследованный нами способ оптимизации процессов разрушения за счет установления электромагнитной характеристики процесса дал возможность значительно сократить затрачиваемую энергию. Разработанные методы, способы, оригинальные машины, механизмы, установки и приборы, позволили в модели и реальном процессе дифференцированно и комплексно изучить электромагнитные, электро и теплофизические, сорбционные и другие параметры процессов разрушения и диспергации веществ.

Химический анализ исходной руды показал (по результатам ХМИ), что содержание в ней меди – 1,57 %, железа – 11,42 %, оксида кремния – 50,85 %, серы – 2,00%. Результаты, полученные при проведении магнитно-резонансного обогащения, показали следующее:

1. При проведении обогащения вышеуказанным способом руды, измельченной до 0-50 мкм, полезный целевой продукт (медь) размазался и был унесен с алюмосиликатной породой в результате массового уноса. Однако, сам процесс магнитно-резонансной обработки изменит структуру, магнитную напряженность кристаллической решетки минерала (для подтверждения данного утверждения необходимо провести флотационное обогащение полученного образца).

2. Руда, измельченная в диапазоне 50-120 мкм (средний гранулометрический состав 80 мкм), при проведении обогащения вышеуказанным способом дает увеличение дебета на 1,8

раза по отношению к исходной руде. Так как обогащение показало, что концентрация меди в обогащенном продукте увеличилась, то для получения более чистого концентрата меди предлагаем провести доизвлечение меди в концентрат методом флотации.

3. При обогащении руды фракционного состава 120-300 мкм наблюдается незначительное увеличение выхода меди в обогащенную часть. Это позволяет сделать вывод, что при данной тонкости помола магнитно-резонансное обогащение идет с затруднением, в виду малого раскрытия кристаллической структуры руды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Балабеков М.Т. Уменьшение теплообразования методом съема естественных электрических зарядов при трении диэлектрических сил. Тезисы докладов УП Всесоюзного симпозиума «Механоэмиссия и механохимия твердых тел», Ташкент, 1979.

2 Балабеков М.Т. Исследование естественной и искусственной электризации различных частиц при пескоструйной обработке. Доклады УП Всесоюзного симпозиума «Механоэмиссия и механохимия твердых тел», Ташкент, 1979.

3 Балабеков М.Т. Прогрессивные технологические процессы в машиностроении: Сборник научных трудов / Ташк. политехн. ин-т им. Абу Райхана Беруни - Ташкент: ТашПИ, 1986. - 85 с.

4 Карамзин В.В., Карамзин В.И. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: Учебник. В 2 - х томах. Т. 1. : Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. – М.: Издательство: Горная книга, 2005. – 669 с.

5 А.с. 4686752/03. Магнитоэлектрический сепаратор / Д.Н. Гасанов; Азербайджанский политехнический институт им.Ч. Ильдрыма; опубл. 15.02.91, Бюл. №6 – 2 с.

6 А.с. 4392449/27-03. Электрический барабанный сепаратор / А.И. Месеняшин, Г.А. Денисов, В.В. Ермаков, М.П. Юшкин, В.С. Мешалин и Г.В. Добрынин; Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт механохимической обработки полезных ископаемых «Механобр»; опубл. 23.04.90, Бюл. №15 – 3 с.

7 Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Том 1. Обогащительные процессы. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - 417 с.

8 Меркулов В.В., Мантлер С.Н. Активационные технологии. Сборник статей. – Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 47с.

М.Т. Балабеков, Ш.М. Балабеков, В.В. Меркулов, С.Н. Мантлер

Перспективалық тау-кендік, металлургиялық, техногендік тағы басқа материалдарды байыту өңдеу технологиясы

Андатпа: Бұл жұмыста аз шығынды кенсепарацияларының технологияларын өңдеу өзектілігі және күрделі түрде байытылатын, таңбаланған кедей кендерді пайдалануды кеңейту маңыздылығы жазылған, себебі олардың мол қорлары Қазақстан Республикасының халықтық шаруашылығының даму жылдамдығына жақсы әсер етеді. Мақалада импульсты-циркулярлы магниттық электрорлы сепаратордың көмегі арқылы материалдарды байыту технологиясын құру барысында қол жеткен негізгі нәтижелер көрсетілген. Авторлармен алғашқы рет экспериментальды түрде кендік материалдарды бұзу процесі барысындағы энергия пайда болу кезектілігінің заңдылығы орнатылған, бұл олармен құрастырылған бұл энергияны аккумуляттауға немесе қолдануға мүмкіндік беретін электрикалық рекуперация түріндегі арнайы агрегаттар.

Түйін сөздер: кенсепарациясы, материалдарды байыту, байыту әдістері, магниттік және электрлік сепараторлар, жою энергиясы

M.T. Balabekov, Sh.M. Balabekov, V.V. Merkulov, S.N. Mantler

Advanced technologies of processing and enrichment of mining, metallurgical, technological and other materials

Abstract: In this article, attention is drawn to the need for increased use of finely disseminated and refractory ores, large reserves of which are sufficient to set the pace of development of the economy of Kazakhstan, and the urgency of developing low-cost ore separation technologies. There are the main results achieved in creating materials processing technology using pulsed-circular magnetoelectric separator. For the first time, it is experimentally established a pattern in the sequence of energy conversion in the process of destruction, which has enabled to extract its (on the units we have created) as an electricity and recover this energy with the possibility of storage or use.

Key words: ore separation technologies, enrichment materials, methods of ore dressing, magnetic and electric separators, fracture energy.

УДК 539.2

¹Т.Ә. КӨКЕТАЙ, ¹А.Қ. ТУСУПБЕКОВА, ²Н.Б. САЙДРАХИМОВ, ²Н.Н. ОМАРОВ
¹Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ.,
Қазақстан; ²Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан)

КАЛИЙ ДИГИДРОФОФАТЫ (KН₂РО₄) КРИСТАЛЫНЫҢ ТЕРМОЫНТАЛАНДЫРЫЛҒАН ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Андатпа: Жұмыста таза KDP кристалдары және өтпелі металдар (Co²⁺, Ni²⁺) иондарымен белсендірілген KDP кристалдарының термоынталандырылған люминесценциясы (ТЫЛ) зерттелді. ТЫЛ қисықтарын өлшеу барысында зерттелетін үлгілер алдын ала рентген кванттарымен сәулеленді. Зерттеулер нәтижесінде екі валентті кобальт және никель иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкелетіні анықталды.

Түйін сөздер: калий дигидрофосфаты (KDP), термоынталандырылған люминесценция (ТЫЛ), радиациялық қасиеттер

Рекомбинациялық процестерді зерттеудің негізгі әдістерінің бірі термоынталандырылған люминесценция (ТЫЛ) болып табылады. Берілген әдіс рекомбинациялық процестердің қоздыруы бойынша ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Үлгі ретінде таза KDP кристалдары және өтпелі металдар (Co²⁺, Ni²⁺) иондарымен белсендірілген кристалдар қолданылды. Үлгіні фотондармен сәулелендірген кезде сутегі лампы қолданылды. ТЫЛ қисықтарын өлшеу барысында зерттелетін үлгілер алдын ала рентген кванттарымен сәулеленді. Кристалды сәулелендіру энергиясы E_{ex}=8,8 эВ; 10,2 эВ; 10,5 эВ болатын 80 К температурада 30 мин уақыт бойы жүргізілді. Рентген түтікшесі вольфрам антикатодынан жасалған, ал түтікшедегі тоқ пен кернеу шамасы сәйкесінше 14,9 мА және 49,9 кВ болды. Сәулелендіру уақыты әр түрлі жағдайларда 10; 30; 60 мин тең болды. Кристалды қыздыру температурасының жыламдығы тұрақты болып 10 К/мин тең болады да, сигналы цифрлік вольтметрге берілетін терможұп көмегімен басқарылды. Кристаллофосфордың сәулеленуі ФЭУ-39 типті фотокөбейткіш көмегімен тіркеліп, сигнал күшейткішке беріліп компьютер көмегімен жазылды.

ТЫЛ тәуелділік қисықтары келесі түрде өлшеніп алынды: рентген кванттарымен сұйық азот температурасында сәулеленген KDP кристалы белгілі бір температураға дейін тұрақты жылдамдықпен қыздырылды да, содан соң сұйық азот температурасына дейін күрт суытылды. Бұл әр түрлі температуралық эффектілердің әсерін болдыртпауға мүмкіндік берді.

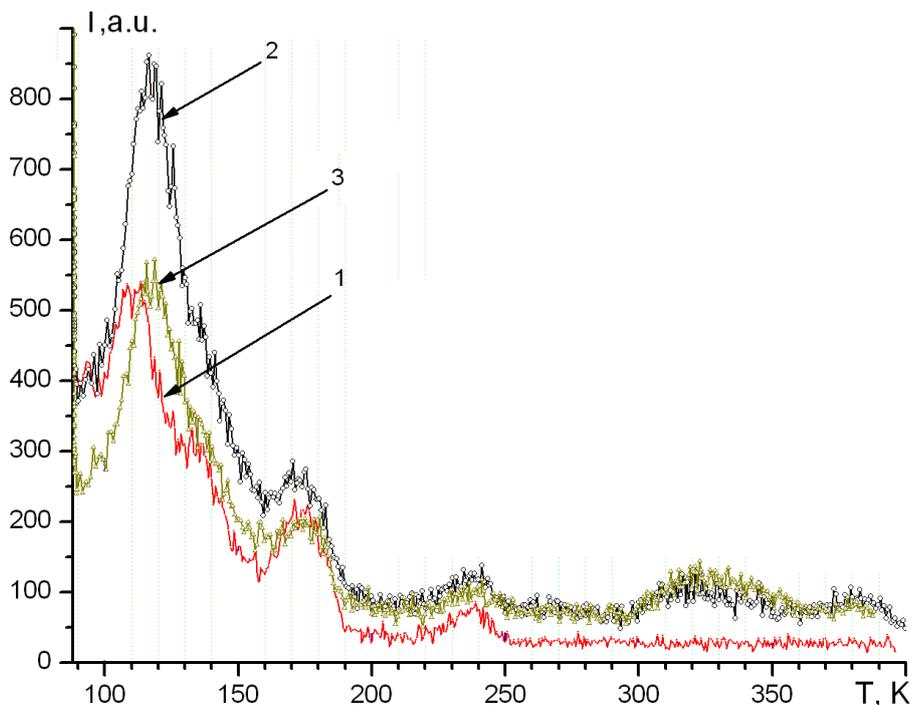
Зерттеу барысында таза KDP кристалының ТЫЛ қисығы өлшеніп, алынған нәтижелер өтпелі метал иондарымен белсендірілген KDP кристалының ТЫЛ қисықтарымен салыстырылды. Таза кристал сұйық азот температурада сәулелену мөлшері 40 кГр болатын рентген кванттарымен алын ала сәулелендірілді. Берілген ТЫЛ қисығы бойынша белсендірілмеген KDP кристалында рентген кванттарымен сәулелендіргеннен кейін максимумдары 115К, 180К және 290К болатын үш ТЫЛ шыңдары байқалды. Рекомбинациялық сәулеленуінің бірінші шыңы рекомбинациялық люминесценцияның кемінде екі шыңының суперпозициясы болып, күрделі екендігі анықталды. 110К температурада жүргізген изотермиялық күйдіру әдісі бойынша максимумы 125К болатын бір шыңды бөліп алуға мүмкін болды. 110 – 130К температуралық аралығында KDP кристалының полиморфты фазалық ауысуы өтеді. Сонда кристал торының қайта құрылуы кезінде рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясы секірмелі түрде өзгереді.

Осыған дейін берілген құбылыстар LiKSO_4 кристалында және таллий иондарымен белсендірілген аммоний хлориді кристалында байқалды [1]. Литий және калийдің күрделі сульфатында кристал торы қайта құрылған кезде (80–300К аралығында екі фазалық өтуі бар) матрицаның өздің радиациялық ақауларына байланысты болатын рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясы төмендеуі де, артуы да мүмкін. Аммоний хлориді кристалында таллий қоспа иондарының бар болуымен түсіндірілетін ТЫЛ шыңы рет-ретсіздік фазалық өту аралығында орналасады. Бұл берілген ТЫЛ шыңының бұрмалануына әкеледі. Берілген құбылысты рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясының артуымен түсіндіруге болады. Сондықтан ТЫЛ қисығының 110–130К аралығында алынған шыңының элементар болмауы матрицаның полиморфты фазалық ауысуымен байланысты болу мүмкін.

1-суретте қоздыру энергиялары әр түрлі болатын KDP- $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ кристалы үшін термоинталандырылған люминесценцияның қисықтары келтірілген. 1-суреттегі ТЫЛ қисықтарынан үлгіні сутегі лампасымен сәулелендірген кезде қоздыру энергиясын арттырғанда тіркелетін фотондардың қарқындылығы артатыны анық көрінеді.

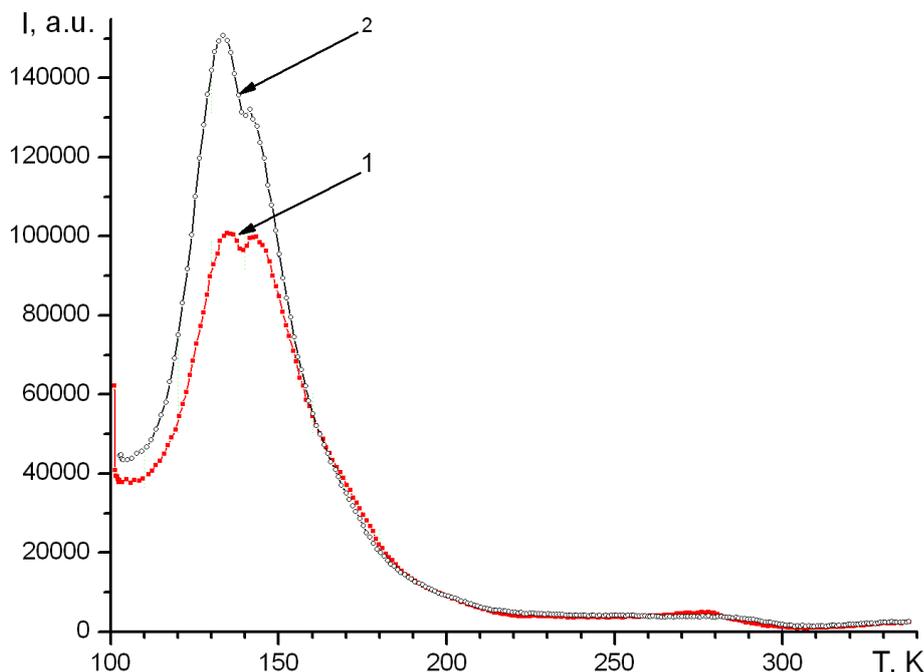
KDP кристал торына қоспа нитрат аниондарын енгізу максимумдары 180К және 290К (1-сурет) болатын ТЫЛ шыңдарындағы жарық жиынтықтарының айтарлықтай бәсеңдеуіне әкеледі. Ал 110–145К температуралар аралығында үлгінің қарқындылығының максимал сәулеленуі байқалады.

KDP кристал торына қоспа кобальт иондарын нитрат тұзы арқылы енгізгенде таза KDP кристалымен салыстырғанда максимумдары 180 К, 290К болатын ТЫЛ шыңдарында жарық жиынтығының жинақталуы айтарлықтай бәсеңдеуі байқалады. Мұнда да таза KDP кристалды металдың сульфат тұздарымен белсендірген жағдайда сияқты 140 К температурада байқалатын ТЫЛ шыңы максимумы 125К аймақта болатын рекомбинациялық сәулеленудің қисығында «иін» түрінде пайда болады. Бұдан да екі валентті кобальт иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкеледі деп айтуға болады.



1-сурет. KDP- Co^{2+} үшін қоздыру энергиясы (1) $E_{\text{ex}}=8,8$ эВ; (2) 10,2 эВ; (3) 10,5 эВ тең болғанда алынған ТЫЛ қисықтары

2-суретте сұйық азот температурасында рентген кванттарымен сәулелендірілген KDP-Co(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисықтары келтірілген.

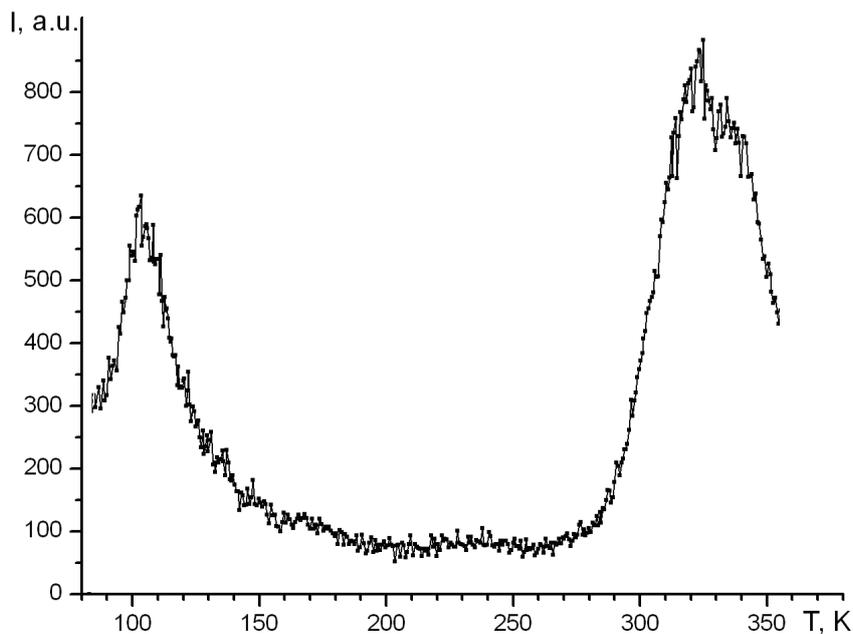


2-сурет. Рентген кванттарымен сәулелендіру ұзақтығы (1) t=10 мин және (2) t=30 мин болғанда KDP-Co(NO₃)₂ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары

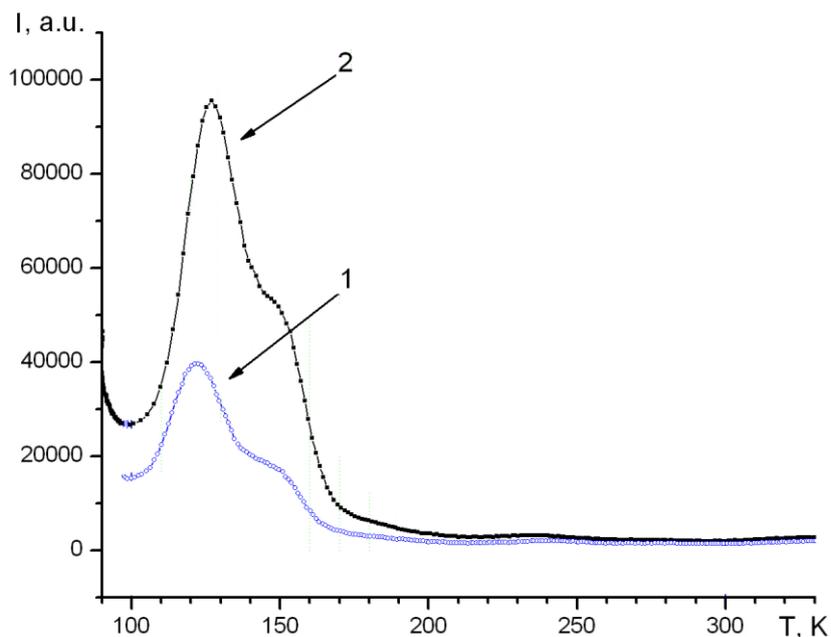
Алынған нәтижелер бойынша (2-сурет) кристалдың сәулелену уақытын, сәйкесінше рентген сәулеленуінің дозасын ұлғайтқанда KDP-Co²⁺ кристалында 130–145К температуралар аралығында жарық жиынтықтарының қайта үлестірілуі байқалады. Бұл нәтиже [2] әдеби нәтижемен жақсы сәйкес келеді: кристаллофосфорды сәулелендіру уақытын ұлғайтқанда неғұрлым таяз қармағыштарға жауап беретін төменгі температуралық шыңының қарқындылығының жоғары температуралық шыңының қарқындылығына қатынасы артады. Бұл құбылыс терең орналасқан қармағыштар таяз орналасқан қармағыштарға қарағанда тезірек толтырылуымен түсіндіріледі.

3-суретте энергиясы 10,5 эВ болатын KDP- Ni(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисығы келтірілген. 3-суретте екі валентті никель иондарымен белсендірілген кристалдың 110 - 130К аралықтағы ТЫЛ шыңының пішіні KDP кристалына никельдің сульфат тұздарын енгізген жағдайы [3] сияқты өзгеретінін атап кеткен жөн. ТЫЛ қисығының 140К температура аймағында анық максимум пайда болады. [3] жұмыста берілген ТЫЛ шыңының төменгі температуралық қанатында рекомбинациялық сәулеленуінің шығымының аномальды күрт артуы байқалған. Берілген аномалияның температуралық орналасуы Кюри нүктесінің температуралық орналасуымен сегнетоэлектрик-параэлектрик полиморфты фазалық өтуімен сәйкес келуімен түсіндірілді. ТЫЛ қисығының төменгі температуралық шыңының пішіні бойынша кристал торының қайта құрылуы кезінде рекомбинациялық процестің қоздыру энергиясы төмендейді деген болжам жасауға болады [3].

4-суретте сұйық азот температурада рентген кванттарымен сәулеленген KDP-Ni(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисықтары келтірілген. Рентген кванттарымен сәулелену уақыты 10 (1) және 30 минутқа (2) тең болды. KDP матрицасына тән болатын төменгі температуралық шың берілген жағдайда 120К аралығында айқын көрінеді. 140 – 155К аралығындағы төменгі температуралық шыңда «иін» түрінде жаңа шың пайда болады. Ал 180К және 290К температурадағы ТЫЛ шыңдары толығымен бәсеңдетілген.



3-сурет. KDP- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары ($E_{\text{ex}}=10,5$ эВ)



4-сурет. Рентген кванттарымен сәулелендіру ұзақтығы (1) $t=10$ мин және (2) $t=30$ мин болғанда KDP- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары

Сонда таза KDP кристалының ТЫЛ қисығы бойынша басым жарық жиынтығы максимумдары 180К және 290К болатын рекомбинациялық люминесценцияның шыңдарында жинақталатынын айтуға болады. Ал 110 – 130К аралығындағы ТЫЛ шыңдарының жарық жиынтықтары елеусіз болып табылады. Сол себептен берілген ТЫЛ қисығында полиморфты сегнетоэлектрик-параэлектрик фазалық ауысуымен байланысты болатын эффектілер байқалмады [4]. Өтпелі метал иондарымен белсендірілген кристаллофосфорды рентген кванттарымен сәулелену уақытын арттырған кезде төменгі температуралық ТЫЛ шыңының интенсивтілігінің жоғары температуралық ТЫЛ шыңының

Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

интенсивтілігіне қатынасының артуы байқалады. KDP кристалды металдың сульфат тұздарымен белсендірген жағдайда сияқты 140K температурада байқалатын максимумы 125K болатын ТЫЛ қисығында «иін» пайда болады. Берілген құбылыс екі валентті кобальт иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкеледі деп айтуға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Исмаилов Ж.Т., Ким Л.М., Кукетаев Т.А., Мусенова Э.К. Фазовые переходы и рентгенолюминесценция в LiKSO_4 // Матер. Уральского семинара по сцинтилляционные материалы и их применение.- Екатеринбург, 2000.- С.23.

2 Preeti Singha, Mohd. Hasmuddina, N. Vijayanb, M.M. Abdullaha,c, Mohd. Shakira, M.A. Wahaba, Investigation on growth features and crystal structures of pure and metal ion (Mn^{2+}) doped KDP single crystals Optik 124 (2013) P.1609– 1613.

3 Baltabekov A.S., Tagaeva B. S., Koketajtegi T.A., Kim L.M. The nature of the color centers in KDP crystals// «International Conference Functional Materials and Nanotechnologies FMNT – 2011». - Рига, 2011. -295 p.

4 Ким Л.М., Кукетаев Т.А., Тагаева Б.С., Балтабеков А.С. Особенности рекомбинационных процессов в KDP в температурном диапазоне 100-130K//Вестник ЕНУ им.Л.В.Гумилева.-2009.-№2(69).-С.91-95.

Т.А. Кукетай, А.К. Тусупбекова, Н.Б. Сайдрахимов, Н.Н. Омаров

Исследование термостимулированной люминесценции кристаллов дигидрофосфата калия

Аннотация: В работе исследовано термостимулированные люминесценции KDP кристаллы и кристаллы активированных ионами переходных двухвалентных металлов Me^{2+} (Co, Ni,). В результате проведения исследований определено, что кристаллы активированных ионами переходных двухвалентных металлов Me^{2+} (Co, Ni,) увеличивается кристаллические решетки кристаллов KDP с термической стабилизацией части В-радикалов.

Ключевые слова: Дигидрофосфат калия, радиационные дефекты, термостимулированная люминесценция (ТСЛ), примесные ионы, металл, радиация.

T. Kuketai, A. Tusupbekova, N. Saidrakhimov, N. Omarov

Study thermoluminescence crystals of potassium dihydrogen phosphate

Abstract: We have investigated the thermostimulated luminescence crystal and KDP crystals doped with transition divalent metal Me^{2+} (Co, Ni,). As a result, the research determined that the crystals doped with transition divalent metal Me^{2+} (Co, Ni,) increases-crystal KDP crystal lattice with a thermal stabilization of the B-radicals.

Key words: Digidrofosfat of a potassium, radiation defects, thermostimulated luminescence (TSL), the impuritiest ions, metal, radiation.

Раздел 6 | **Экономика.
Общеобразовательные
и фундаментальные
дисциплины**

ББК 74.58

Т.С. БАЙГАБАТОВ, Д.К. ЖАНАБЕРГЕНОВА

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

**ВУЗОВСКАЯ ЛЕКЦИЯ – ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ФОРМА И МЕТОД ОБУЧЕНИЯ В
ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

Аннотация. В статье описаны виды лекций которые используются в высших учебных заведениях. Особенность статьи – рассмотрены термин лекция и его новые виды.

Ключевые слова: метод и форма обучения, виды лекции (вводная, установочные и обзорные спецкурсы и другие) нетрадиционные лекции.

Лекция имеет латинское начало (*lectio* – чтение). Лекции использовались в Древней Греции, получив дальнейшее развитие в Риме и в эпоху Средневековья. С момента зарождения первых университетов в средние века и до середины XIX века лекция была основной формой передачи знаний обучающимся. Практических занятий не было, допускались иногда диспуты.

С середины XIX развитие производства, рост научных знаний в области техники, технологии, настоятельно требовало внедрения в учебный процесс практических занятий, стимулирующих самостоятельную работу студентов.

В тот же период предлагалось отказаться от лекции и упор сделать на самостоятельную работу обучающихся, используя для этого учебники и другие источники. И в настоящее время по вопросу о роли и месте лекции в современном ВУЗе продолжают вестись споры. В условиях внедрения кредитной технологии обучения эти споры еще более усилились.

Так отдельные противники лекционного изложения материала доказывают, что лекция приучает к пассивному некритическому мышлению, приучает к механическому запоминанию того, что говорит лектор, автоматически записывают его слова и другие. Однако опыт показывает, что отказ от лекции приводит к снижению уровня познавательной деятельности студентов, нарушению системности и равномерности в их работе, в течение учебного года.

В условиях кредитной технологии обучения, когда время одной лекции ограничено 50 минутами, упор делается на самостоятельную работу. Но практика свидетельствует, что в этом виде деятельности большинство студентов содержание текста той или иной темы, изучаемого курса без осмысления его переписывают либо с учебника либо со справочной литературы. Поэтому, мы глубоко уверены, что лекции нужны и не должны «загоняться» в рамки 50 минут. Суть лекции хорошо выразил великий русский ученый П.А. Флоренский: «Существование лекции, – писал он, – непосредственная научная жизнь, совместно со слушателями размышления о предметах науки, а не изнесение из запасов кабинетной учености, отлившихся в стереотипную форму выводов. Лекция – это посвящение слушателей в процесс научной работы, приобщение их к научному творчеству, род наглядного и даже экспериментального научения методов работы, и не только передачи «истин» науки в ее «настоящем положении» [1].

Сказанная, много десятилетий тому назад мысль, не потеряла свою актуальность и в наши дни. По нашему мнению, по силе впечатления и общего воздействия на студентов, лекционный способ передачи учебного материала стоит пока еще выше других методов, так как воздействия личности лектора на аудиторию нельзя заменить любой другой формы контакта.

Лекция в ВУЗе должна быть событием, как для студентов, так и для самого преподавателя. Для лектора лекция – это своего рода рассуждения вслух, проверка своих знаний и способностей, совершенствование опыта и навыков в преподавательской деятельности.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Формы лекционных занятий в учебном процессе отличаются не сильно по характеру, сколько по приемам и методам подачи учебного материала, а также активизацией познавательной деятельности студентов. Эффективность всех форм занятий обеспечивается прежде всего содержанием учебного материала, его научностью, глубиной, актуальностью. Находчивость изложения и убедительность достигаются в сочетании различных форм и методов обучения.

В вузовской практике соотношения лекции различных форм неодинаково и зависит от характера и содержания учебной дисциплины, приемов и методов обучения и специализации студентов.

Рассмотрим некоторые формы лекционных занятий с помощью, которых реализуется учебная цель.

Вводная лекция. В ней определяются объект, предмет и метод науки, значения изучаемого курса для будущей профессиональной деятельности студентов, а также имена ученых, которые внесли определенный вклад в развитие данных наук, ее связь с другими науками.

Установочные лекции, как форма лекции, носят в основном консультативный характер по конкретной теме. Цель таких лекций состоит в том, чтобы дав определенную сумму знаний по основному содержанию темы, указать которые студенты должны работать самостоятельно, а также показать связь теории с практикой.

Обзорная лекция – это лекция, которая читается в конце курса. Она имеет цель систематизировать и пополнять знания студентов, показывать основные проблемы курса на более высоком уровне обобщения. Через эту форму лекции можно усилить показ связи теории с практикой, а также содержание будущей профессиональной деятельности студентов. Обзорные лекции в основном читаются перед семестровыми, курсовыми и государственными экзаменами.

Курсовые или текущие лекции составляют основную часть изучаемого курса, дисциплины. Они читаются в соответствии с учебной программой и количеством отведенных часов. В совокупности все формы лекции раскрывают содержание учебной дисциплины.

Помимо лекционных курсов, читаемых по обязательной программе, читаются так называемые спецкурсы, посвященные изложению и раскрытию сущности конкретных проблем, научной гипотезы или же целой научной концепции, представляющей актуальное теоретическое и практическое значение для формирования научно-прикладных знаний студентов.

Необходимо также отметить, что в настоящее время одним из основных задач образовательного процесса является внедрение нетрадиционных форм в организации проведения всех видов занятий, в том числе и лекционных. К ним относятся: проблемные, лекции-беседы, лекции-конференции, лекции-дискуссии и т.д.

Проблема (от греч. Problema-задача) в широком смысле – сложный теоретический и практический вопрос, требующий изучения, разрешения [2].

Чтение проблемных лекций в педагогической практике не ново. Они известны в трудах выдающихся педагогов прошлого. Так немецкий педагог А. Дистерверг говорил: «Плохой учитель преподносит истину, хороший учит ее находить». Суть проблемной лекции состоит в том, что преподаватель ставит перед студентами, магистрантами проблемные вопросы, задачи, побуждая их искать пути и средства ее решение. В вузовской практике встречаются различные уровни постановки проблемных вопросов и задач.

1. Преподаватель сам ставит проблему (задачу) перед слушателями и призывает их к активному участию для поиска их решения.

2. Студент или магистрант сам составляет проблему и сам ее решает. Но цель здесь одна – это обучение обучающихся к решению нестандартных задач, в ходе которого они усваивают новые знания и приобретают навыки и умения творческой деятельности, что очень важно для будущих специалистов.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Лекция – беседа (эвристика от греч. *heuristic* – обнаруживаю, отыскиваю) т.е. вопросно-ответная форма взаимодействия преподавателя со студентами. Преимущество лекции – беседы состоит в том, что она дает возможность их к самостоятельному поиску ответов на поставленные вопросы и задачи эвристической беседы состоит в том, чтобы преподаватель применяя систему вопросу развивал у обучающихся творческую мыслительную деятельность.

Лекция – пресс конференция. Этот тип лекции можно применить в особых случаях, если на это позволяет фактор времени. Форма проведения такой лекции имеет свои особенности. Преподаватель называет тему лекции и просит студентов написать 2-3 вопроса по данной теме, которые интересны им. Затем преподаватель их фильтрует по смысловому содержанию и начинает читать лекцию, отвечая, таким образом, на заданные вопросы. Активизация учебной деятельности студентов на лекции пресс-конференция достигается за счет адресного информирования студента с охватом каждого. А это в свою очередь позволяет групповое участие в обнаружении наиболее важных вопросов темы с учетом их интеллектуальных способностей [3].

Лекция дискуссия (от лат. *discussio*-рассмотрение, исследована публичные обсуждение какого-либо спорного вопроса) – вид группового метода обучения, основанная на организационной коммуникации в процессе решения учебно-профессиональных задач. Главная функция лекции-дискуссии – это стимулирование творческого познавательного процесса. Организация при чтении лекции, как показывает практика, во многом зависит от содержания дискутируемой темы, интеллектуального уровня и психологических особенностей участников дискуссии, умелого руководства процесса со стороны преподавателя и т.д. [4].

Признавая все эти обстоятельства необходимо помнить, что одним из важных условий эффективности учебной дискуссии – это предварительная и основательная подготовка к ней как студентов, так и преподавателей. Участники дискуссии заранее должны знать предмет диалога, форму изложения поставленных вопросов. Без этого обмен мнениями становится беспредметной, бессодержательной, лишенной привлекательности, смысла, интереса. Поэтому преподаватель должен ставить такие вопросы, чтобы студенты находились в познавательном поиске постоянно, которые оживили бы дискуссионный процесс. Так по общественным дисциплинам можно поставить следующие вопросы. Например «Почему распалась одна из великих держав мира – Советский Союз», «Почему иногда «политику» называют грязным делом», «В чем преимущества и недостатки кредитной технологии обучения». Как вы понимаете смысл и содержание термина «инновационные педагогические технологии» и другие.

В заключении нужно отметить, какие бы типы лекции не использовались в учебном процессе (традиционные или инновационные) они должны быть направлены на реализацию трех взаимосвязанных функции – познавательную, развивающую и организационную.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Цит Н.В. Багова Педагогика и практическая психология. Учебное пособие. Ростов на Дону. 2000 - С 200.

2 Советский энциклопедический словарь. М., 1985. С 1022.

3 А.М. Палманова, А.А. Чернышева, В.Л. Лехтмец. Традиционные вузовские лекции. Труды Республиканской научно-методической конференции «Инновационные технологии обучения». В контексте Президентский Стратегия «Казахстан 2050» 12 декабря 2014 г.г. Темиртау, с 68-70.

4 Т.С. Байгабатов. О некоторых методических особенностях активных форм обучения. Труды Республиканской научно-методической конференции «Роль новых образовательных технологии в повышении качества образования в Казахстане» 12-13 октября 2006г. Темиртау, с 66-70.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Т.С. Байгабатов, Д.К. Жанабергенова

Жоғарғы оқу орындарында қолданылатын дәріс – білім берудің әдісі және оны ұйымдастырудың формасы

Аңдатпа. Мақалада жоғарғы оқу орындарында қолданылатын дәрістердің түрлері қаралып, оларға сипаттама берілген. Мақаланың бір ерекшелігі – әдетте қолданылатын дәрістермині сонымен қатар дәрістердің жаңа түрлері қарастырылған.

Түйін сөздер: дәріс, дәрістің деңгейлері, проблемалық дәріс, пікір алысу дәрісі, сұхбаттау дәрісі т.б.

T.S. Baygabatov, D.K. Zhanabergenova

The university lecture – the organizational form and method of teaching in higher education

Abstract. The article describes the types of lectures are used in higher education. Feature article is to consider the term lecture and new types.

Key words: method and form of training, kinds of lectures (introductory, installation, and review courses and other) non-traditional lectures.

УДК 661.681

¹Н.М. ОМАРОВА, ¹А.Е. АЛДАБАЕВА, ¹А.С., ПЕТРОВСКАЯ, ²А.А. КОЧЕРБАЕВА
(¹Карагандинский государственный индустриальный университет, г.Темиртау, Казахстан)
(²Кыргызско-Российский Славянский Университет им. Б.Н. Ельцина, г. Бишкек, КР,)

МИРОВОЙ ОПЫТ КРЕМНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Рассмотрены и систематизированы особенности кремниевой промышленности, основные тенденции развития отрасли и рынка. Анализ мирового рынка технического кремния и кремниевой продукции показывает наличие значительного спроса на кремниевую продукцию и ее дальнейшие переделы.

Ключевые слова: кремний, алюминий, металлический кремний, поли- и монокристаллический кремний

Мировое производство металлического кремния росло в среднем на 3,4% в год в период между 1990 и 1999 годами, и на 4,9% в год в период между 1999 и 2008 годами, причем особенно резким увеличение было в 1995 и 2003 годах. В 2009 году производство упало примерно на 13% до 1,45 млн. тонн, с падением практически во всех странах-производителях, как следствие глобального экономического спада. В 2010 году объемы производства восстановились до 1,76 млн. тонн (рис. 1) [1].

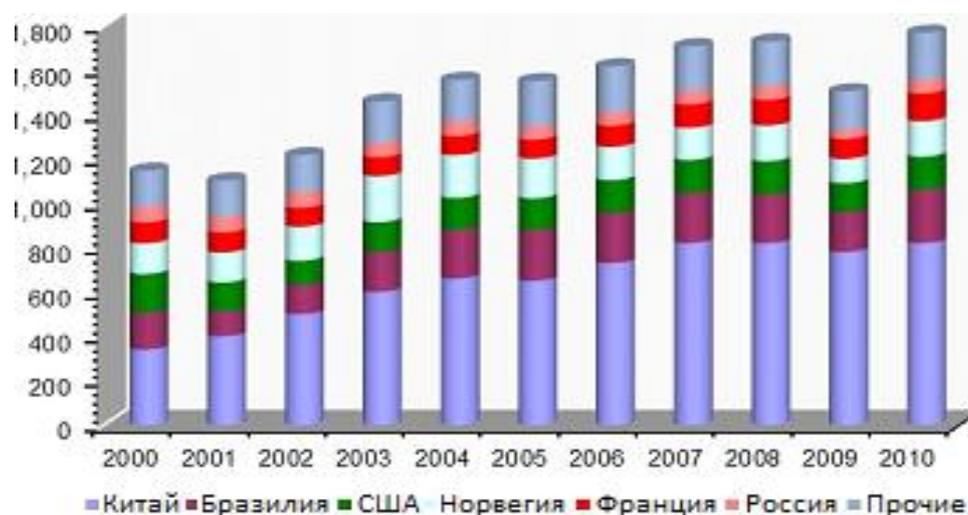


Рисунок 1. Производство кремния по странам мира в 2000-2010гг., тыс.т

Ист.: оценки Roskill: *Silicon and Ferrosilicon: Global Industry Markets and Outlook, 14th edition 2014*

Китайское производство, как полагают, выросло с менее чем 300 тыс. тонн в год в 1990-х годах до 820 тыс. тонн в 2007 и 2008 годах. После падения до 780 тыс. тонн в 2009 году, оно выросло приблизительно до 820 тыс. тонн в 2010 году. Мощности по производству кремния в Китае в 2010 году составили 1,5 млн. тонн в год (примерно 200 заводов). Бразилия, Норвегия, США, Франция и другие страны также являются крупными производителями кремния.

Бразильское производство увеличивалось среднегодовыми темпами в 6,6% в период между 2000 и 2005гг. по сравнению с сокращением на 4,0% в год в США. Это происходило из-за наличия менее дорогостоящего производства в Бразилии, которая экспортирует около трети своей продукции в США.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Мировое производство металлического кремния составило 2,17 млн. тонн в 2013 году, что приблизительно на 90 тысяч тонн меньше предполагаемого объема потребления, однако уменьшение материальных запасов, созданных в 2010 и 2011 годах, компенсировало этот дефицит [2].

Таблица 1. Мировое производство технического кремния, мет. тонны

Страна	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Франция	118 000	80 000	112 000	128 000	110 000	110 000
Германия	29 092	27 620	30 105	30 134	28 574	30 283
Норвегия	180 135	169 643	170 000	170 000	150 000	150 000
Россия	54 000	23 900	48 700	48 700	48 000	48 000
Испания	33 000	23 000	32 500	43 000	45 000	н.д.
ЮАР	49 146	39 000	46 000	48 000	47 000	н.д.
Канада	50 000	30 000	30 000	30 000	30 000	н.д.
США	143 000	143 000	143 000	143 000	143 000	н.д.
Бразилия	219 600	154 000	184 100	210 400	200 000	н.д.
Китай	1 100 000	992 900	1 142 700	1 355 300	1 500 000	1 500 000
Австралия	33 000	36 000	37 000	34 000	43 000	52 000
Итого по миру	2 008 973	1 719 063	1 976 105	2 240 534	2 344 574	1 890 283

Исм.: *World Mineral Production 2008-2012, 2009–2013. - British Geological Survey. - 2014, 2015.*

Приблизительно 58% металлического кремния было произведено в Китае, и, по крайней мере, 50% продукции отправлено на экспорт. Напротив, на долю Китая приходится 73% мирового производства ферросилиция (7,84 млн. тонн в 2013 году), но существование 25%-го экспортного налога и антидемпинговых пошлин в США и Европе привело к тому, что экспорт данной продукции из Китая составляет менее чем 15% китайского производства [1].

Мощность производственных компаний Китая: Yunan – 350 тыс. т; Guizhou – 250; Sichuan – 270; Fujian – 100; остальные – 150. Для сравнения, мощность крупнейшей компании Европы Ferroatlantica (Испания) составляет 40 тыс. т, а крупнейшая компания Северной Америки GlobeMetallurgical с дочерними предприятиями GlobeSpecialtyMetalsInc. и NorchemInc. (50% акций) имеет мощность порядка 170 тыс. т в год [3].

Лидерами в производстве монокристаллического кремния для солнечных батарей считаются: ElkemA/SSiliconMetalDivision – Норвегия; SdadEspanoladeCarburosMetalicosSA (подразделение Ferroatlantica) – Испания; EckartGmbHandCo – Германия; Cia Brasileira CarburetodeCal–cio (CBCC), CamargoCorreaMetaisSA – Бразилия; GlobeMetallurgical – США; DowChemicalCorporation (DCC) – Южная Корея [3].

Энергетический кризис в Европе вынудил компанию Ferroatlantica построить завод в Китае производственной мощностью 100 тыс. т металлического кремния и 50 тыс. т поликристаллического кремния, для производства солнечных батарей, в год.

Крупнейшие транснациональные компании, производители солнечных батарей: Sharp – 28%; Q–Cells, Kyocera – 10% и Sanyo, Mitsubishi, RWE SchottSolar, BP Solar, Centrosolar SonnenstromfabrikGmbH – 5–8%.

Научно-техническое обеспечение и производство электротехнического кремния в СССР находилось на достаточно высоком уровне. Известные события и экономическая экспансия в виде импорта электронной продукции заморозили развитие отрасли. Сохранилось производство технического кремния для нужд металлургической и военной промышленности. В настоящее время на постсоветском пространстве сохранились производства в России, Казахстане и на Украине [3].

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Производители в России: NitolSolar, проект Сибирский кремний (РУСАЛ и РосНано); в г. Усолье-Сибирское Иркутской области; Химпром, г.Новочебоксарск, Чувашия; Волгоградское ОАО Химпром, г.Волгоград; Абаканский завод полупроводниковых материалов (АЗПМ), Хакасия; Железногорский завод полупроводникового кремния на базе ФГУП "Горно-химический комбинат", Красноярский край; ПОЛИСИЛ, международный проект Балтийская кремниевая долина, Ленинградская область.

Производители в Украине: ПО "Кремнийполимер"; СП "Интерсплав"; ООО "Орисил-Калуш"; ОАО "Запорожский алюминиевый комбинат" [3].

Производители в Казахстане: металлургический завод по производству технического кремния, г. Караганда; производство фотоэлектрических модулей ТОО "AstanaSolar", г.Астана.

На практике выпуском поли- и монокристаллического кремния для солнечных батарей в России занимаются только NitolSolar и Железногорский завод. Плановый объем выпуска на 2013 год составлял порядка 120 тыс. т (монокристалл - 30%). Остальные производства находятся либо в стадии реорганизации или модернизации, либо работают на нужды металлургической или алюминиевой промышленности. Заводы на Украине на грани банкротства. В Казахстане завод выпускает технический кремний [3].

Собственных производств по комплектации и сборке солнечных панелей практически нет. Компания "Солнечный ветер" (Краснодар) собирала модули из российских материалов до 2012 года, а затем перешла на комплектацию из Германии итальянской сборки на уровне бескаркасных модулей (пластин). "Квант-Солар", дочернее предприятие ФЛ ФГУП "НПП "КВАНТ" (Москва), производит ограниченную номенклатуру (150-160 Вт) и работает, в основном, на Роскосмос [3].

Производство полупроводникового (поликристаллического) кремния в мире достигает лишь около 30 тыс. т в год. Лидирующее положение в данной отрасли занимают США (около 20 тыс. т), за ними идут Япония, Германия и Италия. Почти две трети этого кремния потребляется индустрией микроэлектроники и только 20% остается на солнечную энергетику для производства фотоэлементов. На данном этапе этих объемов недостаточно. Особенно, учитывая запланированные во всем мире программы перехода на чистые источники энергии, где немалое внимание уделяется фотоэнергетике. Сегодня при спросе в 5-6 тыс. т в год покрывается лишь чуть более 2 тыс. т. Мировым лидером по производству кремния солнечного качества (монокремния) является корпорация SGS Asimi, созданная совместно американской ASiMI и норвежской группой REC [4].

Несмотря на то, что в целом в мире обеспеченность кремниевых производств сырьем считается достаточно высокой, имеющихся мощностей по производству кремния, в частности поликристаллического, не хватает. В то же время, спрос на него крайне высок со стороны как полупроводниковой промышленности, так производителей солнечных батарей. Многие эксперты считают сложившуюся ситуацию критической, поскольку существующие поставщики при 100%-ной загруженности, тем не менее, не в силах удовлетворить растущие потребности рынка [4].

Особенностью рынка кремния является то, что возможностью его производства обладают лишь несколько стран в мире, а соответствующие технологии не продаются. Технологическая цепочка по производству кремния, включающая кварцевое сырье – поликристаллический кремний – монокристаллический кремний – кремниевые пластины, требует сложного оборудования. Полные технологии по производству кремния имеются сейчас лишь в США, Японии, Германии и Италии. Всего шесть корпораций – вертикально интегрированных холдингов контролируют весь мировой рынок кремния: WackerSiltronics (Германия), ToshibaCeramics, MitsubishiMaterials-Silicon, KomatsiElectronicMetals (Япония), MEMS (Италия), Shin-EtsuSemiconductors (США) [5].

Территориально производства кремния в мире слабее привязаны к источникам сырья, чем у других металлов. Необходимые месторождения кварцитов и кварцевых песков есть в

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

очень многих странах мира. Однако, для получения более качественного продукта или для повышения показателей рентабельности, выгоднее использование сырья с максимальным содержанием кремния (вплоть до 99% SiO₂). Столь богатые месторождения крайне редки и по всему миру активно и давно используются конкурирующей стекольной промышленностью. В целом по миру обеспеченность кремниевых производств сырьем считается высокой, а соответствующая доля затрат в его себестоимости незначительной (менее 10%) [2].

По данным Геологической службы США оценочная стоимость кремниевых сплавов и металла, произведенных в Соединенных Штатах в 2013 году составила 1,19 млрд. долл., в 2014 году - 1,24 млрд. долл. Три предприятия выпускали кремниевые материалы на семи заводах. Наибольшее использование ферросилиция было в литье черных металлов и металлургической промышленности. Основными потребителями металлического кремния были производители из алюминия и алюминиевых сплавов и в химической промышленности. Полупроводниковой промышленности и солнечной энергетике, которые производят чипы для компьютеров и фотоэлектрических элементов из высокочистого кремния, соответственно, составляли лишь небольшой процент спроса на кремний [6].

В 2014 году в США ожидается снижение совокупного производства ферросилиция и металлического кремния, выраженного в отношении кремниевого содержания, в сравнении с 2013 годом. На спотовом рынке США в 2014 году ожидается рост на 5,1% среднегодовых цен на ферросилиций с 50% содержанием кремния и на 4,3% с 75% содержанием кремния, несмотря на незначительное снижение производства сырой стали (табл. 2).

Таблица 2. Рынок кремниевых материалов США

Показатели	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Производство, мет. т:						
Ферросилициум, все сорта	139 000	176 000	183 000	240 000	н.д.	н.д.
Металлический кремний	143 000	143 000	143 000	143 000	н.д.	н.д.
Всего	282 000	319 000	326 000	383 000	365 000	359 000
Импорт, мет. т:						
Ферросилициум, все сорта	70 000	157 000	156 000	173 000	159 000	163 000
Металлический кремний	113 000	171 000	187 000	136 000	118 000	121 000
Всего	183 000	328 000	343 000	309 000	277 000	284 000
Экспорт, мет. т:						
Ферросилициум, все сорта	9 000	15 000	20 000	12 000	10 000	9 000
Металлический кремний	38 000	65 000	79 000	75 000	38 000	42 000
Всего	47 000	80 000	99 000	87 000	48 000	51 000
Потребление, мет. т:						
Ферросилициум, все сорта	200 000	318 000	319 000	401 000	н.д.	н.д.
Металлический кремний	218 000	249 000	251 000	204 000	н.д.	н.д.
Всего	418 000	567 000	570 000	605 000	594 000	592 000
Средняя цена, \$/кг Si:						
Ферросилициум, 50% Si	1,70	2,40	2,45	2,20	2,20	2,40
Ферросилициум, 75% Si	1,52	2,14	2,25	2,02	2,05	2,17
Металлический кремний	2,56	3,09	3,48	2,80	2,69	2,67
Средняя цена, \$/т Si:						
Ферросилициум, 50% Si	1 695,35	2 403,04	2 447,13	2 204,62	2 204,62	2 403,04
Ферросилициум, 75% Si	1 518,98	2 142,89	2 248,72	2 021,64	2 050,30	2 167,14
Металлический кремний	2 557,36	3 086,47	3 483,30	2 799,87	2 689,64	2 667,59

Исм.: Mineral Commodity Summaries 2014, 2015. - U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2014, 2015.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Умеренное увеличение в сфере кремнийсодержащих материалов и их производственных мощностей отмечалось по всему миру в 2014 году. Годовая производственная мощность возрастет в Исландии на 87 тыс. тонн в 2015 году; тем не менее, глобальные мощности по производству металлического кремния, как ожидается, останутся примерно той же по причине закрытия производственных мощностей в Украине. Тем не менее, ожидается, что мировое производство кремниевых материалов в 2014 году уменьшится к уровню 2013 года, из-за меньшего производства необработанной стали на всем пространстве СНГ, Европы и Северной Америки.

На ферросилиций приходится около 95% мирового производства кремниевой продукции и 77% на кремнийсодержащую основу. Ведущими странами в производстве ферросилиция являлись Китай, Россия, Норвегия, США и Украина, для производства металлического кремния - Китай, США, Норвегия, Бразилия и Франция. Китай стал ведущим производителем ферросилиция (6 млн. т) и металлического кремния (1,3 млн. т) в 2014 году.

Тоннаж мирового производства высокочистого полупроводникового кремния растет уже несколько десятилетий со средними темпами до 20% в год и аналогов среди других редких металлов не имеет. Однако, общее количество производимого в мире высокочистого кремния только недавно превысило 20 тысяч тонн в год. По тоннажу это только 5% мирового производства технического кремния и около 0,2% производства ферросплавов на его основе. Но по общей стоимости эта доля на порядок выше [7].

Рост мирового производства солнечных элементов за последние 10 лет составит от 15% (при действующих мощностях) до 25% (при вводе в эксплуатацию новых предприятий) ежегодно. В 2000 году произведено солнечными батареями 278 МВт мощности, в 2001 году - более 300 МВт, а к 2020 году достигнет, по прогнозам, 18 ГВт. [8].

В настоящее время для изготовления фотоэлектронных преобразователей используются следующие материалы на основе кремния:

1. Пленки аморфного кремния: очень тонкие слои, толщиной менее 1 мкм, некристаллического (аморфного) кремния осаждаются на стеклянную, металлическую или пластиковую подложку в процессе, который позволяет создавать «элементы» площадью от 1 до 10 тыс. кв. см. В настоящее время в эксплуатации находятся три завода по производству аморфного кремния.

2. Монокристаллический кремний: цилиндрические слитки монокристаллического кремния режутся на пластины 5 или 8 дюймов, которые трансформируются в круглые или квадратные солнечные элементы, монтируемые и свариваемые вместе в прочной упаковке для создания модуля. Упаковка обычно изготавливается из упрочненного стекла, этилвинилацетата (EVA), сваренных вместе элементов и покрытия тыльной стороны фотоэлементов.

3. Поликристаллический и полупроводниковый кристаллический кремний: брусок слитков поликристаллического Si объемом до ½ куб.м режутся на квадратные пластины размером 10,16 или 15,24 см, из которых изготавливаются элементы, которые затем монтируются и свариваются вместе в прочной упаковке для создания модуля. Заводы, работающие с отличием в слитках поликристаллическим Si, производят солнечных модулей на 100 МВт.

4. Ленточный (листовой) кремний: ленты или листы кремния вытягиваются непосредственно из ванны расплавленного кремния в непрерывной операции, затем режутся на прямоугольники, которые трансформируются в элементы. Элементы монтируются и свариваются вместе для создания модулей. Объем производства обеспечивает выпуск ФЭП на 20 МВт.

5. Пленка на дешевой подложке: для изготовления элементов площадью 100-300 кв. см, из которых затем создаются модули в описанной выше упаковке, лист толстой пленки (толщиной 50-150 мкм) мультикристаллического Si выращивается на недорогой подложке. Элементы с эффективностью 10% и стоимостью ниже, чем у отлитого в слитках поликристаллического кремния, изготавливаются в настоящее время на новом заводе с объемом производ-

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

ства ФЭП на 10 МВт.

6. Концентраторы: оптическая система фокусирует солнечный свет на небольшие солнечные элементы на основе монокристаллического Si. Элементы собираются в модули на двухосевых следящих основаниях. Используются либо оптические приборы точечного фокуса, либо оптические приборы линейного фокуса. Концентратор «видит» прямую солнечную радиацию, поэтому он особенно подходит климатам с высокой прямой радиацией, низкой облачностью, низким содержанием пыли или тумана и т.д. (тем самым, его географическое применение ограничено). Концентрирование с увеличением в 250-350 и воздушным охлаждением может способствовать в процессе опытного производства получению ФЭП с КПД более 24%. Уже установлено подобных систем общей мощностью ≈ 500 кВт [8].

По прогнозам КПД модулей на основе монокристаллического кремния достигнет 22%. Эффективность производства на основе литья слитков поликристаллического Si останется на 10% ниже и достигнет максимума 20%. КПД элементов на основе кремниевых листов (в настоящий момент по технологии выращивания пленок с восьмиугольными краями компании «ASE Americas») будет находиться между величинами этого показателя для моно- и поликристаллического кремния [8].

Средние цены на различные марки металлического кремния по странам мира за период февраль-май 2015 года и динамика их изменения за последний год приведены в таблице 3, из которой видно, что несмотря на общий понижающий тренд средних цен на металлический кремний по странам мира, в отдельных странах и регионах отмечается их умеренный рост (Европа, США). [9].

Таблица 3. Средние цены за период 21.02.15г. - 22.05.15г. по странам мира и их динамика за последний год

Регин/страна/марка кремния	AveragePrice 21.02-22.05.2015гг., \$/кг		Изменение средних цен за последний год к текущей средней цене (+/-), %					
	Low	High	Last	1 мес.	2 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
Si 5-5-3 Китай	1,791	1,823	0,00	-2,83	-5,79	-6,77	-7,27	-9,23
Si 5-5-3 FOB Китай	1,820	1,850	0,00	-2,73	-5,10	-5,86	-7,08	-9,65
Si 5-5-3 Европа	2,677	2,733	0,00	+0,62	+1,36	+2,49	+5,06	+7,70
Si 5-5-3 Индия	2,060	2,110	0,00	-0,71	-1,43	-1,77	-1,91	-4,44
Si 5-5-3 CIF Индия	1,850	1,880	0,00	-2,68	-5,02	-5,75	-6,97	-9,43
Si 5-5-3 (Kr0) Россия	2,670	2,770	-1,45	10,09	-9,71	-8,99	-2,85	+16,02
Si 4-4-1 Китай	1,952	1,984	0,00	-2,92	-5,42	-6,35	-7,79	-9,07
Si 4-4-1 FOB Китай	1,970	2,000	0,00	-3,41	-5,48	-6,44	-8,36	-9,79
Si 4-4-1 Европа	2,789	2,845	0,00	+0,60	+2,02	+3,15	+5,26	+7,81
Si 4-4-1 Индия	2,130	2,170	0,00	-0,69	-1,39	-1,65	-2,17	-4,80
Si 4-4-1 CIF Индия	2,000	2,030	0,00	-3,36	-5,40	-6,31	-8,23	-9,58
Si 4-2-1 Китай	2,098	2,178	0,00	-0,71	-1,94	-2,60	-4,38	-5,49
Si 4-1-1 Китай	2,114	2,195	0,00	-0,71	-1,92	-2,58	-4,35	-5,45
Si 3-3-0-3 Китай	2,082	2,114	0,00	-2,57	-4,34	-5,12	-6,58	-7,37
Si 3-3-0-3 FOB Китай	2,140	2,170	0,00	-1,86	-3,46	-4,37	-6,65	-7,74
Si 2-2-0-2 Китай	2,324	2,356	0,00	-1,46	-2,58	-3,20	-4,56	-5,98
Si 2-2-0-2 FOB Китай	2,330	2,360	0,00	-1,46	-2,96	-3,78	-5,89	-7,60
Si 98,5% DDP США	2,976	3,042	0,00	+0,44	-0,07	-0,94	-2,50	-2,99

Исм.: ASIAN METAL Guiding the World Metal Market
(<http://www.asianmetal.com/SiliconPrice/Silicon.html>).

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Динамика средних цен на металлический кремний в США за 2009-2014 годы представлена в таблице 4, согласно которой в течение рассматриваемого периода отмечалось падение средних цен на металлический кремний на 14% с 3,09 \$/кг до 2,67 \$/кг (2014г. к 2010г.). К основным причинам такого падения можно отнести влияния мирового финансового кризиса 2007-2008 годов и слабые темпы восстановления мировой экономики после кризиса [10].

Таблица 4. Динамика средних цен металлического кремния в США за 2009-2014 годы, \$/кг.

Продукция	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
Siliconmetal, S/кг	2,56	3,09	3,48	2,80	2,69	2,67

Исм.: The Statistics Portal (<http://www.statista.com/statistics/301564/us-silicon-price-by-type/>).

Цены на различные марки металлического кремния в Китае и США на май 2015 года приведены в таблице 5 [11].

Таблица 5. Цены на различные марки металлического кремния в Китае и США на май 2015 года, \$/кг.

Type/region	Low	High	Average
Silicon 5-5-3 (98,5%) FOB China	2,0780	2,1180	2,0980
Silicon Metal - 98,5% FOB North America	3,1306	3,2408	3,1857
Silicon 4-4-1 (99%) FOB China	2,1780	2,2180	2,1980

Исм.: MetalPrices.com An Argus Media service (<http://www.metalprices.com/p/SiliconFreeChart>).

Таким образом, анализ мирового рынка технического кремния и кремниевой продукции показывает наличие значительного спроса на кремниевую продукцию и ее дальнейшие переделы. Выход на проектную мощность действующего казахстанского предприятия будет способствовать формированию в стране высокотехнологичного кремниевого кластера, что соответственно скажется на росте производства и экспорта продукции обрабатывающей промышленности, занятости населения и улучшения его уровня жизни как в разрезе региона, так и в масштабах всей страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Мировой рынок кремния: тенденции и перспективы. [Электронный ресурс] Раздел "Товарные рынки" Сайт посвящен мировой экономике, мировым товарным и финансовым рынкам. Режим доступа: <http://www.Roskill.com>, Ereport.ru свободный.
- 2 World Mineral Production 2008-2012, 2009–2013. Ministry of Energy and Mines British Columbia Geological Survey Information Circular - 2014, 2015.
- 3 Солнечные батареи для дома. [Электронный ресурс] Сайт компании "ЭнергоСток" Режим доступа: <http://www.energystok@gmail.com> свободный
- 4 Перспективы производства кремния в Украине. [Электронный ресурс] 2008-2016 Rusmet.Ru Металлургический портал. Режим доступа: <http://www.rusmet.ru> свободный.
- 5 Аналитическая записка по состоянию МСБ кварцевого сырья высокой чистоты в Республике Бурятия и перспективам его использования. [Электронный ресурс] Сайт компании ЗАО "Геоконсалт Режим доступа: <http://www.geoconsult.ru> свободный.
- 6 Mineral Commodity Summaries 2014, 2015. – U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2014, 2015.
- 7 Перспективы рынка кремния и его сплавов. [Электронный ресурс] 2002-2016 Металлургический бюллетень, Информационно-аналитический журнал. (№ 12) Режим доступа: <http://www.metalbulletin.ru> свободный

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

8 Немчинова Н.В., Клёц В.Э., Непомнящих А.И. КРЕМНИЙ В XXI ВЕКЕ //Фундаментальные исследования №12, 2006 – С. 13-16.

9 ASIAN METAL Guiding the World Metal Market (<http://www.asianmetal.com/SiliconPrice/Silicon.html>).

10 The Statistics Portal (<http://www.statista.com/statistics/301564/us-silicon-price-by-type/>).

11 MetalPrices.com An Argus Media service (<http://www.metalprices.com/p/SiliconFreeChart>).

Н.М. Омарова, А.Е. Алдабаева, А.С., Петровская, А.А. Кочербаева

Кремний өндірісінің әлемдік тәжірибесі

Аңдатпа. Кремний өндірісінің ерекшеліктері, нарық және саланың негізгі үрдістері қарастырылып, жүйелендірілді. Әлемдік нарыққа талдау жүргізу барысында техникалық кремний және кремний өнімнің және оны одан әрі қайта өңдеулерінің елеулі сұраныстың бар болуын көрсетеді.

Түйін сөздер: кремний, алюминий, темір кремний, поли - және монокристалдық кремний

N.M. Omarova, A.E. Aldabaeva, A.S. Petrovskaya, A.A. Kocherbaeva

World experience of silicic industry

Abstract. Main characteristics of the Silicon Industry, fundamental industrial and market trends are introduced and structured. Analysis of the world market of technical silicon and silicon products shows the presence of significant demand for silicon products and its further processing.

Key words: silicon, aluminium, metallic silicon, poly - and single-crystal silicon

УДК 517.51

Г.А. УРКЕН., Д.Қ. ТОҚСЕИТ

(Қарағанды мемлекеттік индустриалдық университеті, Теміртау қ., Қазақстан)

ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ КӨПМҮШЕЛІКТЕР ҮШІН КЕЙБІР ТЕҢСІЗДІКТЕР

Аңдатпа. Бұл мақалада тригонометриялық көпмүшеліктер үшін кейбір теңсіздіктер қарастырылған. Қазіргі уақытта тригонометриялық көпмүшелікпен ең жақсы жуықтау теориясы жақсы зерттелген. Осы теория бойынша алынған көптеген маңызды нәтижелер Н.К. Баридің, С.М. Никольскийдің, А. Зигмундтың, С.Б. Стечкиннің белгілі монографияларында және П.Л.Ульяновтың, А.А.Конюшковтың, Е.С. Смаиловтың, К.Ж. Наурызбаевтың, Е.Д. Нұрсұлтановтың басқа да ғалымдардың мақалаларында көрсетілген. Тригонометриялық қатарларды қарқынды зерттеулер ХХ ғасырдың басында басталды. Салмақты Лебег кеңістігінде қолданылған есептеулер дифференциалдық теңдеулер теориясында, операторлар теориясында, есептеу математикасында, функцияларды жуықтау теориясында есептер шешуге қолданылады. Тригонометриялық функцияларды ең жақсы жуықтау класы әжептеуір кең, ол математиканың және жаратылыстану мен техника салаларының негізгі сұрақтарын шешуде маңызды рөл атқаратын көптеген мәселерді қамтиды. Математикалық анализдегі біртіндеп жуықтау әдісі функционалдық анализ арқасында алгебрада, есептеуіш техникада т.б. қолданыс тапты.

Түйін сөздер: функцияның ең жақсы жуықтауы, Гельдер теңсіздігі, тригонометриялық көпмүшелік, Фурье коэффициенттері, Лебег кеңістігі.

Анықтама 1 Айталық $f \in L_{p,\alpha}[0,2\pi]$ болсын, келесі шама

$$E_n(f)_{p,\alpha} = \inf_{\substack{T_k \\ 0 \leq k \leq n}} \|f - T_k\|_{p,\alpha}$$

$f \in L_{p,\alpha}[0,2\pi]$ функциясының n -ретті T_k тригонометриялық көпмүшелігімен ең жақсы жуықтауы деп аталады. Ең жақсы жуықтаудың кейбір қасиеттеріне тоқталайық [1]. Айталық $L_p[0,2\pi]$ $1 \leq p < \infty$ болсын, онда

- 1) $E_n(f)_p \leq \|f\|_p$
- 2) $E_1(f)_p \geq E_2(f)_p \geq \dots \geq E_n(f)_p \geq \dots \geq 0$
- 3) $\lim_{n \rightarrow \infty} E_n(f)_p = 0$
- 4) $\exists t_n^*(x) \in T_n : E_n(f)_p = \|f - t_n^*\|$
- 5) Егер $t_k(x) \in T_n, 0 \leq k \leq n$ онда $E_n(t_k)_p = 0$
- 6) $E_n(cf)_p = |c|E_n(f)_p, c = const$
- 7) $E_n(f+g)_p \leq E_n(f)_p + E_n(g)_p, g \in L_p$
- 8) Егер $t_k \in T_n, 0 \leq k \leq n$ онда $E_n(f+t_k)_p = E_n(f)_p$

Енді әдеттегідей, келесі белгілеулерді енгіземіз:

$1 \leq p < \infty$ үшін

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$\|f\|_{p[a,b]} = \left(\int_a^b |f(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}},$$

және $p = \infty$ үшін

$$\|f\|_{p[a,b]} = \max_{a < x < b} |f(x)|$$

$T_n(t) \leq n$ тригонометриялық көпмүшелік үшін келесі теңсіздіктер белгілі:

$$\|T_n'(t)\|_{p[0,2\pi]} \leq n \|T_n\|_{p[0,2\pi]} \quad 1 \leq p \leq \infty,$$

$$\|T_n\|_{q[0,2\pi]} \leq 2n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \|T_n\|_{p[0,2\pi]} \quad 1 \leq p < q \leq \infty$$

Кейбір жұмыстарда берілген теңсіздіктердің әр түрлі жағдайлары қарастырылады. Жеке жағдайды, М.К.Потапов [2] келесі түрлерін дәлелдеген.

1. Егер $1 \leq p \leq \infty$ кез келген нақты сандар, онда

$$\left\| T_n'(t) \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]} \leq cn \left\| T_n(t) \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]} \quad (1)$$

2. Егер $1 \leq p < q \leq \infty$ ρ - кез келген нақты сан, $q < \infty$ үшін $\mu > -\frac{1}{q}$ және $q = \infty$ үшін $\mu \geq 0$ болсын, онда келесі теңсіздік орындалады

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\rho \right\|_{q[0,2\pi]} \leq cn^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]}. \quad (2)$$

3. Егер $p < \infty$ үшін $1 \leq p \leq \infty$, $\mu > -\frac{1}{p}$ және $p = \infty$ үшін $\mu \geq 0$ болсын, $\alpha + \beta \geq 0$, ρ - кез келген нақты сан, онда келесі теңсіздік орындалады

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]} \leq c n^{\alpha + \beta} \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha + \mu} \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha + \beta} \right\|_{p[0,2\pi]}. \quad (3)$$

$c = \text{const}$, яғни n -ге тәуелсіз.

Теорема 1 (Б.А.Халилова [3]). Егер $1 \leq p \leq \infty$ α, β - кез келген нақты сан, онда келесі теңсіздік орындалады

$$\left\| T_n'(t) \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\alpha \left(\left| \cos t + \frac{1}{n} \right| \right)^\beta \right\|_{p[0,2\pi]} \leq cn \left\| T_n(t) \left(\left| \sin t + \frac{1}{n} \right| \right)^\alpha \left(\left| \cos t + \frac{1}{n} \right| \right)^\beta \right\|_{p[0,2\pi]}.$$

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Дәлелдеу $[0, 2\pi]$ аралығын 8 бірдей бөлікке бөліп, оларды келесі түрде белгілейміз:

$$\Delta_1 = \left[0, \frac{\pi}{4}\right], \quad \Delta_2 = \left[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}\right], \dots, \Delta_8 = \left[\frac{7\pi}{4}, 2\pi\right];$$

Келесі теңдікті бағалаймыз

$$J_i = \left\| T_n'(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{p\Delta_i} \quad (i = 1, 2, \dots, 8)$$

J_1 бағалаймыз. $t \in \left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ үшін келесі теңсіздік орындалатындығы белгілі

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \leq |\cos t| \leq \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right) \leq 2$$

Егер $\beta > 0$, онда келесі теңсіздік орындалады $\left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\beta \leq 2^\beta$

Егер $\beta \leq 0$, онда келесі теңсіздік орындалады $\left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\beta \leq \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^\beta$, $t \in \left[0, \frac{\pi}{4}\right]$

Сондықтан

$$\begin{aligned} J_i &\leq c_1 \left\| T_n'(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p\Delta_i} \leq c_2 \left\| T_n'(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^{-k} \right\|_{p\Delta_i} \leq \\ &\leq \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^{-k} \left\| T_n'(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^k \right\|_{p\Delta_i} \end{aligned}$$

мұндағы k натурал сан, $k \geq \beta + 1$. c_1, c_2 – const, яғни n -ге тәуелсіз.

Келесі белгіледі енгізейік

$$Q_{n+k}(t) = T_n(t) \cdot \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^k.$$

$Q_{n+k}(t) \leq n+k$ $n+k$ ретті тригонометриялық көпмүшелік. Берілген тригонометриялық көпмүшеліктің туындысы мынаған тең

$$Q_{n+k}'(t) = T_n'(t) \cdot \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^k - k T_n(t) \sin t \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k-1}.$$

Ендеше

$$\begin{aligned} J_1 &\leq c_2 \left\| Q_{n+k}'(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p\Delta_1} + c_3 \left\| T_n(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{k-1} \right\|_{p\Delta_1} \\ &\leq c_2 \left\| Q_{n+k}'(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p[0, 2\pi]} + c_3 \left\| T_n(t) \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{k-1} \right\|_{p[0, 2\pi]} \end{aligned}$$

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$Q_{n+k}(t) \leq n+k$ $n+k$ ретті тригонометриялық көпмүшелік болғандықтан (1) теңсіздігін қолдана отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J_1 \leq c_4(n+k) \left\| Q_{n+k}(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p[0,2\pi]} + c_3 \left\| T_n(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k-1} \right\|_{p[0,2\pi]} .$$

$k \geq \beta + 1$ шартын ескере отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$\begin{aligned} J_1 &\leq c_5 n \left\| T_n(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^\beta \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k-\beta} \right\|_{p[0,2\pi]} + \\ &+ c_6 \left\| T_n(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^\beta \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k-\beta} \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k-1-\beta} \right\|_{p[0,2\pi]} \leq \\ &+ \leq c_6 n \left\| T_n(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{p[0,2\pi]} \end{aligned}$$

Енді J_2 - нібағалайық. Келесі айнымалыны енгізейік $t = \frac{\pi}{2} - u$. Онда келесі теңдікті аламыз

$$J_2 = \left\| Q_n'(u) \left(\sin u + \frac{1}{n} \right)^\beta \left(\cos u + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p\Delta_i} ,$$

мұндағы $Q_n(u)$ -реті n -нен аспайтын $T_n(t)$ тригонометриялық көпмүшелігінен айнымалыны ауыстыру арқылы алынған тригонометриялық көпмүшелік.

J_2 үшін орындалған барлық бағалаулар J_1 үшін де тек β -ны α -ға ауыстыру арқылы ғана орындалады.

Сондықтан

$$J_2 \leq c_7 n \left\| Q_n(u) \left(\sin u + \frac{1}{n} \right)^\beta \left(\cos u + \frac{1}{n} \right)^\alpha \right\|_{p[0,2\pi]} .$$

Айнымалыны керісінше қолданып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J_2 \leq c_7 n \left\| T_n(t) \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{p[0,2\pi]}$$

Δ_i -дің қалған бөліктеріне ұқсас бағалау жүргізу арқылы теореманың ақиқаттығына келеміз.

Теорема 2. (Б.А.Халилова). Егер $1 \leq p < q \leq \infty$; $q < \infty$ үшін $\mu > -\frac{1}{q}$; $\mu' > -\frac{1}{q}$ және үшін $q = \infty$ $\mu \geq 0$ $\mu' \geq 0$ ρ, ρ' - кез келген сандар, онда келесі теңсіздік орындалады

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho |\cos t|^\mu \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{q[0,2\pi]} \leq c n^{\frac{1}{p}-\frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho |\cos t|^\mu \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]}$$

Дәлелдеу. 1 теоремадағыдай $[0, 2\pi]$ аралығын 8 бірдей бөлікке бөліп, оларды келесі түрде белгілейміз және әрбір бөлікті жеке бағалаймыз. Бізге белгілі теңсіздік

$$J_1 \leq c_1 \left\| T_n(t) \sin^\mu t \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{q\Delta_i} \leq c_2 \left\| T_n(t) \sin^\mu t \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\rho \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^\rho \cos^k t \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k_2} \right\|_{q\Delta_i},$$

k_1 және $k_2 - k_1 \geq \mu'$ және $k_2 \geq \rho'$ болғандағы натурал сандар $c_1, c_2 - n$ -ге тәуелсіз тұрақты сандар. Әрі қарай келесі теңдікті енгіземіз

$$Q_{n+k_1+k_2}(t) = T_n(t) \cos^{k_1} t \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k_2}$$

Осыдан келесі теңсіздіктің орындалатындығы белгілі

$$J_1 \leq c_2 \left\| Q_{n+k_1+k_2}(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{q[0,2\pi]}.$$

$Q_{n+k_1+k_2}(t) - (n+k_1+k_2)$ ретті тригонометриялық көпмүшелік болғандықтан, осыған (2) теңсіздігін қолданамыз, нәтижесінде келесі теңсіздікті аламыз

$$J_1 \leq c_3 n^{\frac{1}{p}-\frac{1}{q}} \left\| Q_{n+k_1+k_2}(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]},$$

мұндағы c_3 тұрақты сан болғандықтан, n -ге тәуелсіз. $k_1 \geq \mu'$ және $k_2 \geq \rho'$ шарттарын ескере отырып, келесі белгілі бағалауды қарастырамыз

$$J_1 \leq c_4 n^{\frac{1}{p}-\frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho |\cos t|^\mu \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho_1} |\cos t|^{k-\mu'} \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{k_2-\rho'} \right\|_{p[0,2\pi]} \leq$$

$$\leq c_5 n^{\frac{1}{p}-\frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho |\cos t|^\mu \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]}$$

мұндағы c_4, c_5 -тұрақты сандар болғандықтан, u -дан тәуелсіз. Енді J_2 бағалайық.

Келесі айнымалыны $t = \frac{\pi}{2} - u$ енгізейік. Онда келесі теңдікті аламыз

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$J_1 = \left\| R_n(u) \sin^{\mu'} t \left(\sin u + \frac{1}{n} \right)^{\rho'} \cos^{\mu} u \left(\cos u + \frac{1}{n} \right)^{\rho} \right\|_{q\Delta_i},$$

$R_n(u)$ - реті n -нен аспайтын $T_n(t)$ тригонометриялық көпмүшелігін айнымалыны ауыстыру арқылы алынған тригонометриялық көпмүшелік.

J_2 үшін орындалған барлық бағалаулар J_1 үшін де келесі айнымалыларды ауыстыру нәтижесінде алынады, яғни $\mu' - \mu$ және $\rho' - \rho$.

Сондықтан

$$J_1 \leq c_6 n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| R_n(u) |\sin n| |\sin n|^{\mu'} \left(|\sin n| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'} |\cos u|^{\mu} \left(|\cos u| + \frac{1}{n} \right)^{\rho} \right\|_{p[0, 2\pi]},$$

мұндағы c_6 тұрақты сан болғандықтан, n -нан тәуелсіз. Белгілеуді керісінше қолданып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J_2 \leq c_7 n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| T_n'(t) |\sin t|^{\mu} \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho} |\cos t|^{\mu'} \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'} \right\|_{p[0, 2\pi]}.$$

Δ_i -дің қалған бөліктеріне ұқсас бағалау жүргізу арқылы, теореманың ақиқаттығына келеміз.

Егер $\rho = 0, \rho' = 0, \mu' = 0$ болса, онда келесі теорема орындалады.

Теорема 2' Айталық $1 \leq p < q < +\infty, -\frac{1}{q} < \alpha \leq \beta \leq \alpha + \frac{1}{p} - \frac{1}{q}, -\frac{1}{p} < \alpha < 1 - \frac{1}{p}$ болсын. Онда кез келген тригонометриялық көпмүше T_n үшін келесі теңсіздік орындалады

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^{\mu} \right\|_q \leq c \cdot n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^{\mu} \right\|_p$$

Дәлелдеу Айталық $1 \leq p < q \leq \infty, -\frac{1}{p} < \alpha \leq \beta < 1 - \frac{1}{q}$ және $\rho = 0, \rho' = 0, \mu' = 0$ болсын.

Ендеше 2 теорема және $|\sin t| - t \in [-1; 1]$ болғандықтан келесі теңсіздікті аламыз

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^{\beta} \right\|_q \leq \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha} |\sin t|^{\beta - \alpha} \right\|_q \leq \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha} \right\|_q \leq C \cdot n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha} \right\|_q$$

Теорема 3 (Б.А.Халилова). Егер $1 \leq p \leq \infty, q < \infty$ үшін $\mu > -\frac{1}{p}, \mu' > -\frac{1}{q}$ және $q = \infty$

үшін $\mu \geq 0, \mu' \geq 0, \alpha + \beta \geq 0, \alpha' + \beta' \geq 0, \rho, \rho'$ - кез келген сандар, $\gamma = \max(\alpha + \beta, \alpha' + \beta')$ онда келесі теңсіздік орындалады

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$\left\| T_n(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho |\cos t|^\mu \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]} \leq \\ \leq cn^\gamma \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha+\mu} \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho+\beta} |\cos t|^{\alpha+\mu} \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'+\beta'} \right\|_{p[0,2\pi]}$$

Дәлелдеу Δ_i -ді $[0, 2\pi]$ аралығында 8 бірдей бөлікке бөліп және әрбір бөлік бойынша бағалаймыз. J_1 ді бағалаймыз. Ендеше келесі теңсіздік орындалатындығы белгілі.

$$J_1 \leq c_1 \left\| T_n(t) \sin^\mu t \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p\Delta_i} \leq c_2 \left\| T_n(t) \sin^\mu t \left(\sin t + \frac{1}{n} \right)^\rho \cos^{k_1} t \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k_2} \right\|_{p\Delta_i} \leq \\ \leq c_2 \left\| Q_{n+k_1+k_2}(t) |\sin t|^\mu \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^\rho \right\|_{p[0,2\pi]}$$

мұндағы $k_1 \geq \mu' + \alpha'$, $k_2 \geq \rho' + \beta'$.

$Q_{n+k_1+k_2}(t) = T_n(t) \cos^{k_1} t \left(\cos t + \frac{1}{n} \right)^{k_2}$ - $(n+k_1+k_2)$ ретінен аспайтын тригонометриялық көпмүшелік, c_1, c_2 - тұрақты сандар, n - нан тәуелсіз. (3) теңсіздігіне сүйене отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J_1 \leq c_3 n^{(\alpha+\beta)} \left\| Q_{n+k_1+k_2}(t) |\sin t|^{\alpha+\mu} \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho+\beta} \right\|_{p[0,2\pi]}.$$

$k_1 \geq \mu' + \alpha'$, $k_2 \geq \rho' + \beta'$ екенін ескере отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J_1 \leq c_4 n^{(\alpha+\beta)} \left\| T_n(t) |\sin t|^{\alpha+\mu} \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho+\beta} |\cos t|^{\mu+\alpha'} \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'+\beta'} \right\|_{p[0,2\pi]}.$$

Енді J_2 - ні бағалаймыз. μ' - μ және ρ' - ρ болғанда ғана J_1 бағалауының ақиқат екендігін келесі белгілеуді $t = \frac{\pi}{2} - u$ қолдану арқылы аламыз.

Сондықтан

$$J_2 \leq c_5 n^{(\alpha'+\beta')} \left\| R_n(u) |\sin u|^{\mu'+\alpha'} \left(|\sin u| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'+\beta'} |\cos u|^{\mu+\alpha} \left(|\cos u| + \frac{1}{n} \right)^{\rho+\beta} \right\|_{p[0,2\pi]},$$

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$R_n(u)$ -реті n -нен аспайтын $T_n(t)$ тригонометриялық көпмүшелігінен айнымалыны ауыстыру нәтижесінде алынған тригонометриялық көпмүшелік. Айнымалыны ауыстыру арқылы J_2 келесі түрде бағаланады

$$J_2 \leq c_6 n^{(\alpha'+\beta')} \left\| T_n(t) |\sin t|^{\mu+\alpha} \left(|\sin t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho+\beta} |\cos t|^{\mu'+\alpha'} \left(|\cos t| + \frac{1}{n} \right)^{\rho'+\mu'} \right\|_{p[0,2\pi]}.$$

$\gamma = \max(\alpha + \beta, \alpha' + \beta')$ белгілеп және Δ_i -дің әрбір бөлігіне бағалау жасап, теореманың ақиқаттығына келеміз.

Салдар ретінде 1-3 теоремаларынан алгебралық көпмүшелік үшін кейбір бағалауларды енгізуге болады. $P_n(x) \leq n$.

$1 \leq p < \infty$ үшін

$$\|f\|_{\rho, \mu, \delta[-1,1]} = \left(\int_{-1}^1 |f(x)(1-x)^\mu(1+x)^\delta|^\rho dx \right)^{\frac{1}{\rho}},$$

$p = \infty$ үшін

$$\|f\|_{\rho, \mu, \delta[-1,1]} = \max_{-1 \leq x \leq 1} |f(x)(1-x)^\mu(1+x)^\delta|.$$

Салдар 1 (Б.А.Халилова). Егер $1 \leq p \leq \infty$, $\mu > -\frac{1}{p}$, $\delta > -\frac{1}{p}$ үшін $p < \infty$ және $\mu \geq 0$, $\delta \geq 0$ үшін $p = \infty$; α, β - кез келген нақты сандар, онда келесі теңсіздік орындалады.

$$\begin{aligned} & \left\| P'_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^{\alpha+1} \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^{\beta+1} \right\|_{\rho, \mu, \delta[-1,1]} \leq \\ & \leq cn \left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{\rho, \mu, \delta[-1,1]} \end{aligned} \quad (4)$$

$c = const$, n -нен тәуелсіз.

Дәлелдеу $P'_n(x) = P_{n-1}(x)$ теңдігін белгілеп, $P_{n-1}(x)$ - $(n-1)$ дәрежесінен аспайтын алгебралық көпмүшелік.

$x = \cos t$, $P_n(x) = P_n(\cos t) = T_n(t)$ және $P_{n-1}(x) = T_{n-1}(t)$. Мұндағы, $T_{n-1}(t)$ - $(n-1)$ ретінен аспайтын және $T_n(t)$ - n ретінен аспайтын тригонометриялық көпмүшеліктер.

Келесі теңдікті бағалайық

$$J = \left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^{\alpha+1} \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^{\beta+1} \right\|_{\rho, \mu, \delta[-1,1]}.$$

Осыдан

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$J \leq c_1 \left\| T_{n-1}(t) \left(\left| \sin \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+1} \left(\left| \cos \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+1} \left| \sin \frac{t}{2} \right|^{2\mu+\frac{1}{\rho}} \left| \cos \frac{t}{2} \right|^{2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,\pi]}$$

$t = 2u$ айнымалы ауыстыру арқылы, келесі теңсіздікті аламыз

$$\begin{aligned} J &\leq c_2 \left\| Q_{2(n-1)}(u) \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+1} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+1} \left| \sin u \right|^{2\mu+\frac{1}{\rho}} \left| \cos u \right|^{2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,\frac{\pi}{2}]} \leq \\ &\leq c_2 \left\| Q_{2(n-1)}(u) \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+1} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+1} \left| \sin u \right|^{2\mu+\frac{1}{\rho}} \left| \cos u \right|^{2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]} \end{aligned}$$

$Q_{2(n-1)}(u)$ - айнымалыны ауыстыру арқылы алынған тригонометриялық көпмүшелік.

3 теореманың негізіне сүйене отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$\begin{aligned} J &\leq c_3 \left\| Q_{2(n-1)}(u) \left| \sin u \right| \left| \cos u \right| \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+2\mu+\frac{1}{\rho}} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]} \leq \\ &\leq c_3 \left\| Q_{2(n-1)}(u) \left| \sin 2u \right| \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+2\mu+\frac{1}{\rho}} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]} \end{aligned}$$

$T_n'(t) = -T_{n-1}(t) \sin t$ және $T_n(2u) = R_{2n}(u)$, мұндағы $R_{2n}(u)$ -реті $2n$ -нен аспайтын тригонометриялық көпмүшелік, онда

$$R_{2n}'(u) = 2T_n'(2u) = -2T_{n-1}(2u) \sin 2u = -2Q_{2(n-1)}(u) \sin 2u.$$

Осы теңдіктерді ескере отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J \leq c_5 \left\| R'_{2n}(u) \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+2\mu+\frac{1}{\rho}} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]}$$

1 теореманы және 3 теореманы тағы да қолданып,

$$\begin{aligned} J &\leq c_6 n \left\| R_{2n}(u) \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha+2\mu+\frac{1}{\rho}} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta+2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]} \leq \\ &\leq c_7 n \left\| R_{2n}(u) \left(\left| \sin u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\alpha} \left(\left| \cos u + \frac{1}{n} \right| \right)^{\beta} \left| \sin u \right|^{2\mu+\frac{1}{\rho}} \left| \cos u \right|^{2\delta+\frac{1}{\rho}} \right\|_{p[0,2\pi]} \end{aligned}$$

c_6, c_7 - n -нен тәуелсіз тұрақты сандар.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Айнымалыны керісінше қолдану арқылы, келесі теңсіздікті аламыз

$$J \leq c_6 n \left\| T_n(t) \left(\left| \sin \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^\alpha \left(\left| \cos \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^\beta \left| \sin \frac{t}{2} \right|^{2\mu + \frac{1}{p}} \left| \cos \frac{t}{2} \right|^{2\delta + \frac{1}{p}} \right\|_{p[0,4\pi]}$$

Егер $[0,4\pi]$ аралығын 4 интервалға бөлсек - $[0,\pi]$, $[\pi,2\pi]$, $[2\pi,3\pi]$ және $[3\pi,4\pi]$ онда айнымалыны ауыстыруда әрбір интервалдың сәйкес келетінін ескере отырып және $T_n(t) = T_n(-t)$ болғандықтан, келесі теңсіздікті аламыз

$$\begin{aligned} J &\leq c_8 n \left\| T_n(t) \left(\left| \sin \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^\alpha \left(\left| \cos \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right)^\beta \left| \sin \frac{t}{2} \right|^{2\mu} \left| \cos \frac{t}{2} \right|^{2\delta} \left| \sin t \right|^{\frac{1}{p}} \right\|_{p[0,\pi]} \leq \\ &\leq c n \left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{\rho,\mu,\delta[-1,1]} \end{aligned}$$

$c = const$ n -нен тәуелсіз.

Салдар 2 (Б.А.Халилова). Егер $1 \leq p < q \leq \infty$, $q < \infty$ үшін $\mu > -\frac{1}{q}$, $\delta > -\frac{1}{q}$ және $q = \infty$ үшін $\mu \geq 0, \delta \geq 0$ α, β - кез келген нақты сандар онда келесі теңсіздік орындалады

$$\begin{aligned} &\left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^{\alpha - \frac{1}{q}} \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^{\beta - \frac{1}{q}} \right\|_{q,\mu,\delta[-1,1]} \leq \\ &\leq c n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^{\alpha - \frac{1}{p}} \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^{\beta - \frac{1}{p}} \right\|_{p,\mu,\delta[-1,1]} \end{aligned} \quad (5)$$

$c = const$ n -нен тәуелсіз

Дәлелдеу $x = \cos t$ екенін ескеріп, $P_n(x) = P_n(\cos t) = T_n(t)$ және $P_{n-1}(x) = T_{n-1}(t)$ теңдігін аламыз, мұндағы $T_n(t)$ - реті n -нен аспайтын тригонометриялық көпмүшелік [4]. Келесі теңдікті бағалайық

$$J = \left\| P_n(x) \left[\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right]^{\alpha - \frac{1}{q}} \left[\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right]^{\beta - \frac{1}{q}} \right\|_{q,\mu,\delta[-1,1]}$$

Осыдан

$$J \leq c_1 \left\| T_n(x) \left[\left| \sin \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right]^{\alpha - \frac{1}{q}} \left[\left| \cos \frac{t}{2} + \frac{1}{n} \right| \right]^{\beta - \frac{1}{q}} \left| \sin \frac{t}{2} \right|^{2\mu + \frac{1}{q}} \left| \cos \frac{t}{2} \right|^{2\delta + \frac{1}{q}} \right\|_{q[0,\pi]}$$

$t = 2u$ белгілеуін енгіземіз. $T_n(2u)$ - тригонометриялық көпмүшелігін $2n$ дәрежесінен аспайтын жаңа көпмүшелік ретінде белгілеуге болады, яғни $Q_{2n}(u)$. Онда 3 теоремаға сүйене отырып, келесі теңсіздікті аламыз [5].

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$\begin{aligned}
 J &\leq c_2 \left\| Q_{2n}(u) \left[|\sin u| + \frac{1}{n} \right]^{\alpha - \frac{1}{q}} \left[|\cos u| + \frac{1}{n} \right]^{\beta - \frac{1}{q}} |\sin u|^{2\mu + \frac{1}{q}} |\cos u|^{2\delta + \frac{1}{q}} \right\|_{q[0, \frac{\pi}{2}]} \leq \\
 &\leq c_2 \left\| Q_{2n}(u) \left[|\sin u| + \frac{1}{n} \right]^{\alpha - \frac{1}{q}} \left[|\cos u| + \frac{1}{n} \right]^{\beta - \frac{1}{q}} |\sin u|^{2\mu + \frac{1}{q}} |\cos u|^{2\delta + \frac{1}{q}} \right\|_{q[0, 2\pi]} \leq \\
 &\leq c_3 \left\| Q_{2n}(u) \left[|\sin u| + \frac{1}{n} \right]^{\alpha + 2\mu} \left[|\cos u| + \frac{1}{n} \right]^{\beta + 2\delta} \right\|_{q[0, 2\pi]}.
 \end{aligned}$$

2 теоремасын қолдана отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J \leq c_4 n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| Q_{2n}(u) \left[|\sin u| + \frac{1}{n} \right]^{\alpha + 2\mu} \left[|\cos u| + \frac{1}{n} \right]^{\beta + 2\delta} \right\|_{p[0, 2\pi]}.$$

$c_4 = \text{const}$ n -нен тәуелсіз

2 теореманы тағы да бір қолданып, $u = \frac{t}{2}$ айнымалысын енгізу арқылы және $x = \cos t$ екенін ескере отырып, келесі теңсіздікті аламыз

$$J \leq c_4 n^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \left\| P_n(x) \left[\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right]^{\alpha - \frac{1}{p}} \left[\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right]^{\beta - \frac{1}{q}} \right\|_{p, \mu, \delta[-1, 1]}.$$

$c = \text{const}$ n -нен тәуелсіз.

Салдар 3 [6]. Егер $1 \leq p \leq \infty$, $p < \infty$ үшін $\mu \geq \nu > -\frac{1}{p}$, $\delta \geq \gamma > -\frac{1}{p}$ және $p = \infty$ үшін $\mu \geq \nu \geq 0$, $\delta \geq \gamma \geq 0$; $\sigma = \max[\mu - \nu, \delta - \gamma]$, онда келесі теңсіздік орындалады

$$\begin{aligned}
 &\left\| P_n(x) \left(\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right)^\alpha \left(\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right)^\beta \right\|_{p, \nu, \gamma[-1, 1]} \leq \\
 &\leq c n^{2\sigma} \left\| P_n(x) \left[\sqrt{1-x} + \frac{1}{n} \right]^\alpha \left[\sqrt{1+x} + \frac{1}{n} \right]^\beta \right\|_{p, \mu, \delta[-1, 1]}
 \end{aligned} \tag{6}$$

$c = \text{const}$ n -нен тәуелсіз.

Дәлелдеу. Бұл салдардың дәлелдемесі 1 салдар және 2 дәлелдемелерінен шығады. (4), (5) және (6) теңсіздіктерінен келесі теңсіздіктер шығады.

$$\|P_n'(x)\|_{p, \mu, \delta} \leq c n^2 \|P_n(x)\|_{p, \mu, \delta} \tag{7}$$

$$\|P_n(x)\|_{q, \mu, \delta} \leq c n^{2\left(\frac{1}{p} - \frac{1}{q}\right)} \|P_n(x)\|_{p, \mu, \delta} \tag{8}$$

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

$$\|P_n(x)\|_{p,\delta,\gamma} \leq c n^{2\sigma} \|P_n(x)\|_{p,\mu,\delta} \quad (9)$$

$$c = \text{const } n \text{ -нен тәуелсіз, } \sigma = \max[\mu - \nu, \delta - \gamma]$$

Сонымен, $p < \infty$ үшін $\mu > -\frac{1}{p}$, $\delta > -\frac{1}{p}$, $\nu \geq \delta > -\frac{1}{p}$ және $p = \infty$ үшін $\mu \geq 0$, $\delta \geq 0$

орындалады [7]. Егер $\mu = \delta = 0$ немесе $\mu = \delta = -\frac{1}{2p}$ болса, онда 1 және 2 салдарларының дәлелдемесі қолданылған әдебиеттерде көрсетілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Никольский С.М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения, Москва, изд-во «Наука», 1969.
- 2 Потапов М.К. Некоторые неравенства для полиномов и их производных «Вестник МГУ». 1960. № 2.
- 3 Халилова Б.А. О некоторых оценках для полиномов // серия физико-технических наук 1974. №2. – С. 46-54.
- 4 Даугаве Н.К., Рафальсон С.З. Некоторые неравенства типа Маркова Никольского для алгебраических многочленов «Вестник ЛГУ». 1972.
- 5 Миклин С.Г. О неравенствах типа А.А. Маркова. «Вестник ЛГУ». 1961г. №13.
- 6 Акишев Г.А., Волкова Е.О. О коэффициентах Фурье и теоремы вложения в пространствах с весом // Рукопись депон. В КазИИНТИ, 1990. - № 3097. – С.20.
- 7 Уркен Г.А., Акишев Г.А. Соотношение между усредненными модулями гладкости функции в разных метриках.// Жас ғалымдар, магистранттар, студенттер мен мектеп оқушыларының «ХVI Сәтбаев оқулары» халықаралық ғылыми конференциясының жинағы. - Павлодар: С.Торайғыров атындағы ПМУ, Т.22.- 2016.- Б.199-203.

Г.А. Уркен, Д.Қ.Токсеит

Некоторые неравенства для тригонометрического полинома

Аннотация: В данной статье приводятся некоторые тригонометрические неравенства полинома. В настоящее время хорошо изучена наилучшая теория приближения с тригонометрическими полиномами. Основные результаты известны в монографиях Н.К.Бари, С.М. Никольский, А.Зигмунда и С.Б. Стечкина а также в научных работах П.Л.Ульянова, А.А.Конюшкова, К.Ж. Наурызбаева, Е.Д. Нурсултанова и др. В начале XX века начали исследовать тригонометрические ряды. Вычислительные задачи весового пространства Лебега применяется в теории дифференциальных уравнений, теории операторов вычислительной математики и в теории приближения функции. Наилучшее приближение тригонометрических функции широко распространяется в решении основных задач математики и естествознаний в технике. Математический метод анализа постепенного приближения применяется в функциональном анализе, алгебре, компьютерной техники и т.д..

Ключевые слова: наилучшее приближение, неравенство Гельдера, тригонометрический полином, коэффициенты Фурье, пространство Лебега.

G.A.Urken, D.K.Tokseit

Some inequalities for trigonometric polynomials

Abstract: In this article are some trigonometric polynomial inequalities. Currently, the best well studied theory of approximation by trigonometric polynomials. The main results are known in the monographs of Bari S.M. Nikolsky, Zygmund and S.B. Stechkin and Ulyanov in scientific papers, A.A.Konyushkova, K.J.Nauryzbayeva, E.D.Nursultanova and others. At the beginning of the XX century began to explore trigonometric series. Computational problems weighing Lebesgue space is used in the theory of differential equations, computational mathematics and the theory of operators in function approximation theory. The best approximation of trigonometric functions are widely distributed in the solution of basic problems of mathematics and science in technology. The mathematical method of analyzing the gradual approach applied in functional analysis, algebra, computer equipment, etc .

Key words: best approximation, Gelder inequality, trigonometric polynomial, Fourier coefficients, Lebesgue pace.

UDC 378

V.V. BIRYUKOV

(Karaganda state industrial University, Temirtau, Kazakhstan)

FORMS OF ACTIVE RESEARCH MANAGEMENT AT THE UNIVERSITY FOR TEACHING PURPOSES

Abstract. The purpose of this paper is to present forms of active research management at the university for teaching purposes. The university may operate neither without research nor without the development and transfer of expected knowledge to the economy. Relationships and strict cooperation between the world of science and the world of politics and government zones, «business world» and «public administration world» must be flexibly updated.

Key words: research, R&D joint venture, «knowledge production», research consortium.

One of institutionalised forms of research and knowledge development to the benefit of theory and practice is a research consortium. Such a form of partnership cooperation between researchers and practitioners based on the idea of an agreement should be a common standard for scientific research in favour of business and teaching, i.e. the economy.

Teaching is a major and key function of the university, whose education level, quality and effectiveness is determined by scientific research conducted by its staff. A relation between practical and theoretical knowledge is an eternal problem of education. A student wants and expects practical knowledge and does not realise that practical knowledge is mainly based on the adequacy of the examination of phenomena in relation to the actual situation and the transparency and depth of studies, and that practical knowledge should and must have theoretical background. Because theory, as a business saying describes it, is blind without practice and practice is lame without theory.

Vocational universities teaching management attempt to combine these two forms of knowledge. However, as facts show, such combination leaves a lot to be desired. Publications and opinions of the business environment, i.e. our strategic customer and employer of our graduates, argue that scientific research is less useful in solving practical problems [1].

A continuously new, different and changing environment where universities operate forces changes in their educational offer, teaching methods, and scientific research. Both areas of the university's activity are subject to strong pressure to cooperate with other entities in their environment. Both types of the process should be closer connected with the economy.

It is truism to say that relationships between the world of science and the world of politics and government zones, “business world” and “public administration world” must be flexibly updated [2].

Research conducted by the university in cooperation with its environment, i.e. administration, business and non-profit organisations, contribute to the development of new programmes of studies, the implementation and improvement of teaching processes at educational units. The existing law enables employers to develop programmes of studies together with universities, order educational programmes for specialists, and even act as lecturers themselves. Here, best practices are already in place.

Pursuant to the updated Educational System Law, universities are more autonomous and responsible for educational programmes, including training effects. Training effects are a new element used to measure a subject in the programme which obliges universities to identify training effects understood as the store of knowledge, skills and social competence gained by a student during his/her education. While, an educational programme is, without limitation, a description of consistent training effects defined by the university in accordance with the National Qualification

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

Frameworks for higher education. The above means that, succinctly speaking, studying no longer comes down to swotting, passing and forgetting, but to a student's gaining, on the grounds of theoretical knowledge, practical knowledge, ability to draw conclusions and use such knowledge in practice [3].

Although the variety of finance opportunities enables continuous support and research, which helps institutions plan their future without being excessively dependant on one insufficient source of finance, it is recommended to establish higher risk funds that will stimulate private capital to finance innovative projects. It is necessary to develop a financial mechanism of solutions based on tax instruments that would encourage businesses to increase their expenses for applied research. There has been a proposal enabling companies to deduct 1% of their corporate income tax to the benefit of any scientific institution, which could stimulate healthy competition in science.

Has a distance between management theory and practice been decreasing? «There is a large gap between science and business, but we are starting to fill it». Many consortia are financed with the use of UE funds [4].

The above causes that it is necessary to combine theoretical and practical knowledge, research and teaching with modern development forms.

Arguments that called for interdepartmental or interfaculty research until recently already seem to be out of date and unilateral. Research should have a dualistic goal consisting in its application in practice and, if possible, the development of fundamental theoretical knowledge.

Education management may be subject to attempts and errors, i.e. potential failures. It is recommended to use a system approach, including system thinking, «The Fifth Discipline»: the concept of comprehensive holistic examination of education systems in terms of their interaction with the environment. This should be multi-level thinking and activity resulting from monitoring an international situation and the necessary internationalisation of education and research, where individual relationships with non-academic world are important. We need actual knowledge that is expanded and updated all the time. We also need such a manner of investigation that will convert information provided by scientists and practitioners into knowledge and acts responding to current and emerging dilemmas and attempts to react to them. It is necessary to open to abroad and international researches, strengthen the research environment with partners coming from other circles. It is necessary to establish national multicultural networks. This is globalisation that requires such actions [5-7].

It is necessary to use new research methodology, system thinking, and an element of the concept of system dynamics to identify market requirements and meet them on the basis of qualifications of scientific and teaching staff, including our graduates.

The will to combine theory and practice raises a question how interested entities arrange their potential, including funds, to deal with intricate problems in their environment. This lets draw a conclusion that a gap between theory and practice is a problem of knowledge «production». Knowledge may be produced under partnership agreements and consortia. A scientific consortium is one of institutionalised research forms. It is established by a group of business units including at least one scientific unit and at least one enterprise or at least two scientific units, which establishes – on the basis of an agreement – an R&D joint venture. The scientific consortium is a bridge over the aforementioned gap [2].

Given the above arguments, the following thoughts for discussion may be formulated.

- An education process is a system. It should be identified, analysed and designed in terms of the process of changes, in accordance with system approach principles. It is necessary to identify and take into account multidirectional, mutual relationships resulting from watching the environment, where partner relationships with the non-academic world are important.

- Research performed by the university in cooperation with its environment, i.e. administration, business and non-profit organisations, drives designing, implementing and improving new programmes of studies.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

- The quality of scientific research and a teaching process, which is strictly connected with it, may not be achieved through orders, regulations and standardizing acts. The quality of teaching results from modern research management in the factual field of competition, organisation, finance and technical infrastructure. Factual knowledge, which becomes a standard, is produced by engaged partnerships and consortia. The essence of research is to generate knowledge through cooperation between theoreticians and practitioners. A researcher should study on his/her own only as a last resort, but this is unfortunately the case in our academic education of managers and economists.

- The distance between management theory and practice does not decrease. A question concerning the essence of the problem may be formulated as follows: how many long-term cooperation agreements concerning research, traineeship, seminars have the university signed with its partners and who implements them? An answer to this question determines the existing distance.

- Standards for educational service quality management, including education system certification and optional environmental accreditation are tools of the supervision and promotion of teaching process quality.

- Is it possible to improve the quality and effectiveness of the teaching process in the current structural system of departments and faculties responsible both for research and teaching? Isn't it necessary to discuss a need to separate teaching structures (establish formal strong teaching teams that will coordinate the teaching process) from scientific structures within a faculty and/or university, because the fact and awareness that departments (and there are many small departmental teams) do not conduct modern and innovative research that may be classified as original is more and more severe? Thus, a question is: is it necessary to restructure the organisation of the university and separate employees of knowledge for theory and scientific research (should scientific and research centres/institutes be established?) from teaching staff? This freshened question has to be answered again. And we realise that the university employs, in accordance with legal regulations, scientific and teaching staff subject to the defined number of working schedules.

- The link of professional traineeship for employees and students is important and has not been appreciated both by legislators and the academic environment. There is an urgent need to come back to good half-year traineeship in the economy for university employees and reliable professional traineeship for students to be certified with detailed records.

LIST OF SOURCES USED

1 Barge J.K., Shockley –Zalabak B. - Engaged Scholarship and the Creation of Useful Organizational Knowledge, Journal of Applied Communication Research, 2008, Volume 36, Issue 3

2 Doroszewicz S. (editor) – Metodyka i badania jakości kształcenia w szkolnictwie wyższym w Polsce, Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa, 2011

3 Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego. Realizacja programu modernizacji dla uniwersytetów. COM (2006) 208; 10/5/2006.

4 Taylor J.: Managing the Unmanageable: the Management of Research in Researcher Universities. Higher Education Management and Policy. OECD 2006, Volume 18, No2.

5 Universities and innovation: The challenge for Europe. LERU, Nov., 2006.

6 Van de Ven A. H., Johnson P. E. - Wiedza dla teorii i praktyki, University of Minnesota, Academy of Management Review, 2006, vol.31, No.4.

7 Wissema J. G.: - Technostarterzy, dlaczego i jak? Warszawa PARP 2005.

Раздел 6. «Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины»

В.В. Бирюков

Білім беру мақсатындағы университеттегі зерттеулерді белсенді басқару түрлері

Аңдатпа. Мақалада университетте оқу мақсаттарында ғылыми зерттеулердің белсенді басқарманың түрлерінің қолданысының негіздері беріледі. Университет зерттеулерсіз, ғылыми жаңалықтарсыз және экономикаға күтілетін білімдерді берулерсіз жұмыс істей алмайды. Ғылыми әлемнің, экономиканың және саясаттың арасындағы қарым – қатынастар тиімді жүзеге асырылуы керек.

Түйін сөздер: зерттеулер, біріккен ҒЗЖ жобалары, «білім өндірісі», ғылыми-зерттеу консорциумы.

В.В. Бирюков

Формы активного управления исследований университета для целей обучения

Аннотация. В статье дается обоснование применения различных форм активного управления научными исследованиями в университете в учебных целях. Университет не может работать ни без исследований, ни без разработки и передачи ожидаемых знаний в экономику. Отношения и сотрудничество между миром науки, экономикой и политикой должно быть гибко обновляться.

Ключевые слова: исследования, совместные проекты НИОКР, «производство знаний», научно-исследовательский консорциум.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Уважаемые коллеги!

До **15 февраля 2017 года** осуществляется прием научных статей в следующий выпуск № 1(16) 2017 года республиканского научного журнала «**Вестник Карагандинского государственного индустриального университета**», который зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) с присвоением международного номера ISSN 2309-1177. Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны ближнего и дальнего зарубежья.

В журнале предусмотрены следующие разделы

1. Металлургия. Технологии новых материалов.
2. Машиностроение. Технологические машины и транспорт.
3. Строительство.
4. Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника.
5. Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности.
6. Экономика. Общеобразовательные и фундаментальные дисциплины.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

В республиканском научном журнале «*Вестник Карагандинского государственного индустриального университета*» публикуются результаты актуальных работ, имеющих исследовательский характер, обладающих научной новизной и практической значимостью.

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Статья представляется в Департамент науки и инновации в одном экземпляре.

К тексту статьи, подписанному автором (-ами), прилагаются краткая аннотация на русском, казахском и английском языках (1-2 предложения), внешняя и внутренняя рецензии, анкета автора (-ов).

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Требования к оформлению статей:

- научные материалы, представляемые для публикации, должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».
- объем статьи, включая список литературы, таблицы и рисунки с подрисуночными надписями, аннотации, не должен превышать 10 страниц печатного текста;
- текст набран в редакторе MS WORD (6.0-7.0), шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегель) -12, межстрочный интервал - одинарный; отступ первой строки - 0,8 см;
- формат бумаги А4: поля: верхнее - 2 см, нижнее -2,5 см, левое - 2 см, правое - 2 см;
- в левом верхнем углу - УДК, через один интервал инициалы и фамилии авторов

прописными буквами, в скобках название организации (без РГП, АО и т.д.), город, страна строчными буквами, далее через один интервал по центру - название доклада прописными буквами (не выделять жирным шрифтом), далее через интервал аннотация на языке, на котором написана статья, ключевые слова, затем один интервал, текст статьи, далее через один интервала список использованной литературы (глубина 5-10 лет, не менее 7-10 наименований), через один интервал аннотации и ключевые слова на оставшихся двух языках;

– аннотации (800-1000 знаков с пробелами, не менее 7-8 строк) и ключевые слова должны быть составлены на казахском, русском и английском языках. Аннотация является кратким изложением содержания научного произведения, дающая обобщенное представление о его теме и структуре. Аннотация должна включать кроме текста: заголовков, Ф.И.О. авторов, на 3-х языках (казахский, русский, английские языки) соответствии с выше указанным требованием. Ключевые слова должны обеспечить наиболее полное раскрытие содержания статьи. Для каждого конкретного материала задайте 5-6 ключевых слов (key words) в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке. Небрежное или неправильное составление списка приведёт к тому, что по этим запросам на сайт будут приходить посторонние посетители, не заинтересованные в вашей работе. Ключевые слова (key words), относящиеся к представляемой статье, следует включить в Abstract, имея в виду, что большинство современных информационных систем осуществляют контекстный поиск только по названиям и аннотациям научных публикаций.

– к тексту статьи, подписанному автором, прилагается внешняя и внутренняя рецензии, анкету автора (ов).

– материалы должны быть представлены в электронном носителе (диск CD-R/RW) и в распечатанном виде для сверки;

– страницы нумеруются.

Рисунки должны быть хорошего качества и обязательно должны иметь названия.

Буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в подрисунковом тексте.

Формулы должны быть набраны в формуляторе MathType, шрифт (кегель) -12.

Все сокращения и условные обозначения в формулах следует расшифровать, размерности физических величин представить в системе СИ.

Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в тексте.

Литературные ссылки в тексте нумеруют в **сквозном** порядке упоминания (например, с 1 по 10) и список литературы приводят в конце статьи. В тексте ссылки на литературу отмечают порядковыми цифрами в квадратных скобках. В случае неоднократного обращения к одному и тому же источнику его указывают в списке литературы один раз; исключение составляют сборники статей при условии ссылки на разных авторов данного сборника. Если число авторов работы не более 4, то указывают всех авторов; в случае большего числа авторов указывают трех первых, затем ставится фраза «и др.»

Литературный источник оформляется в соответствии ГОСТ 7.1-2003. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. **Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.**

Журналы

1 Третьяков Ю.Д. Процессы самоорганизации в химии материалов // Успехи химии. – 2003. – Т. 72, № 4. – С. 731-763.

2 Пак Н.С. Социологические проблемы языковых контактов // Вестник КазУМОиМЯ им. Абылай хана. Серия «Филология». – Алматы, 2007. – № 2(10). – С. 270-278.

Книги

1 Назарбаев Н.А. В потоке истории. - Алматы: Атамұра, 1999. – 296 с.

2 Надиров ПК. Высоковязкие нефти и природные битумы: в 5 т. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 4. – 369 с.

3 Гембицкий Е.В. Нейроциркуляторная гипотония и гипотонические (гипотензивные) состояния: руководство по кардиологии: в 5 т. / под ред. Е.И. Чазова. – М.: Изд-во Медицина, 1982. – Т. 4. – С. 101-117.

4 Портер М.Е. Международная конкуренция / пер. с англ.; под ред. В.Д. Щепина. – М.: Международные отношения, 1993. – 140 с.

5 Павлов Б.П. Батуев С.П. Подготовка водомазутных эмульсий для сжигания в топочных устройствах // В кн.: Повышение эффективности использования газообразного и жидкого топлива в печах и отопительных котлах. – Л.: Недра, 1983. – 216 с.

Сборники

1 Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М: Наука, 1996. – С. 77-79.

2 Паржанов Ж.А., Моминов Х., Жигитеков Т.А. Товарные свойства каракуля при разном способе консервирования // Научно-технический прогресс в пустынном животноводстве и аридном кормопроизводстве: матер, междунар. науч.-практ. конф., поев. 1500-летию г. Туркестан. – Шымкент, 2000. – С. 115-120.

Законодательные материалы

1 Постановление Правительства Республики Казахстан. О вопросах кредитования аграрного сектора: утв. 25 января 2001 года, № 137.

2 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2010 года: утв. Указом Президента Республики Казахстан от 4 декабря 2001 года, № 735 // www.minplan.kz. 28.12.2001.

3 План первоочередных действий по обеспечению стабильности социально-экономического развития Республики Казахстан: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 ноября 2007 года, №1039//www.kdb.kz.

4 Республика Казахстан. Закон РК. О государственных закупках: принят 21 июля 2007 года.

5 Стратегический план Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2014 годы: утв. постановлением Правительства РК от 3 марта 2010 года, № 17.

Патентные документы

1 А.с. 549473. Способ первичной обработки кожевенного сырья / Р.И. Лаупакас, А.А. Скородянис; опубл. 30.09.1989, Бюл. № 34. – 2 с.

2 Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК 7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающие устройства / Чугаева В.П.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 200131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 22.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3с.

Газеты

1 Байтова А. Инновационно-технологическое развитие – ключевой фактор повышения конкурентоспособности // Казахстанская правда. – 2009. – № 269.

2 На реализацию проекта «Актау-Сити» будет направлено 36 млрд. тг // Панорама - 2009, октябрь – 16.

3 Кузьмин Николай. Универсальный солдат. «Эксперт Online» <http://www.nomad.su> 13.10.2009.

Ресурсы Internet

1 Образование : исследовано в мире [Электронный ресурс] : междунар. науч. пед. интернет журнал с библиотекой депозитарием / Рос. акад. Образования ; Гос. науч. пед. б-ка им. К. Д. Ушинского. - Электрон, журн. – М., 2000. – Режим доступа к журн. : <http://www.oim.ru>, свободный.

2 Центр дистанционного образования МГУП [Электронный ресурс] / Моск. гос. ун-т печати. - Электрон, дан. - М. : Центр дистанционного образования МГУП, 2001 – 2005. – Режим доступа : <http://www.hi-edu.ru>, свободный.

Неопубликованные документы
Отчеты о научно-исследовательской работе

1 Формирование и анализ фондов непубликуемых документов, отражающих состояние науки Республики Казахстан: отчет о НИР (заключительный) / АО «Нац. центр научно-техн. информ.»: рук. Сулейменов Е. З.; исполн.: Кульевская Ю. Г. – Алматы, 2008. – 166 с. – № ГР 0107РК00472. – Инв. № 0208РК01670.

Диссертации

1 Хамидбаев К.Я. Каракульские смушки Казахстана и некоторые факторы, обуславливающие их изменчивость: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01. – Алма-Ата: Атамұра, 1968. – 21 с.

2 Избаиров А.К. Нетрадиционные исламские направления в независимых государствах Центральной Азии: дис. ... док. ист. наук: 07.00.03 / Институт востоковедения им.Р.Б. Сулейменова. – Алматы, 2009. – 270 с. – Инв. № 0509РК00125.

Депонированные рукописи

1 Разумовский В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / Институт экономики. – Алматы, 2000. – 116 с. – Деп. в КазгосИНТИ 13.06.2000. – № Ка00144

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Статья предоставляется в Департамент науки и инновации в одном экземпляре и на электронном носителе.

Оплата за публикацию статьи в журнале **1500 тенге.**

Взнос с пометкой «*Оплата за публикацию в республиканском научном журнале «Вестник Карагандинского государственного индустриального университета»*» перечисляется по адресу: 101400 г. Темиртау, пр. Республики, 30; Карагандинский государственный индустриальный университет, ИИК KZ109260401138709000, АО «Казкоммерцбанк», БИК KZKOKZKX, РНН 301200219964, БИН 060940005033.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ)

УДК 622.742

К.А. НОГАЕВ, Н.Б. ОРАЗБЕКОВ, А.Ш. КУСАИНОВ

(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)

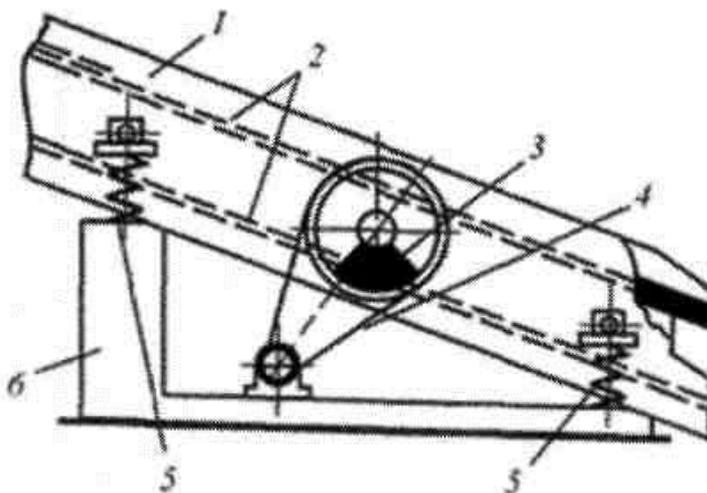
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН

Аннотация. Статья посвящена исследованию рабочих процессов вибрационных машин путем компьютерного моделирования. С использованием современной системы инженерного анализа «Autodesk Inventor» произведено динамическое моделирование работы вибрационного грохота. В ходе моделирования определены изменения положений, скорости и ускорения подвижных компонентов, реактивные силы в пружинах. По результатам моделирования установлено влияние скорости вращения вибровала на амплитуду.

Ключевые слова: вибрационная машина, моделирование, напряженно-деформированного состояния деталей, получение прочных конструкций.

Вибрационные машины и процессы получили широкое и разнообразное применение во многих отраслях промышленности. Уплотнение и измельчение, смешение и сепарация, забивка свай и бурение скважин, разгрузка смерзшихся материалов из транспортных средств и разработка мерзлых грунтов, погрузка насыпных материалов и отмывка песка и гравия - это далеко не полный перечень технологических переделов, в которых целенаправленное применение вибрационных машин приносит большую пользу [1].

(Далее текст)



1 – корпус; 2 – просеивающая поверхность; 3 – вибровозбудитель; 4 – приводное устройство;
5 – упругие виброизолирующие элементы; 6 – опорная рама

Рисунок 1. Схема вибрационного грохота

Динамическое моделирование дает возможность определить, насколько эффективно будет функционировать машина в реальных условиях.

(Далее текст)

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ)

Таблица 2. Исследовательские подходы к изучению педагогических стереотипов

№	Исследовательский подход и его особенности	Автор подхода
1.	Деление стереотипов на позитивные/негативные или полезные /вредные в зависимости от способов и форм их использования	Чаплыгина Ю.С.
2.	Стереотип может выступать как некоторый сценарий ситуации и как собственно представление	Красных В.В., Прохоров Ю.Е.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ДИАГРАММ)

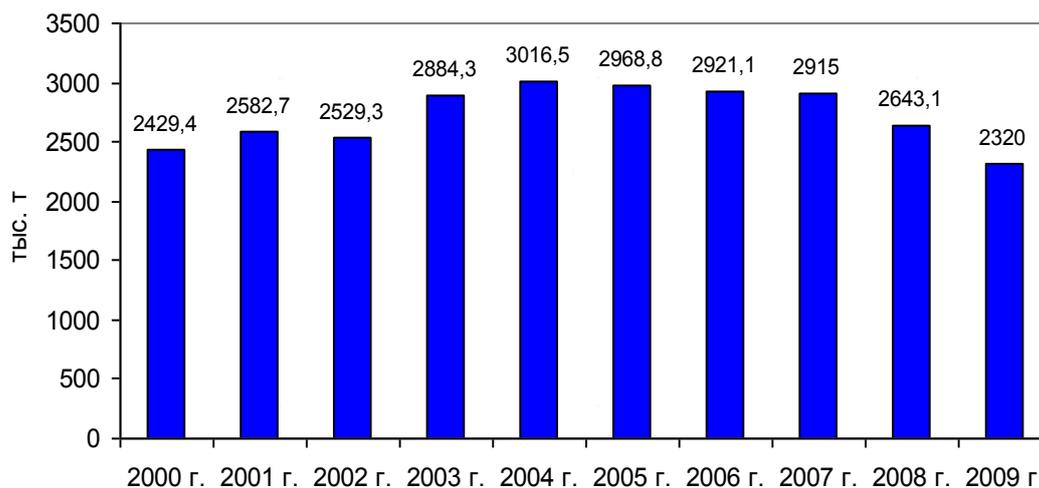


Диаграмма 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (в тыс.тонн) от стационарных источников за период с 2000 по 2009 годы

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ФОРМУЛ)

Формула коэффициента эластичности спроса:

$$E_{DI} = (Q_2 - Q_1) : (Q_2 + Q_1) / (I_2 - I_1) : (I_2 + I_1) \quad (1)$$

где I_1 – величина дохода до изменения, I_2 – величина дохода после изменения, Q_1 – величина спроса до изменения дохода, Q_2 – величина спроса после изменения дохода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Третьяков Ю.Д. Процессы самоорганизации в химии материалов // Успехи химии. – 2003. – Т. 72, № 4. – С. 731–763.
- 2 А.с. 549473. Способ первичной обработки кожевенного сырья / Р.И. Лаупакас, А.А. Скородянис; опубл. 30.09.1989, Бюл. № 34. – 2 с.
- 3 План первоочередных действий по обеспечению стабильности социально-экономического развития Республики Казахстан: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 ноября 2007 года, №1039//www.kdb.kz.
- 4 Республика Казахстан. Закон РК. О государственных закупках: принят 21 июля 2007 года.
- 5 Стратегический план Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2014 годы: утв. постановлением Правительства РК от 3 марта 2010 года, № 17.
- 6 Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – С. 77-79.
- 7 Павлов Б.П. Батуев С.П. Подготовка водомазутных эмульсий для сжигания в топочных устройствах // В кн.: Повышение эффективности использования газообразного и жидкого топлива в печах и отопительных котлах. – Л.: Недра, 1983. – 216 с.

К.А. Ногаев, Н.Б. Оразбеков, А.Ш. Кусаинов

Вибрациялық машиналар жұмысын моделдеу

Аңдатпа. Мақала вибрациялық машиналардың жұмыс үрдісін компьютерлік моделдеу жолымен зерттеуге арналған. Заманауи «Autodesk Inventor» инженерлік талдау жүйесін қолдана отырып вибрациялық елегіш жұмысын динамикалық моделдеу жүргізілген. Моделдеу барысында қозғалмалы компоненттердің орналасуларының, жылдамдықтарының және үдеулерінің өзгеруі, серіппелердегі реактивті күштер анықталды. Моделдеу нәтижесі бойынша вибробіліктің айналу жылдамдығының амплитудаға ықпалы тексерілді.

Түйін сөздер. вибрациялық машина, моделдеу, бөліктердің кернеулік-деформациялық күйлері, берік құрылымдарды алу.

K.A. Nogayev, N.B. Orazbekov, A.Sh.Kusainov

Modeling of work vibrating machines

Abstract. The article investigates the working processes of vibrating machines by computer simulation. The authors performed dynamic modeling of the vibrating screen using modern system of engineering analysis «Autodesk Inventor». In the process of modeling the changes of provisions, speed and accelerations of mobile components, reaction forces in springs were determined. As a result of modeling, the influence of speed rotation of the vibrating shaft on amplitude was established.

Key words: vibrating machine, modeling, stress-strain state of parts, obtaining durable structures.