

ISSN 2309-1177

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

Периодичность 4 раза в год
№ 4 (35) 2021 г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Главный редактор – Б. Абдрасилов
Ректор, доктор биологических наук, кандидат физико-математических наук

«Қарағанды мемлекеттік индустриялық университетінің хабаршысы»

«Qaraǵandy memlekettik indýstrialyq ýniversitetiniń habarshysy»

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

Основная тематическая направленность: публикация результатов научных исследований по широкому спектру проблем в металлургии, технологии новых материалов, строительстве, машиностроении, технологических машинах и транспорте, энергетике, автоматизации и вычислительной технике, экономике, химической технологии, безопасности жизнедеятельности, общеобразовательных фундаментальных (базовых) дисциплинах.

Языки публикаций: казахский, русский, английский.

Периодичность: 1 раз в квартал (4 раза в год).

Собственник: Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский индустриальный университет»

Главный редактор

Абдрасилов Болатбек Серикбаевич	<i>Председатель Правления-Ректор НАО «Карагандинский индустриальный университет», член-корреспондент НАН РК, академик КазНАЕН, академик НАН ВШ РК, к.ф.-м.н., д.б.н., главный редактор</i>
Редакционная коллегия	
Белов Николай Александрович	<i>Директор инжинирингового центра ИЛТМ при кафедре «Технология литейных процессов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., профессор, Россия</i>
Ким Александр Сергеевич	<i>Главный научный сотрудник лаборатории БОР Химико-металлургического института им. Ж. Абишева, д.т.н., Казахстан</i>
Павлов Александр Васильевич	<i>Профессор кафедры «Металлургия стали и ферросплавов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., Россия</i>
Панин Евгений Александрович	<i>Доцент кафедры «Обработка металлов давлением» НАО «Карагандинский индустриальный университет», PhD, Казахстан</i>
Сапарходжаев Нурбек Пажарбекович	<i>Член Правления-Проректор по научной работе и международным связям «Карагандинский индустриальный университет», доцент, PhD, Казахстан</i>
Riad Taha Al-Kasasbeh	<i>Профессор Прикладного университета Al-Balqa (Al-Balqa' Applied University), PhD, г. Амман, Иордания</i>
Richard Fabik	<i>Профессор кафедры «Обработка материалов» Технического университета, PhD, г. Острава, Чехия</i>
Syed Abdul Rahman Al-Haddad	<i>Профессор факультета компьютерных и коммуникационных систем, Universiti Putra Malaysia (UPM), д.т.н., PhD, Малайзия</i>
Talal Awwad	<i>Заведующий кафедрой сейсмического геотехнического инжиниринга университета Дамаска, PhD, профессор, Сирия</i>
Ответственный секретарь	
Жүнісқалиев Талғат Тоқашұлы	<i>Директор Департамента науки и инновации НАО «Карагандинский индустриальный университет», Казахстан</i>

Наименование типографии, её адрес и адрес редакции:

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

Предисловие

Сегодня КарИУ является динамично развивающимся вузом, обладающим научной, лабораторной, материально-технической базой, соответствующей самым современным требованиям науки и техники, и это дает возможность решать и адекватно реагировать на социально-экономические преобразования в целом по стране и по центрально-Азиатскому региону.

КарИУ имеет расширенную базовую площадку для внедрения актуальных образовательных технологий и создания цифрового учебного производства для реализации элементов Индустрии 4.0. Имеются соответствующие для решения данных задач аудитории с интерактивным оборудованием, видеосвязью, современным компьютерным парком, объединенным в сеть и выходом в Internet, программно-аппаратными комплексами компаний FESTO, SIEMENS и SEW- EURODRIVE, 3D принтерами.

На базе КарИУ, для практической реализации дипломных проектов в профиле стартапов, создается лаборатория-фабрика 3D инжиниринга, где обучающиеся получают практические навыки по полному циклу создания 3D-объектов, а также знания для сопровождения аддитивных технологий на промышленных предприятиях. Управление дронами, интеллектуальными энергетическими сетями, солнечными и ветровыми электростанциями – все профессии будущего находят отражение в образовательных программах университета.

В настоящее время университет успешно интегрируется в мировое образовательное пространство, активно сотрудничает с ведущими зарубежными университетами и научными центрами, приобретая бесценный опыт по развитию, как теоретических основ, так и прикладных проблем горно-металлургического сектора экономики.

Во исполнения поручений главы государства по вопросам интеграции науки и производства наш университет уже имеет тесные связи с такими крупными промышленными предприятиями, как АО «АрселорМиттал Темиртау», группой компаний Samruk Kazyna ТОО «Tau-Ken Temir» и ТОО «Silicon mining» в сфере научно-технического сотрудничества.

С целью реализации программы «Цифровой Казахстан» впервые в Карагандинской области на базе КарИУ регионального филиала Сетевой Академией Cisco при технической поддержке Казахской академии инфокоммуникации на безвозмездной основе проведено обучение 100 учителей информатики средних школ и колледжей области курсу «IT Essentials - Основы информационных технологий».

ППС и ученые университета принимают постоянное участие в конкурсах на получение грантов по приоритетным направлениям научных исследований в области металлургии, машиностроения, нанотехнологий, строительства, химии, электроэнергетики, информационных и телекоммуникационных технологий.

Предисловие

В 2017 году финансировались 3 госбюджетных грантовых НИР по программе «Грантовое финансирование научных исследований на 2015-2017 годы» по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».

За период с 2018 - 2020 г.г. учеными КарИУ подано 17 заявок для участия в конкурсах на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам.

Активно проводятся научно-исследовательские работы с крупными предприятиями и подписаны хоздоговорные проекты. Реализовано 9 проектов за период с 2018-2021 г.г.

На данный момент, молодые ученые университета подали проекты по конкурсу прикладных и фундаментальных научных исследований на 2022-2024 годы.

Имея четкие ориентиры, перспективы развития, коллектив университета не останавливается на достигнутом, и продолжает работу по активному трансферту технологий будущего, созданию «зеленой» экономической платформы нашей страны, повышению энергоэффективности, продвижению чистых технологий и альтернативной энергетики.

Абдрасилов Болатбек Серикбаевич
Ректор Карагандинского индустриального университета

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Раздел 1. Metallurgy	8
1.1 I.A. АМАНЖОЛ, С.А. КУШЕРБАЕВ, А. ЕСБОЛАТ, Т.С. ҚАППАРОВА Урбанизацияланған аймақтарда топырақтың құрылымы мен сапасына түрлі химиялық заттардың әсер етуі қауіптілігінің сипаттамасы	9
1.2 B. QODIROV, SH. ABDULLAYEVA Determination of mechanical properties of metals and alloys.....	13
1.3 В.Я. ПЕРЕРВА, А.В. ИВЧЕНКО, О.В. ЗУЕВ, А.В. АНДРЮШКИН, Ю.А. БУБЛИКОВ Исследование комплексных подходов по повышению эксплуатационной стойкости мультимашин конвейерной разливки.....	17
1.4 Я.Д. ВАСИЛЕВ, О.А. БОНДАРЕНКО, Д.Н. САМОКИШ Обоснование модели и определение параметров упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке	23
Раздел 2. Информационно-коммуникационные технологии	36
2.1 Ж.И. ТИТОВА, С.В. КАН Использование синтеза речи в обучении.....	37
2.2 В.К. ТЫТЮК, А.П. ЧЕРНЫЙ, В.В. БУШЕР, Д.В. МРАЧКОВСКИЙ Цифровизация управления мехатронными системами карьерных экскаваторов.....	41
2.3 A. KUBEGENOVA, E. KUBEGENOV Robotics as a new field of technology: Present and prospects	49
2.4 У. УМБЕТОВ, ХУ ВЕН-ЦЕН, Г.С. МОРОКИНА, Е.К. МАЙЛЫБАЕВ Ситуационное управление в гибких сложных системах.....	53
Раздел 3. Технические науки и технологии	66
3.1 И.М. АКМАЛОВА, В.В. МЕРКУЛОВ, А.И. АЛМАЗОВ, Н.Ф. ГАВВА Способ получения четвертичных аммонийных солей	67
3.2 А.О. НЫШАНБАЙ, Г.М. ТЕМІР, В.В. МЕРКУЛОВ, Б.Х. ИСАНОВА Зеңге қарсы жақпамайды алу және зерттеу	73

Содержание

3.3	С.К. КАБИЕВА, В.В. КОНЬШИН., А. ДОСАН С витаминімен модификацияланған гуматтардың биологиялық қасиеттерін зерттеу.....	77
3.4	Б.О. КАЛДАНОВА, А. КЕЛДЕН Дәстүрлі кірпішке балама, шаң сіңіретін экологиялық кірпіш.....	83
Раздел 4. Социально-гуманитарные науки Экономика		88
3.1	А. ALDABAYEVA, S. POLEVOY Digitalization of kazakhstan's economic sectors.....	89
3.2	М.К. ЖАЙЛАУОВА, Ж.А. ДАРИБАЕВА Бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды дамуының теориялық негіздері.....	95
Сведения об авторах.....		107
Правила оформления и предоставления статей.....		109



Раздел 1

Металлургия

Раздел 1. «Металлургия»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.01
МРНТИ 31.01.05
ӘОК 364.122.5

І.А. Аманжол¹, С.А. Кушербаев², А. Есболат¹, Т.С. Қаппарова¹

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан

²Қарағанды медициналық университеті, Теміртау қ., Қазақстан

Урбанизацияланған аймақтарда топырақтың құрылымы мен сапасына түрлі химиялық заттардың әсер етуі қауіптілігінің сипаттамасы

Бұл мақалада қоршаған орта және топырақ ресурстарына зиянды әсерін тигізетін негізгі ластанушы көздері талқыланды. Өнеркәсіп пен транспорттың дамуы, өндірістің және энергия пайдаланулардың артуы, урбанизация және қалалардың өсуі, аумақтық-өндірістік кешендердің қалыптасуы қоршаған ортаға ғана емес тұрғындардың денсаулығына және сырқаттанушылығына да тіркелей әсер ететіндігі жайлы қарастырылды. Біз Теміртау қаласында орналасқан ірі металлургиялық кешен "Арселор Миттал Теміртау" акционерлік қоғамын зерттеу барысында, оның тұрғындардың денсаулығына кері әсерін тигізетін қоршаған орта факторларының қалыптасуына үлкен үлес қосатындығы анықталды. Соның ішінде 941 атмосфераға зиянды заттардың шығарылу көздері бар екендігі белгілі болды. Сонымен қатар, Теміртау қаласының жылдың суық мезгілінде іріктеліп алынған топырақтың сынамаларында сынап, мышьяк (күшәла), мыс, мырыш және қорғасынның концентрациясын шектелген рұқсат етілген концентрация (ШРЕК) шамасымен және Кларк мөлшері бойынша салыстырылып өлшенді. Зерттеу нәтижелері бойынша сынамалар ШРЕК және Кларк шамасынан аспады.

Кілт сөздер: урбанизация, металлургиялық кешен, топырақ ресурстары, топырақ, шектелген рұқсат етілген концентрация(ШРЕК), Кларк шамасы.

Негізгі бөлім

Қазіргі кезде урбанизацияланған аймақтардың ластануын зерделеу ерекше маңызды болуда, өйткені дүниежүзі бойынша қоршаған ортаның ластануы айтарлықтай артуда. Барлық мемлекеттерде қазіргі уақытта қоршаған ортаны ластанушы өнеркәсіп гиганттарының көлемі айтарлықтай көбейе түсуде. Қала тұрғындарының саны артуда, автомобильдер көлемі үнемі ұлғаяуда, мұның өзі тұтастай алғанда қоршаған орта жағдайына және тікелей адамдар денсаулығына әсерін тигізеді.

Қазіргі кезде қоршаған ортаның өзгеруі жаңа сападағы деңгейге көтерілді. Өнеркәсіп пен транспорттың дамуы, өндірістің және энергия пайдаланудың артуы, урбанизация және қалалардың өсуі, аумақтық-өндірістік кешендердің қалыптасуы денсаулық жағдайына және тұрғындардың сырқаттанушылығына тікелей әсер ететіндей деңгейде қоршаған ортаны ластандырады [1,2].

Адамның іс-әрекеттері нәтижесінде орын алатын тоздандыру, жартылай тоздандыру және құрғақ аудандардағы жерлердің құрғақшылығы процесі адам айтқысыз мөлшерлерге жетті. Сонымен қатар, Жер бетіндегі барлық тіршілік құрғақ жер қабатын құрап тұрған топырақтың берік емес қабатына тәуелді болады. Бұл аса қымбатты қабат, ғалымдардың пайымдаулары бойынша, біздің планетамыздағы ең жасы болып саналады, қалыптасуы өте ұзақ та қиын, бірақ бүлінуі көз ілеспес жылдамдықта болуы мүмкін. Бірнеше сантиметр ғана болатын топырақ қабатының түзілуі жүздеген жылдар бойында жүреді, бірақ оны ұтымсыз пайдаланғанда желмен ұшырып әкетілуі немесе сумен шайылып кетуі бір жылда болуы мүмкін [3,4].

Адам жылдан жылға жер қабатының тіршілігіне белсенді араласуда, қуатты рельеф түзуші фактор болып қалыптасуда. Техниканың дамуы жер қабатын қатты өзгертуге мүмкіндік туындатуда, рельефтің жаңа формаларын (түрлі жалдар, ойық-апандар, қазба-құдықтар, тау-төбешіктер) құруда. Жер

қабатының құрылымына адам қазба кен байлықтарын игергенде қатты әсер етеді. Әсіресе қатты қазба кен байлықтарын ашық әдіспен өндіргенде қоршаған ортаға айтарлықтай залал келтіріледі. Тау-кен қазбаларын жүргізгенде бос қалдықтар үйінділері (террикондар, отвалдар) орын алады, өнеркәсіптік және тұрмыстық қоқыстар басып қалған өнім беретін жер көлемінің қомақты аумақтары айналымнан шығып қалады [5].

Негізгі ластауыштар көздеріне пайдалы жер қорлары мен топырақ ресурстарына зиянды әсерін тигізетін металлургиялық, химиялық, цемент және басқа да өнеркәсіп салалары жатқызылады. Техногендік-өнеркәсіптік кешен құрамындағы өндірістер мен кәсіпорындардың зиянды шығарындылары қоршаған ортаға көптеп түсуінен ірі өнеркәсіп орталықтары (Қарағанды және Теміртау) айналасында созылмалы ластанулар аймақтары пайда болады. Бұл аймақтар топыраққа химиялық компоненттердің (қорғасын, цинк, хром, молибден, мышьяк, сынап және басқалары). кешенді әсер етуімен сипатталады. Экологиялық проблемалардың асқынуының басты факторы болып зерттеліп отырған территорияның геожүйесіне жоғарыда айтылған салалық элементтердің антропогенді жүктемелерінің суммация эффектісі саналады. Техногендік-өнеркәсіптік кешен аумағындағы қоршаған орта техногенезінің негізгі факторы болып қалалық және ауылдық елді мекендер, қара металлургия және оған тиесілі инфраструктура, тау-кен өндіруші өнеркәсіп саналады. Олардың табиғи ортаға әсері кешенді сипатта болады және негізінен рельефтің, топырақтың табиғи күйінің, биотаның бұзылуымен жүреді. Бұл Қарағанды көмірін ірі масштабта игерумен және жоғары биологиялық белсенділікте болатын, шектелген рұқсат етілген нормалардан артық шамада анықталатын хлороорганикалық пестицидтердің, ауыр металдардың, фторлы және фосфорлы қосындылардың қоршаған ортаға бақылаусыз таралуымен түсіндіріледі [6].

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде Теміртау қаласының тұрғындары денсаулығына кері әсерін тигізетін қоршаған орта факторларының қалыптасуына осында орналасқан ірі металлургиялық кешен үлкен үлес қосатыны анықталды. "Арселор Миттал Теміртау" акционерлік қоғамында: 941 атмосфераға зиянды заттардың шығарылу көздері бар, оның ішінде: 822 ұйымдастырылған, 283 газ тазалау қондырғыларымен жарақталған шаңұстағыштармен жабдықталған. Кәсіпорын шығарындыларындағы ластаушы заттардың тізбесі: күкіртті ангидрид, көміртегі тотығы, азот тотығы, күкіртті көміртек, күкіртті сутек, фенол, аммиак, нафталин, пиридин, цианидтер, бензол, толуол, ксилол, тұз қышқылы, көмір шаңы, кокс шаңы, әк шаңы, күйе, темір тотығы, кремний тотығы, шлак шаңы, ұшпа органикалық қосылыстар, марганец тотығы, фосфор тотығы.

Теміртау қаласында жылдың суық мезгілінде іріктелген топырақтың барлық сынамаларында сынаптың концентрациясы шектелген рұқсат етілген концентрациясы (ШРЕК) шамасынан аспады. Қала бойынша орташа алғанда оның көлемі 0,5 ШРЕК (ауытқу көлемі 0,3-1,6 мг/кг, ШРЕК=2,1 мг/кг) құрайды. Теміртау қаласының топырағындағы сынаптың орташа мөлшері Кларк мөлшерінен 13 есе асып түсті. Жылдың суық мезгілінде Теміртау қаласында іріктелген топырақтың барлық сынамаларында мышьяқтың (күшәланың) концентрациясы 1 ШРЕК төмен болды. Қала бойынша орташа алғанда оның құрамы 0,6 ШРЕК (ауытқу көлемі 0,6 - 1,52 мг/кг, ШРЕК=2 мг/кг) құрайды. Топырақтағы мышьяқтың орташа мөлшері Теміртау қаласында Кларк шамасынан аспады және кларктан 0,7-ге сәйкес келді.

Мыстың концентрациясы 1,03 - 1,63 ШРЕК шегінде өзгерді. Алайда Теміртау қаласы топырағындағы мыстың орташа мөлшері Кларк шамасынан аспады және кларктан 0,13-ке сәйкес келді.

Теміртау қаласы бойынша жылдың суық кезеңінде мырыш (4,3 - 6,2 мг/кг, ШРЕК=23 мг/кг); қорғасын (4,8 - 10 мг/кг, ШРЕК=32 мг/кг) концентрациясының артқаны байқалған жоқ. Теміртау қаласы бойынша орташа алғанда топырақтағы мырыш пен қорғасынның мөлшері 0,2 ШРЕК (ауытқу ауқымы – мырыш үшін 1,19 - 1,27 ШРЕК және қорғасын үшін 1,15 - 1,31 ШРЕК) сәйкес келді. Теміртау қаласы топырағындағы мырыш пен қорғасынның орташа мөлшері де Кларк шамасынан аспады және кларктан мырыш үшін - 0,1, қорғасын үшін - 0,5 сәйкес келді.

Теміртау қаласының өзіне тән ерекшелігі тұрғын және өнеркәсіптік аудандарды нақты аймақтарға бөлудің болмауы болып табылады. Қаланың тарихи селитебті қоныстануы екі өнеркәсіптік аймақтар арасында қалыптасқан. Кәсіпорындарға ең жақын орналасқан селитебті аймақ 500 м қашықтықта. Бұл аймақта демалыс аймақтары, медициналық мекемелер, қорықтар және басқа да нысандар жоқ. Қазіргі кездегі жүргізіліп жатқан құрылыстарға байланысты қазіргі уақытта санитарлық-қорғау аймағының көлемін қайта қарау және өзгерту мүмкін емес.

Раздел 1. «Металлургия»

Сонымен қатар, Теміртау қаласының топырағының ластануын санитарлық қызметтер мәліметтері негізінде ретроспективалық бағалау, өзіндік зерттеулер мәліметтері бойынша санитарлық-гигиеналық бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері өзіндік мәндерді анықтады және келешекте атқарылуы тиіс іс-шараларды межеледі.

Халық денсаулығы үшін қатерлерді азайту/жою саласындағы қандай да бір іс-шаралар кешенін іске асырудың орындылығын бағалау кезінде көбінесе бұл іс-шаралар тұрғындар денсаулығы үшін қатерді азайтуды ғана емес, сонымен қатар экологиялық, экономикалық және әлеуметтік әсерлерге қол жеткізуді де көздейтінін ескеру қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Amanzhol I.A. Ispol' zovanie novy' kh metodicheskikh podkhodov v reshenii aktual' ny' kh e' kologicheskikh problem Kazakhstana // Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenczii «Nauka i obrazovanie v Czentral' nom Kazakhstane». – Karagandy' . – 2013. – S.44 – 47.

2 <http://nerud-m.ru/stati/ekologiya-pochvyi.html>

3 Zhetpisov S.U. Osnovny'e proyavleniya e' kologicheskoy destabilizaczii v istoricheskom razvitii Karagandinsko-Temirtauskogo promy' shlennogo rajona / S.U. Zhetpisov, K.B. Bekishev // E' kologiyany' n' özektii' мәseleler. Aktual' ny' e' problemy' e' kologii: materialy' II Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. – Қарағанды', 2003. – Ch.1 – S.110-112.

4 <http://referat.ru/referats/view/12335>

Аманжол І.А., Кушербаев С.А., Есболат А., Қаппарова Т.С

Характеристика опасности воздействия различных химических веществ на структуру и качество почвы в урбанизированных регионах

В этой статье обсуждались основные источники загрязнения, оказывающие вредное воздействие на окружающую среду и почвенные ресурсы. Было рассмотрено, что развитие промышленности и транспорта, рост производства и энергопотребления, урбанизация и рост городов, формирование территориально-производственных комплексов оказывают благотворное влияние не только на окружающую среду, но и на здоровье и заболеваемость населения. В ходе исследования акционерного общества "Арселор Миттал Темиртау", крупнейшего металлургического комплекса, расположенного в г. Темиртау, было установлено, что он вносит большой вклад в формирование факторов окружающей среды, негативно влияющих на здоровье населения. Из них 941-источники выбросов вредных веществ в атмосферу. Кроме того, в пробах почвы, отобранных в холодное время года в г. Темиртау, измерялись концентрации ртути, мышьяка (мышьяка), меди, цинка и свинца в сравнении с предельно допустимой концентрацией (ШРЕК) и содержанием Кларка. По результатам исследования пробы не превышали величины Шрека и Кларка.

Ключевые слова: урбанизация, металлургический комплекс, почвенные ресурсы, почва, предельно допустимая концентрация(ШРЕК), величина Кларка.

Amanzhol I.A., Kuserbayev S.A., Esbolat A., Kapparova T.S.

Characteristics of the risk of exposure to various chemicals on the structure and quality of soil in urbanized regions

This article discussed the main sources of pollution that have a harmful effect on the environment and soil resources. It was considered that the development of industry and transport, the growth of production and energy consumption, urbanization and urban growth, the formation of territorial

production complexes have a beneficial effect not only on the environment, but also on the health and morbidity of the population. In the course of the study of the joint-stock company "Arcelor Mittal Temirtau", the largest metallurgical complex located in Temirtau, it was found that it makes a great contribution to the formation of environmental factors that negatively affect the health of the population. Of these, 941 are sources of emissions of harmful substances into the atmosphere. In addition, the concentrations of mercury, arsenic (arsenic), copper, zinc and lead were measured in soil samples taken during the cold season in Temirtau in comparison with the maximum permissible concentration (SHREK) and Clark content. According to the results of the study, the samples did not exceed the values of Shrek and Clark.

Keywords: urbanization, metallurgical complex, soil resources, soil, maximum permissible concentration(SHREK), Clark value.

Раздел 1. «Металлургия»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.02

МРПТИ 53.03.05

B. Qodirov, Sh. Abdullayeva

Nukus branch of Navoi State Mining Institute, Republic of Karakalpakstan, Nukus city
(Email: bektoshqodirov8@gmail.com, shakhzodaabdullaeva25@gmail.com)

Determination of mechanical properties of metals and alloys

In this article, to determine the mechanical properties of metals and alloys, to determine their properties under the action of external forces, to determine the properties of their internal structure, elasticity and plasticity, taking into account the degree of resistance to tension, compression and torsion.

We are talking about the processes of formation of displacement lines due to decomposition, which occurs as a result of changes in the properties of materials. Besides, methods of hardness determination by Brinell, Vickers, Rockwell methods, advantages and disadvantages of these methods are discussed. The article also presents suggestions and conclusions on the determination of mechanical properties.

Keywords: elongation, compression, torsion, alloy, micro change, detail, Brinell, Vickers, Rockwell, shrinkage, durability, indicator, impact viscosity, macro-analysis, rod, piston, pendulum dislocation structure.

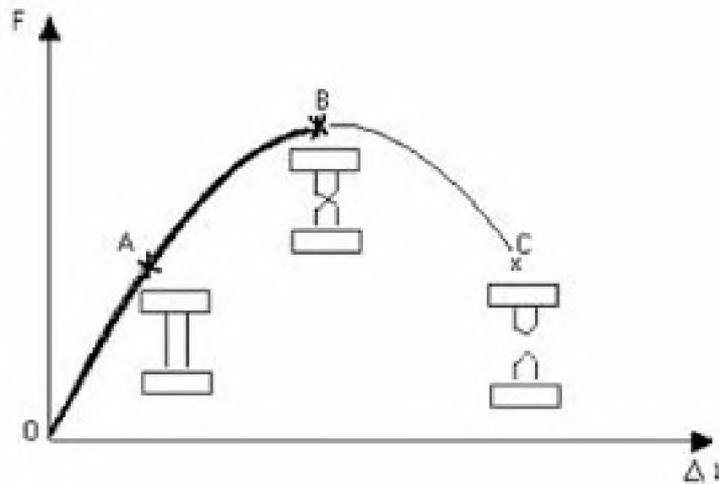
An alloy is a mixture of two or more elements formed via liquefaction or another technique. The alloy can also be made by combining the powdered components and mixing them under high pressure at a high temperature. Metal alloys have substantially stronger strength and other mechanical qualities than other metals. As a result, the alloy is commonly employed in construction.

The state establishes special andose (standard) – GOSTS on such properties as stretching, compression, and twisting testing in order to compare the properties of materials. [7]

External forces in the operating conditions of machines and equipment can be different and have different effects. This can result in a variety of flaws in the material's structure. As a result, the material's characteristics alter, which is referred to as the fatigue process. Silvery strips are generated as a result of the degradation that occurs during this phase. Furthermore, tiny changes occur on the surface of the metal surface, and the density of the system might alter at different spots.

A mechanical property is the ability of metals and alloys to endure external forces. Mechanical properties are examined using various forces, and their stiffness in stretching, compression, torsion, bending, impact of the impact, and fatigue limit are determined based on the impact.

It is extensively used to measure the strength of alloys by stretching them and determining their elastic and flexible properties. 1-as depicted in the illustration A specific pattern is created for this and attached to the test machine sleeves (a point). The power of the machine progressively rises as it advances, and the pattern begins to stretch. The sample is then thinned (point B) and disconnected when the power reaches a particular level (Point C).



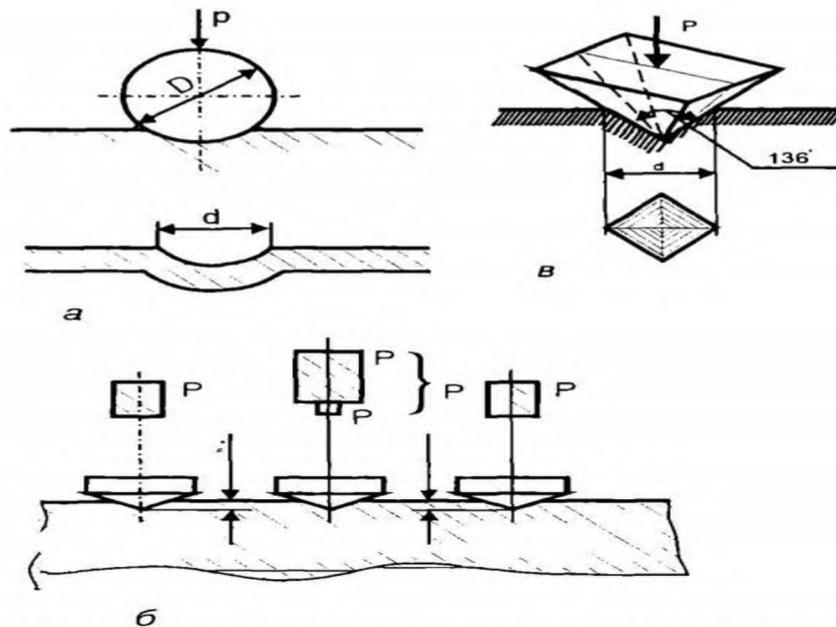
1-picture. In the sample stretching test, the deformation curve was plotted.

The maximum strength, which gives an unbroken endurance when testing the sample, is the ratio of the cross-sectional face of the same sample to the alloy's so-called elongated consistency limit. The relative elongation and narrowing of plastic characteristics can also be determined by calculating the strength boundary of the alloys in the stretch.[6]

Hardness refers to an alloy's resistance to a more rigid body being immersed in its surface. There are various methods for determining hardness, the most common of which are Brinell, Rockwell, and Vickers.

The Brinell method determines the hardness of alloys whose hardness is up to 450 units. The hardness of the alloy is determined by the diameter of the trace left on the sample surface of the pure steel ball, which has a diameter of 2, 5, 10 mm and is slowly immersed in the sample with a force of 187,5, 750, and 3000 kg, depending on the type and thickness of the alloy. Because this is a small surface, it is measured with a magnifying lens.[3]

The Rockwell technique is used to determine the hardness of high-hardness materials. The Rockwell method differs from the Brinell method in that the hardness is assessed by the depth of the scar caused by the ballpoint rather than its surface. The process of testing the hardness in rokvellusuli is called carried out on its own. It is the presence of an indicator device that makes it possible, it will consist of black and red scales. When the strength is 60 and 150 kg, the hardness is read on the scale C, and the indicator indicates a black color. When the strength is 100 kg, the hardness B on the scale is read, and the scale becomes red.



2-picture. Hardness is measured using the Brinell (a), Rockwell (B), and Vickers (V) methods.

Раздел 1. «Металлургия»

The durability of alloys is also a mechanical feature. This feature can be defined as the material's ability to tolerate abrasion and fracture under the effect of varying repeated, that is, both size and direction varying variable force. As the strength of the material grows, the cutting surface of the detail shrinks, and the tension rises. When the power reaches a certain level, the detail will be unable to sustain it and will be broken.

The process that weakens the detail and causes it to break is called the exhaustion of the detail. The endurance limit is the highest power point, which causes the detail to shatter. In practice, there are a variety of specifics of machines that work on repeating forces, such as varied shafts, arrows, shatuns, przhina, rails, balka, and so on. Although different forces varying alter these details in practice, there is no way to determine their endurance during Operation. As a result, samples of various sizes and shapes are utilized to determine the durability, with circular cross section samples being the most prevalent. [1]

Although any method of deformation can be used to assess the resistance of metals and alloys, the method of rotating and bending the sample is the most popular. The state of the sample surface, the structure of the metal or alloy, and the shape of the features all play a role in durability. {2}

The unbreakable resistance of an alloy to the impact forces is called impact viscosity. Objects under the influence of impact forces (crankshafts, connecting rods, pistons, wagon axles) work under the influence of dynamic forces. Alloys tested for impact viscosity are prepared in a special sample and broken in a pendulum copier. The ratio of the work A used to break the sample to the cross-sectional area F of the fracture site of the sample gives the impact viscosity and is determined by the following expression.

$$\alpha = \frac{A}{F} = \frac{Ql(\cos\beta - \cos\alpha)}{F}$$

there, Q is the pendulum weight, kg; l - pendulum radius, mm; a -pendulum angle of ascent to the impact; b is the angle of ascent of the pendulum after the impact. [2]

The structure of the alloy can not be seen with the naked eye, for this purpose it is examined using a microscope and a magnifying glass. This test is called macro-analysis and is designed to look at material macro defects. The process of macro-analysis includes defects such as cracks, pores, uneven distribution of some elements in the alloy.

The study of the internal structure of the alloy is called microanalysis. Through microanalysis it is possible to determine the composition of the grains, their defects, dislocation structure, grain size.

In short, by determining the mechanical properties of materials and alloys, it is possible to prolong their service life. High level of determination of mechanical properties is an important part and key factor in the field of mechanical engineering. This is because parts made of metals and alloys with high properties are of high quality and ensure a long processing time. It should also be noted that through the process of testing metals and alloys for hardness, torsion, elongation and compression, we can achieve new results.

References

1. A. S. To`raxonov. "Metallshunoslik va termik ishlash" Toshkent:, 1968y. 464b
2. U.A. Ziyamuxamedova. "Materialshunoslik". Darslik/-Toshkent:, 2020y. 269b
3. I.Nosirov. "Materialshunoslik". Darslik/-Toshkent:, 2002y. 350b
4. E.O.Umarov. "Materialshunoslik". Darslik/-Toshkent:, 2014y. 380b
5. F.R.Norxo`djayev. "Materialshunoslik". Darslik./ -Toshkent:, 2017y. 157b
6. V.A.Mirboboyev. "Konstrukcion materiallar texnologiyasi". Darslik/-Toshkent:, 2004y. 532b
7. A. S. To`raxonov. "Metallar texnologiyasi". Toshkent:, 1999y.

Б. Кодиров, Ш. Абдуллаева

Определение механических свойств металлов и сплавов

В данной статье для определения механических свойств металлов и сплавов, определения их свойств под действием внешних сил, определения свойств их внутренней структуры, упругости и пластичности с учетом степени сопротивления растяжению, сжатию и кручению.

Речь идет о процессах образования линий смещения вследствие разложения, которое происходит в результате изменения свойств материалов. Кроме того, обсуждаются методы определения твердости методами Бринелла, Виккерса, Роквелла, преимущества и недостатки этих методов. В статье также представлены предложения и выводы по определению механических свойств.

Ключевые слова: удлинение, сжатие, кручение, сплав, микроизменение, деталь, Бринелл, Виккерс, Роквелл, усадка, долговечность, показатель, ударная вязкость, макроанализ, шток, поршень, маятниковая дислокационная структура.

Б. Кодиров, Ш. Абдуллаева

Металдар мен қорытмалардың механикалық қасиеттерін анықтау

Бұл мақалада металдар мен қорытпалардың механикалық қасиеттерін анықтау, олардың сыртқы күштердің әсерінен қасиеттерін анықтау, керілуге төзімділік дәрежесін ескере отырып, олардың ішкі құрылымының қасиеттерін, серпімділік пен пластикалық қасиеттерін анықтау, қысу және бұралу.

Біз материалдардың қасиеттерінің өзгеруі нәтижесінде пайда болатын ыдырау салдарынан орын ауыстыру сызықтарының пайда болу процестері туралы айтып отырмыз. Сонымен қатар, Бринелл, Виккерс, Роквелл әдістерімен қаттылықты анықтау әдістері, бұл әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады. Мақалада сонымен қатар механикалық қасиеттерді анықтау бойынша ұсыныстар мен қорытындылар берілген.

Түйінді сөздер: ұзарту, сығу, бұралу, қорытпа, микроөзгерістер, деталь, Бринелл, Виккерс, Роквелл, шөгу, төзімділік, индекс, соққыға төзімділік, макроанализ, стержень, поршень, маятник дислокациясының құрылымы.

Раздел 1. «Металлургия»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.03

МРНТИ 55.15.19

УДК 621.746.393

В.Я. Перерва¹, А.В. Ивченко¹, О.В. Зуев², А.В. Андриюшкин³, Ю.А. Бубликов³¹ Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина² ООО «Baku Non Ferrous and Foundry Company», г. Сумгаит, Азербайджан³ ООО НПП «Васильковский рудовосстановительный завод», г. Днепр, Украина
(Email: ivchenkoaleksv@gmail.com, olegzuev80@hotmail.com, vrzv@ukr.net)**Исследование комплексных подходов по повышению эксплуатационной стойкости мульд машин конвейерной разливки**

Актуальной задачей при производстве как передельного чугуна, так и ферросплавов является получение однородной макроструктуры сплавов в совокупности с факторами, повышающими эксплуатационную стойкость разливочной тары. Решение комплексной задачи, повышения стойкости чугунных мульд конвейерных разливочных машин, основывается как на выборе химического состава литья, так и применении эффективных антипригарных покрытий. Проблема возникновения сетки разгара и микротрещин в теле отливки изделия приводит к износу и быстрому выходу из строя, и необходимости частой замены мульд. Многочисленные исследования, направленные на повышение износостойкости мульд ограничиваются лишь выбором химического состава сплава и не учитывают особенности теплофизических режимов работы литого изделия. Для повышения срока эксплуатации (увеличения количества наливов) мульд и соответственно снижения расхода литья на тонну разлитой продукции не менее перспективным является направление применения новых термостойких противопригарных покрытий взамен традиционно используемой известковой суспензии на основе гидроксида кальция. Применение известковой суспензии приводит к низкому качеству поверхностного слоя слитков и не защищает стенки мульд от термического удара. Проведенные исследования, направленные на комплексное решение вопроса повышения износостойкости мульд и качества получаемых слитков показали, что замена противопригарного покрытия с учетом его теплофизических свойств, приведет к увеличению срока службы разливочной тары и улучшения качества слитков. Замена известковой суспензии на термостойкий противопригарный лак марки ЛП-1 реализуется без дополнительных капитальных затрат на переоснащение оборудования для нанесения покрытия, и при этом позволяет повысить технико-экономические показатели процесса разливки передельного чугуна.

Ключевые слова: слитки, мульды, передельный чугун, противопригарное покрытие, коэффициент теплопроводности.

Введение

Современный уровень производства на стадии разливки передельного чугуна и большинства ферросплавов, предусматривает применение конвейерных разливочных машин, на которых установлены мульды (изложницы) в непрерывной цепи. Известно что процесс разливки в мульды изготовленные из рядового серого чугуна марки СЧ 18, СЧ 20 имеет низкую стойкость в расчёте соотношения количества разлитого сплава на массу тары [1, 2]. Основными причинами замены вышедших из строя литых изделий следует считать с одной стороны низкая стойкость чугунного литья и в тоже время агрессивное воздействие гидроксида кальция не только на качество производимого сплава, но и на внутреннюю поверхность мульды

Метод и предмет исследования

Внедрение комплексного подхода по защите мульд специально разработанным покрытием (лак термостойкий противопопригарный для изложниц ЛП-1 (ТУ У 23.2 – 31371187 – 001:2020), а также их изготовление из рядовых марок чугуна модифицированного азотсодержащими присадками.

Результаты и обсуждения

Наиболее значимой причиной низкой стойкости мульд (изложниц) разливочной машины является применение нелегированного серого чугуна, как правило, марок СЧ 18, СЧ 20 по ГОСТ 1412 [3]. В процессе эксплуатации их низкая стойкость обуславливает простой разливочной машины на замену вышедших из строя литых изделий и необходимость их покупки у производителя литья. При этом стоимость литья сегодня составляет до 2 \$ за кг готовой продукции. Обширные результаты исследований, представленные в монографии [4] направлены лишь на изменение химического состава серого чугуна для производства изложниц в сторону оптимизации содержания углерода и кремния с предложением дополнительного легирования медью и титаном, и не содержат теоретического обоснования режимов теплофизической работы изделия, что является немаловажным условием для определения технологических параметров разливки. При эксплуатации разливочной тары (мульд) с применением противопопригарных покрытий для повышения их срока службы необходимо учитывать теплопроводность системы «стенка мульды – противопопригарное покрытие – чугун» основанное на законе теплопередачи Фурье. Учитывая сложную форму мульды при расчетах, возможно, приравнять ее к многослойной цилиндрической стенке при установившемся стационарном режиме. Тогда величину теплового потока Q описывает уравнение [5, 6]:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot l}{\sum_i^n \frac{1}{\lambda_{Ti}} \ln\left(\frac{d_{нi}}{d_{внi}}\right)} (T_{ст1} - T_{ст2}); \quad (1)$$

где, λ_{Ti} – коэффициент теплопроводности, Вт/(мК),

l – длина стенки, м,

$d_{нi}, d_{внi}$ – наружный и внутренним диаметр, м,

$T_{ст1}$ и $T_{ст2}$ – температуры на внутренней и внешней сторонах цилиндра, К.

Прогрев и охлаждение системы [7] «стенка мульды – противопопригарное покрытие – чугун» описываются дифференциальным уравнением теплопроводности:

$$\frac{\partial t_M}{\partial \tau} = a_M \frac{\partial^2 t_M}{\partial z^2}, \quad (2)$$

где $t_M = t_M(z, \tau)$ – функция распределения температуры в стенках мульды покрытых с внутренней стороны антипригарным покрытием;

z – координата, направленная по толщине мульды;

τ – время;

a_M – температуропроводность мульды.

Толщина покрытия внутренней стенки мульды антипригарным покрытием не превышает 0,2 – 0,3 мм, поэтому в решении задачи принимаем за основу толщину стенки с коэффициентом теплопроводности антипригарного покрытия.

Граничные условия для мульды имеют вид:

$$\left\{ -\lambda_M \frac{\partial t_M}{\partial z} = \alpha_{\sigma} (t_{\sigma} - t_M) \right\}_{z=0}, \quad (3)$$

Раздел 1. «Металлургия»

$$\left\{ \lambda_M \frac{\partial t_M}{\partial z} = q_3 \right\}_{z=S_3}, \quad (4)$$

$$\left\{ \lambda_M \frac{\partial t_M}{\partial z} = q_1 \right\}_{z=S_1}, \quad (5)$$

$$\left\{ \lambda_M \frac{\partial t_M}{\partial z} = q_2 \right\}_{z=S_3}, \quad (6)$$

где λ_M – теплопроводность покрытия;

t_b – температура окружающей среды;

α_b – коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности мульты;

q_1, q_2, q_3 – соответственно, плотность лучистого теплового потока на зону 1, 2, 3 определяемая из решения задачи внешнего теплообмена.

Начальные условия для мульты формулируются следующим образом:

$$\{t_M = t_{0M}\}_{\tau=0}, \quad (7)$$

где t_{0M} – начальная температура мульты.

Для повышения стойкости мульты стоит задача снизить коэффициент теплопроводности противопопригарного покрытия с целью уменьшения теплового удара на внутреннюю поверхность мульты, что позволит снизить скорость охлаждения системы «стенка мульты – противопопригарное покрытие – чугун» и получить более низкий градиент напряжений, приводящий к возникновению микротрещин в мультдах, которые со временем накапливаются и вызывают разрушение в особо термонапряженных участках литья.

Второй причиной снижения срока эксплуатации является применение традиционного метода защиты внутренней поверхности мульты раствором гидроксида кальция, ограниченно растворимом в воде – известковая суспензия, применение которой значительно дешевле, но предусматривает работу изделия в очень термически сложных условиях, вплоть до температур близких к линии солидус. Это связано с дегидратацией гидрата кальция вплоть до температуры 1000°C (рисунок). При этом потеря связанной влаги в этой области температур влечет за собой насыщение жидкого железо-углеродистого сплава водородом, и как следствие получение пористой макроструктуры чугуна. Для устранения указанного выше недостатка, предложена замена водной суспензии на основе раствора гидроксида кальция на материал ЛП-1, что позволит исключить эффект насыщения водородом жидкого железо-углеродистого расплава при его взаимодействии с антипригарным покрытием в следствии его полной дегидратации при температуре 600°C (рисунок) близкой к температуре изложниц поступающих на разливку, и тем самым исключить эффект образования зон с большим градиентом температур на границе изложница расплав.

Экспериментально установлено, что коэффициент теплопроводности разработанного в условиях ООО НПП «Васильковский рудовосстановительный завод» (г. Днепр, Украина) противопопригарного покрытия марки ЛП-1 на основе дистен-силиманитовой составляющей с добавками цирконового концентрата значительно ниже ($\lambda_{ЛП-1} = 3,2-3,5$ Вт/(мград) при 1100 К), чем у оксида кальция ($\lambda_{CaO} = 8$ Вт/(мград) при 1100 К), а его значение незначительно изменится при нагреве покрытия вплоть до температуры 1200 К. Снижение коэффициента теплопроводности позволит понизить скорость охлаждения чугуна в мультде и соответственно уменьшить требуемую толщину наносимого слоя покрытия.

Дополнительным резервом, обеспечивающем повышение эксплуатационной стойкости разливочной тары является получение литых изделий с повышенными механическими свойствами при высоких температурах, что по нашему мнению, может быть достигнуто путем модифицирования серого чугуна рядовых марок азотом и титаном. Необходимо отметить, что работы по применению азота, как

микролегирующего элемента в производстве чугуна известны с середины прошлого века [8]. Однако, в связи со сложностью легирования азотом из газовой фазы, переходом на специальные легированные марки и началом применения дорогостоящих модификаторов на основе РЗМ, в последние годы направление не было востребовано.

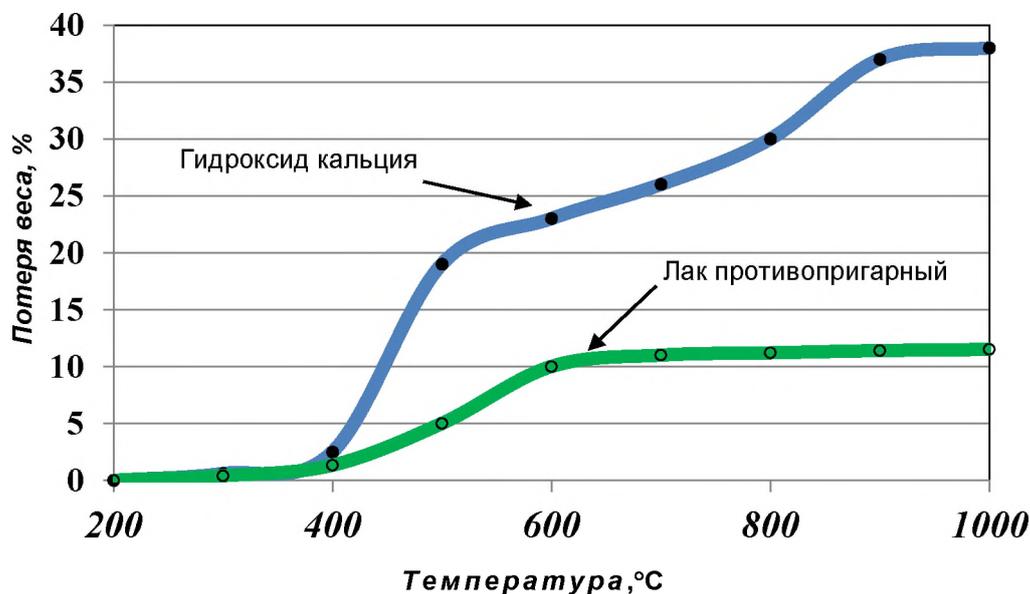


Рисунок. Изменение потери веса при прокаливании гидроксида кальция и лака марки ЛП-1

Результаты работы [9] в отношении производства легированных чугунов для литья прокатных валков не вызывают сомнения в правильности реализации направления с возможностью легирования хромом, марганцем взамен молибдена. То же время направление получения нелегированных серых чугунов микролегируемых азотом со специальными свойствами мало изучено, но достаточно обосновано доказано при изготовлении опытной партии изложниц для нужд ферросплавной промышленности с применением специально разработанного модификатора на основе азота и титана. Принципиальный механизм повышения механических свойств и эксплуатационных характеристик литья из железоуглеродистых сплавов путем карбонитридного упрочнения за счет формирования микроструктуры и изменения морфологии избыточных фаз при кристаллизации рассмотрен в работах [10, 11]. Опытное применение разливочной тары, изготовленной из чугуна модифицированного азотом, титаном и алюминием проведенное на ферросплавном заводе ООО «Baku Non Ferrous and Foundry Company» (г. Сумгаит, Азербайджан) показало повышение в 1,7 раза стойкости мульд конвейерной машины при разливке ферросилиция марки ФС 70, в то же что же время предварительные результаты по совместному применению и лака термостойкого противопопригарного позволило дополнительно сократить расход мульд на тонну разлитого сплава с 6,55кг/т до 2,8кг/т и соответственно увеличить этот показатель в 2,4 раза.

Выводы

На основании изложенного возможно сделать вывод, что внедрение комплексного подхода к производству литья из серого чугуна модифицированного азотсодержащими компонентами при совместном применении противопопригарного покрытия ЛП-1 позволит увеличить срок эксплуатации мульд при достаточно невысоких дополнительных затратах на их производство и защиту при разливке. При этом применение новых видов противопопригарного покрытия в соответствии с технологической необходимостью, возможно организовать непосредственно на предприятии из необходимых сухих компонентов, а для нанесения на поверхность не требуется значительного переоборудования

Раздел 1. «Металлургия»

действующей установки для нанесения известкового раствора. Исходя из теплофизических расчётов коэффициента теплопроводности следует также подчеркнуть низкий расход противопригарного материала ЛП-1 за счет уменьшения слоя в сравнении с известковой суспензией в 2 раза.

Список литературы

1. Парфенов А.А., Рукавишников Н.В., Гераскин А.И., Семенов В.Е., Хегай А.Б. Влияние химического состава чугуна на термостойкость изложниц разливочных машин // *Сталь*. 1973. - №11. – С.1012-1013.
2. Мовчан В.И., Глебова Э.Д., Яременко А.Ф., Фриш М.И., Тонкий Е.Г., Шивченко И.А. Влияние легирования на эксплуатационные характеристики изложниц для машинной разливки ферросплавов // *Сталь*. 1977, №1. – С.44-45.
3. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: 1989. – 7 с.
4. Зубов В.Л., Гасик М.І. Механізована розливка і фракціонування кременистих феросплавів технологія і обладнання: навч. Посіб. – Дніпропетровськ : Національна металургійна академія України, 2011 – 143 с.
5. Константинов С.М. Теплообмін // К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Інрес, 2005. – 304 с
6. Румянцев В.Д. Теория тепло- и массообмена // Днепропетровск, Пороги, 2006. – 532 с.
7. Перерва В.Я. Підвищення ефективності роботи системи «нагрівальна піч – сортопрокатний стан» з використанням енергозберігаючих екранів 05.14.06 - Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика// АВТОРЕФЕРАТ дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук // Дніпропетровськ – 2009. 20с.
8. Леви Л.И. Азот в чугуне для отливок. // *Машиностроение*. М. 1964. – 230 с.
9. Белей Г.Е., А.М Бидаш, Г.А. Ганджа С.А. и др. Применение азотированных ферросплавов для повышения качества и эксплуатационной стойкости прокатных валков // *Интенсификация электроферросплавных процессов и повышения качества продукции – Днепропетровск 1985*. – 183 с.
10. Бубликов Ю. А. Основные направления повышения свойств конструкционных сталей феррито-перлитного класса / Ю. А. Бубликов // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. - 2014. - № 6(11). - С. 50-58.
11. Бубликов Ю.А., Ивченко А.В. Производство металлопродукции из сталей с карбонитридным упрочнением // LAMBERT Academic Publishing. Дюссельдорф. 2020. – 153 с.

В.Я. Перерва¹, А.В. Ивченко¹, О.В. Зуев², А.В. Андрюшкин³, Ю.А. Бубликов³

Конвейерлік құю машиналарының науаларының эксплуатациялық төзімділігін арттырудың кешенді тәсілдерін зерттеу

Қайта өңделген шойынды да, ферроқорытпаларды да өндірудегі өзекті міндет құйылатын ыдыстың пайдалану төзімділігін арттыратын факторлармен жиынтықта қорытпалардың біртекті макроқұрылымын алу болып табылады. Күрделі мәселені шешу, конвейерлік құю машиналарының шойын мульчаларының беріктігін арттыру, құюдың химиялық құрамын таңдауға да, тиімді жабыспайтын жабындарды қолдануға да негізделген. Өнімнің құю денесіндегі биік тор мен микрокректердің пайда болу проблемасы тозуға және тез істен шығуға және мульчаларды жиі ауыстыру қажеттілігіне әкеледі. Мульчалардың тозуға төзімділігін арттыруға бағытталған көптеген зерттеулер қорытпаның химиялық құрамын

таңдаумен ғана шектеледі және құйылған өнімнің жылу-физикалық режимдерінің ерекшеліктерін ескермейді. Мульдалардың пайдалану мерзімін арттыру (құймалар санын ұлғайту) және тиісінше төгілген өнімнің тоннасына құю шығынын азайту үшін кальций гидроксиді негізінде дәстүрлі пайдаланылатын әк суспензиясының орнына жаңа ыстыққа төзімді күйге қарсы жабындарды қолдану бағыты перспективалы болып табылады. Әк суспензиясын қолдану құймалардың беткі қабатының төмен сапасына әкеледі және мульча қабырғаларын жылу соққысынан қорғамайды. Мульдалардың тозуға төзімділігін және алынған құймалардың сапасын арттыру мәселесін кешенді шешуге бағытталған зерттеулер көрсеткендей, ыстыққа қарсы жабынды оның жылу физикалық қасиеттерін ескере отырып ауыстыру құю ыдысының қызмет ету мерзімін ұзартуға және құймалардың сапасын жақсартуға әкеледі. ӘК суспензиясын ЛП-1 маркалы ыстыққа төзімді күйге қарсы лакпен ауыстыру жабын жағуға арналған жабдықты қайта жарақтандыруға қосымша күрделі шығындарсыз іске асырылады және бұл ретте қайта өңделген шойынды құю процесінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: құймалар, мульдалар, өңделген шойын, күйге қарсы жабын, жылу өткізгіштік коэффициенті.

V.Y. Pererva¹, A.V. Ivchenko¹, O.V. Zuev², A.V. Andriushkin³, Yu.A. Bublikov³

Investigation of integrated approaches to increase the operational durability of molds of conveyor casting machines

A topical task in the production of both conversion pig iron and ferroalloys is to obtain a homogeneous macrostructure of alloys in combination with factors that increase the operational durability of the casting container. The solution to the complex problem of increasing the durability of cast iron molds of conveyor casting machines is based both on the choice of the chemical composition of the casting and on the use of effective non-stick coatings. The problem of net shaped roll marks and microcracks occurrence in the body of the casting of the product leads to wear and a quick failure, and the need for frequent replacement of molds.

Numerous studies aimed at increasing the wear resistance of molds are limited only by the choice of the chemical composition of the alloy and do not take into account the features of the thermophysical operating modes of the cast product. To increase the service life (increase the number of fillings) of the molds and, accordingly, reduce the casting consumption per ton of spilled products, no less promising is the use of new heat-resistant non-stick coatings instead of the traditionally used lime suspension based on calcium hydroxide.

The use of lime suspension leads to a low quality of the surface layer of the ingots and does not protect the walls of the molds from thermal shock. The studies carried out aimed at a comprehensive solution to the issue of increasing the wear resistance of molds and the quality of the resulting ingots have shown that replacing the non-stick coating, taking into account its thermophysical properties, will lead to an increase in the service life of the filling container and an improvement in the quality of the ingots. Replacing the lime suspension with a heat-resistant non-stick varnish of the LP-1 brand is implemented without additional capital costs for retooling of equipment for coating, and at the same time, it allows to increase the technical and economic indicators of the process of casting pig iron.

Key words: ingots, molds, conversion pig iron, non-stick coating, thermal conductivity coefficient.

Раздел 1. «Металлургия»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.04

МРНТИ 53.43.35

УДК 621.771

Я.Д. Василев¹, О.А. Бондаренко¹, Д.Н. Самокиш¹*Украинский государственный университет науки и технологий, Украина, Днепр
(Email:sana105oksana105@gmail.com)***Обоснование модели и определение параметров упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке**

Предложена физически обоснованная модель упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке, отражающая особенности и закономерности контактного взаимодействия тонкой полосы с валками. В соответствии с предложенной моделью очаг деформации при холодной прокатке состоит из трех зон (участков): упругого сжатия, пластической деформации и упругого восстановления полосы. Это позволяет учитывать совместное количественное влияние пластического обжатия полосы, упругого сжатия валков и упругих деформаций полосы, полосы при определении силового взаимодействия металла с инструментом. Для реализации модели упруго-пластического очага деформации получены корректные решения для определения: a - длины упруго-пластического контакта полосы с валками; b - относительной протяженности зон (участков) упругого сжатия и упругого восстановления полосы; v - среднего контактного нормального напряжения при холодной прокатке с учетом упругого сжатия валков и полосы.

С использованием предложенной модели исследовано влияние условий холодной прокатки и дрессировки на параметры упруго-пластического очага деформации. Установлено, что учет упругой деформации полосы, прежде всего ее упругое восстановление при дрессировке и прокатке с малыми обжатиями ($\varepsilon < 0,05 - 0,10$) вызывают значительное относительное увеличение длины упруго-пластического очага деформации i ($i = \frac{l_c}{\sqrt{R\Delta h}}$), достигающее трех-семикратных величин. В этих условиях прокатки (дрессировки) протяженность зоны упругого восстановления полосы может составлять до 23-32% от всей длины упруго-пластического очага деформации. Впервые получены количественные данные об относительном приращении длины упруго-пластического очага деформации за линией соединяющей центры вращения валков (параметр $\frac{x_1}{l_c}$). Установлено, что значения этого параметра, представляющего собой сумму относительных приращений длины упруго-пластического очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков, вызванных упругим сжатием последних $\frac{x_{1B}}{l_c}$ и упругим восстановлением полосы $\frac{x_{1H}}{l_c}$ может достигать 0,49, но не более 0,5. Таким образом параметр $\frac{x_1}{l_c}$ является своеобразным критерием существования и устойчивости процесса холодной прокатки. Предложенные в работе решения и результаты исследований рекомендуются для использования при совершенствовании теоретических основ процесса холодной прокатки и оптимизации режимов деформации на станах холодной с учетом особенностей и закономерностей упруго-пластического взаимодействия тонкой полосы с валками.

Ключевые слова: холодная прокатка, модель упруго-пластический очаг деформации, параметр, упругое восстановление, напряжение, полоса, приращение, обжатие

Введение

Холодная полосовая прокатка осуществляется с малыми абсолютными обжатиями и с большими контактными напряжениями. В этих условиях прокатки, силовое взаимодействие тонкой полосы с валками приобретает ярко выраженный упруго-пластический характер и упругие деформации сжатия инструмента и металла приводят к значительному увеличению длины очага деформации и энергосиловых параметров процесса [1-5]. Отмеченные особенности контактного взаимодействия металла с инструментом свидетельствуют о необходимости учета влияния упругих деформаций валков и полосы при прогнозировании технологических параметров и разработке теоретических основ процесса холодной прокатки [2,3,5,6]. Проблема эта не нова и она обсуждалась ранее в литературе [1-5,7-10]. Однако большинство из предложенных решений были предназначены для определения только длины очага деформации, причем без учета влияния упругого сжатия полосы, что позволяет относить их к разряду приближенных [2,4,8]. Более корректные решения для определения длины очага деформации и остальных параметров процесса с учетом влияния упругих деформаций валков и полосы и особенностей упруго-пластического взаимодействия металла с инструментом предложены в работах [3,5-7,9].

Эти решения соответствуют современному уровню развития теории холодной прокатки и, как показали результаты лабораторных и промышленных экспериментальных исследований, обеспечивают прогнозирование технологических параметров холодной прокатки с удовлетворительной точностью и надежностью [3,5-7,11]. Упруго-пластический очаг деформации имеет свои особенности, поэтому обоснование методики исследования, ее реализация, анализ и практическое применение результатов прогнозирования технологических параметров процесса холодной прокатки предполагает наличие достаточно высокой квалификации (профессионализма) у исследователей. В противном случае, как это следует из работ ученых «научной школы прокатчиков Черновецкого государственного университета», опубликованных в монографии [12] и на страницах журналов «Производство проката» и «Металлы» за последние 15-20 лет, авторы на основании результатов собственных исследований приходят к необоснованным и ошибочным выводам и заключениям о процессе холодной прокатки, например:... «о наличии двух и более нейтральных сечений в очаге деформации»; «о реализации процесса холодной прокатки без зоны опережения, или с отрицательным опережением, либо с отрицательным градиентом изменения контактных нормальных напряжений вдоль всего очага деформации»; «о том, что зона упругого восстановления полосы начинается за линией, соединяющей центры вращения валков и ее протяженность составляет более 50% от всей длины очага деформации»; «о возможности определения положения нейтрального сечения по толщине полосы без учета радиального упругого сжатия рабочих валков» и др. Эти «выводы» и «заключения» противоречат основным положениям современной теории продольной холодной прокатки, и не имеют экспериментального подтверждения [1,3,5,6,8,9]. Из изложенного следует, что научно-техническое сообщество прокатчиков не информировано или информировано недостаточно об особенностях и закономерностях упруго-пластического взаимодействия полосы с валками при холодной прокатки, поэтому устранение этого пробела актуально.

Цель работы. Настоящая работа посвящена физическому обоснованию упруго-пластического очага деформации при холодной прокатки, теоретическому определению его длины, в том числе относительной протяженности зон (участков) упругого контакта металла и инструмента и исследованию влияния упругого сжатия валков и полосы на параметры последнего.

Постановка задачи. Особенности и закономерности упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке. Поскольку все металлы и их сплавы обладают упругими и пластическими свойствами, пластическое обжатие полосы Δh при прокатке ($\Delta h = h_0 - h_1$, где h_0 , h_1 – толщина полосы до и после прокатки) всегда сопровождается ее упругим сжатием $\Delta_{оп}$ и упругим восстановлением $\Delta_{1п}$, соответственно на входе и выходе из очага деформации. Одновременно, под действием контактных напряжений при прокатке, рабочие валки сжимаются упруго в радиальном направлении на величину $\Delta_{1в}$. Упругие деформации сжатия валков и полосы суммируясь с пластическим обжатием последней вызывают дополнительное увеличение длины, уже упруго-пластического очага деформации l_c . Исходя из такого понимания контактного взаимодействия полосы

Раздел 1. «Металлургия»

с валками на рис. 1 приведена физически обоснованная схема (модель) упруго-пластического очага деформации и соответствующая ей эпюра контактных нормальных напряжений для простого симметричного процесса холодной прокатки без учета влияния внеконтактной упругой деформации полосы [1,3,5,6,9]. Пользуясь этой схемой А.И. Целиков получил следующие уравнения (в наших обозначениях), которые точно выражают длину очага деформации при холодной прокатке с учетом влияния упругих деформаций валков и полосы или длину упруго-пластического очага деформации l_c [1].

$$l_c = x_0 + x_1 = \sqrt{2R\left(\frac{\Delta h}{2} + \Delta_{1В} + \Delta_{1П}\right)} + \sqrt{2R(\Delta_{1В} + \Delta_{1П})} \quad (1)$$

или $l_c = x_1 + \sqrt{R\Delta h + x_1^2}$, (2)

где $x_1 = \sqrt{2R(\Delta_{1В} + \Delta_{1П})}$;

(3) R – геометрическая радиус рабочих валков.

Решение этих уравнений сводится к определению величин упругих деформаций сжатия валков $\Delta_{1В}$ и полосы $\Delta_{1П}$ или приращения длины упруго-пластического очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков x_1 .

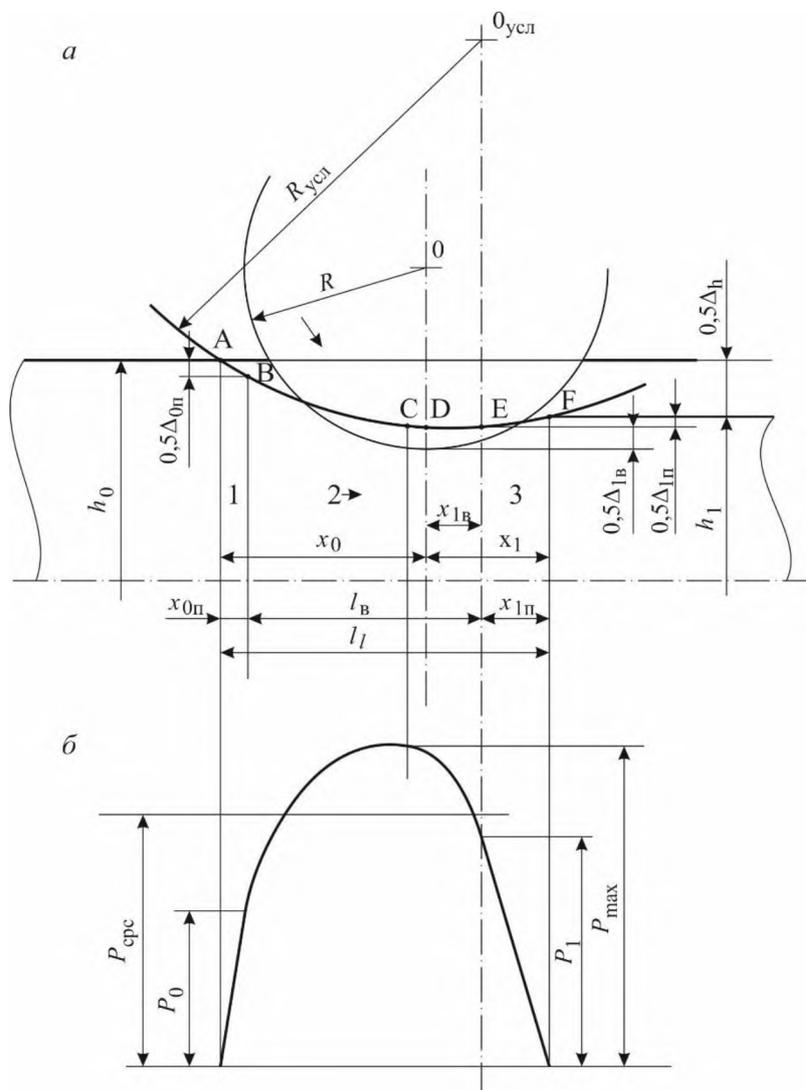


Рисунок 1 – Схема упруго-пластического очага деформации при холодной полосовой прокатке (а) и соответствующая ей теоретическая эпюра нормальных контактных напряжений (б): 0; 0_{усл} –

физический и условный центр вращения вала; q_0, q_1 – заднее и переднее напряжения натяжения; p_{max}, p_{cp} – максимальное и среднее нормальное напряжение; p_0, p_1 – нормальное напряжение на границах упруго-пластического контакта полосы с валами в зонах отставания и опережения.

Из схемы, приведенной на рисунке 1 следует, что упруго-пластический очаг деформации при холодной прокатке состоит из трех зон (участков): упругого сжатия 1, пластической деформации 2 и упругого восстановления 3 полосы, протяженностью соответственно $x_{оп}, l_B, x_{1п}$. В связи с этим, протяженность или общая длина упруго-пластического очага деформации l_c (горизонтальная проекция линий контакта полосы с валами ABCDEF) при холодной полосовой прокатке, включая ее приращение за линией, соединяющей центры вращения рабочих валков x_1 , вызванное упругим сжатием последних $x_{1в}$ и упругим восстановлением полосы $x_{1п}$, равны соответственно [1,5,6,9]:

$$x_{оп} + l_B + x_{1п} = l_c; \quad (4)$$

$$x_1 = x_{1в} + x_{1п}; \quad (5)$$

или (в относительных величинах):

$$\frac{x_{оп}}{l_c} + \frac{l_B}{l_c} + \frac{x_{1п}}{l_c} = 1; \quad (6)$$

$$\frac{x_1}{l_c} = \frac{x_{1в}}{l_c} + \frac{x_{1п}}{l_c} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{R\Delta h}{l_c^2} \right); \quad (7)$$

Принимая во внимание, что относительное приращение длины очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков $\frac{x_1}{l_c}$, вызванное упругим радиальным сжатием валков и упругим восстановлением полосы, согласно уравнению (7) не может быть больше 0,5 (иначе прокатки не будет!), то очевидно, что каждый из параметров $\frac{x_{оп}}{l_c}, \frac{l_B}{l_c}$ и $\frac{x_{1п}}{l_c}$ также не может превышать 0,5, причем всегда $\frac{x_{1п}}{l_c} > \frac{x_{оп}}{l_c}$ [5,6,9]. Кроме того, согласно рис. 1 пластическое обжатие (пластическая деформация) полосы заканчивается в сечении, проходящее через точку E, т.е. за линией соединяющей центры вращения валков, причем значительно раньше выхода переднего конца последней из валков и в этом сечении она приобретает наименьшую толщину, равную $(h_1 - \Delta_{1п})$ [1,5,6,9]. На участке EF происходит увеличение толщины, полосы за счет ее упругого восстановления на величину $\Delta_{1п}$.

Кривая контакта полосы с валами ABCDEF на рисунке 1, как допущение, показана в виде дуги окружности, описанной условным радиусом $R_{усл}$ ($R_{усл} > R$, где R – геометрический радиус рабочих валков). В действительности линия контакта полосы с валами всегда выражается более сложной кривой, в том числе кривой с отрицательной кривизной, что подтверждено экспериментально [4,7] и теоретически [3,5,6,9,13].

В соответствии с изложенным пониманием взаимодействия полосы с валами на рисунке 1,б приведен качественный вид теоретической эпюры контактных нормальных напряжений для упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке [5,6,9]. В зоне упругого сжатия контактные нормальные напряжения увеличиваются от 0 до p_0 , т.е. до величины достаточной для начала пластической деформации материала полосы. В зоне пластической деформации, точнее в зоне пластического отставания, нормальные напряжения продолжают расти, приобретают максимальные значения p_{max} вблизи нейтрального сечения и далее убывают плавно в зоне пластического опережения до p_1 , т.е. до величины, достаточной уже только для упругой разгрузки полосы. В сечении выхода полосы из валков нормальные напряжения приобретают нулевые значения. Через $p_{ср}$ обозначено среднее контактное нормальное напряжение при холодной прокатке, рассчитанное с учетом влияния упругих деформаций валков и полосы.

Раздел 1. «Металлургия»

Объектом исследования является упруго-пластический очаг деформации при холодной прокатке, определение его общей длины и протяженности участков (зон) упругого контакта металла с инструментом аналитическими методами.

В настоящее время установлено, что наиболее точные теоретические решения для определения длины упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке получают с использованием уравнения линии контакта полосы с валками [5,6,9,14,15], либо в результате совместного решения дифференциального уравнения равновесия продольных сил, уравнениями напряженно-деформированного состояния [3]. В данной работе длину упруго-пластического очага деформации l_c определяли с использованием уравнения линии контакта полосы с валками. Общий вид формулы для расчета l_c в этом случае остается неизменным и записывается в виде (2), а влияние упругих деформаций сжатия валков и полосы учитывается при определении приращения x_1 (рис. 1,а) длины очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков. Уравнение линии упруго-пластического контакта полосы с валками находили в результате решения контактной задачи теории упругости Буссинеска [14,15] для описания изменения толщины полосы в очаге деформации при прокатке. Подробно это решение, как и решение для определения длины упруго-пластического очага деформации дано в работах [5,6,9,13]. Поэтому ниже приведено только уравнение для определения приращения x_1 длины упруго-пластического очага деформации этим методом при описании эпюры контактных нормальных напряжений уравнением параболы [5,6]:

$$x_1 = x_{1в} + x_{1п} = \sigma_{рсп} R \frac{1-\nu_B^2}{\pi E_B} \left(1 - 2 \frac{x_{1п}}{l_c}\right) \left[4 \frac{x_{1п}}{l_c} \left(1 - \frac{x_{1п}}{l_c}\right) + 1\right] + x_{1п}, \quad (8)$$

где ν_B, E_B – соответственно коэффициент Пуассона и модуль упругости материала рабочих валков (Н/мм²).

Это уравнение по своей структуре соответствует уравнению (5), что свидетельствует о его физической обоснованности. Преимуществом данного уравнения является также то, что оно в явном виде учитывает влияние протяженности участка упругого восстановления полосы $x_{1п}$ на длину упруго-пластического очага деформации. Дело в том, что практически все опубликованные формулы для расчета длины очага деформации с учетом влияния упругого сжатия валков и полосы не предусматривают определения протяженности участков (зон) упругого контакта полосы с валками в явном виде, хотя такая информация необходима при решении многих научных и прикладных задач, например, при дрессировке и холодной прокатке полос с малыми обжатиями.

Используя уравнение контактной линии полосы с валками ранее получили следующие зависимости для определения относительной протяженности участков упругого восстановления $\frac{x_{1п}}{l_c}$ и упругого сжатия $\frac{x_{оп}}{l_c}$ полосы с валками при холодной прокатке [5,6,9].

$$\frac{x_{1п}}{l_c} = \frac{1}{1 + \sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon} \frac{E_B}{\beta \sigma_{T1} \xi_1}}}; \quad (9)$$

$$\frac{x_{оп}}{l_c} = \left(1 - \frac{x_{1п}}{l_c}\right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{\beta \sigma_{T0} \xi_0}{\varepsilon E_B + \beta \sigma_{T1} \xi_1 (1-\varepsilon)}}\right], \quad (10)$$

где

$$\xi_1 = 1 - \frac{q_1}{\beta \sigma_{T1}}; \quad (11)$$

$$\xi_0 = 1 - \frac{q_0}{\beta \sigma_{T0}} \quad (12)$$

β, ε – коэффициент Лодэ ($\beta = 1,15$) и частное относительное обжатие при прокатке (доли единицы); $\sigma_{T0}, q_0, \sigma_{T1}, q_1$ – предел текучести материала полосы и напряжение натяжения последней на входе и на выходе из очага деформации соответственно, (Н/мм²).

Из (9) и (10) видно, что с уменьшением частного относительного обжатия ε при холодной прокатке относительная протяженность участков упругого восстановления $\frac{x_{1п}}{l_c}$ и упругого сжатия $\frac{x_{оп}}{l_c}$

увеличивается и при $\varepsilon \rightarrow 0$ стремятся к 0,5, причем во всем диапазоне изменения ε выполняется условие $\frac{x_{1п}}{l_c} > \frac{x_{0п}}{l_c}$. Поскольку при прокатке величина ε всегда больше нуля, то очевидно, что значения параметров $\frac{x_{1п}}{l_c}$ и $\frac{x_{0п}}{l_c}$ сумма всегда меньше 0,5. Поэтому приведенные в работе [12, стр. 81] данные о том, что общая относительная протяженность участков упругого сжатия $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и упругого восстановления $\frac{x_{1п}}{l_c}$ полосы может достигать 0,61-0,73 и более, т.е. превышать 0,5, являются ошибочными.

Как следует из уравнения (8) приращение длины упруго-пластического очага деформации, за линией соединяющей центры вращения валков x_1 , как и вся его длина l_c , зависят от среднего контактного нормального напряжения $p_{срс}$, поэтому для их расчетного определения надо знать величину данного параметра. Принимая во внимание практически линейный характер изменения эпюры контактных нормальных напряжений на участках упругого сжатия и упругого восстановления полосы с валками (1,6) записали в общем виде следующую формулу для определения среднего контактного нормального напряжения при холодной прокатке с учетом влияния упругого сжатия валков и полосы [5,6,9]:

$$p_{срс} = \frac{1}{2} \left(p_0 \frac{x_{0п}}{l_c} + p_1 \frac{x_{1п}}{l_c} \right) + p_{срв} \frac{l_B}{l_c}, \quad (13)$$

$$p_0 = \frac{\beta \sigma_{т0}}{1-\nu_{II}^2} \xi_0; \quad (14)$$

$$p_1 = \frac{\beta \sigma_{т1}}{1-\nu_{II}^2} \xi_1 \quad (15)$$

$p_{срв}$, l_B – среднее контактное нормальное напряжение на участке пластического контакта полосы с валками и протяженность (длина) данного участка.

Опуская промежуточные вкладки в работе [6,9] приведен окончательный вид формулы для определения среднего контактного нормального напряжения $p_{срс}$ с учетом влияния упругих деформаций валков и полосы:

$$p_{срс} = \frac{\beta}{2(1-\nu_{II}^2)} \left(\sigma_{т0} \xi_0 \frac{x_{0п}}{l_c} + \sigma_{т1} \xi_1 \frac{x_{1п}}{l_c} \right) + \frac{\beta \sigma_{тср} \xi_{ср}}{1-\nu_{II}^2} \left\{ 1 + \frac{f l_B}{3-h_{ср}} \left[1 + \left(\frac{f l_B}{4 h_{ср}} \right)^2 \right] \right\} \frac{l_B}{l_c}, \quad (16)$$

$$\xi_{ср} = 1 - \frac{q_0 + q_1}{2 \beta \sigma_{тср}}; \quad (17)$$

$$h_{ср} = 0,5(h_0 + h_1); \quad (18)$$

$\sigma_{тср}$ – среднее значение напряжения текучести материала полосы в очаге деформации, подсчитанное с учетом совместного влияния упрочнения и температурно-скоростных условий деформации, (Н/мм²); f - коэффициент трения при холодной прокатке.

Поскольку длина упруго-пластического очага деформации l_c и ее приращение x_1 за линией, соединяющей центры вращения валков зависят от среднего контактного нормального напряжения $p_{срс}$, то они являются, по существу, энергосиловыми параметрами и их расчетное определение предусматривает использование итерационной процедуры. Простейшие алгоритмы расчета l_c и остальных параметров процесса холодной прокатки с применением итерационной процедуры содержатся в работах [5,9,10].

Результаты исследования и их анализ

О структуре, уровне и характере изменения параметров упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке судили по результатам расчетов с применением приведенных выше зависимостей. Расчеты выполняли для случаев холодной прокатки полос из стали 08кп с исходной толщиной 2,5 и 0,25 мм, моделируя тем самым условия деформации в первых и последних клетях

Раздел 1. «Металлургия»

непрерывных станов прокатки [5,9]. С этой целью частные относительные обжатия ε при прокатке и степень предварительного наклепа исходного подката $\varepsilon_{\text{пр}}$ изменяли соответственно в диапазонах от 0,01 до 0,4 и от 0 до 0,9 и принимали следующие исходные данные: $R = 300$ мм; $f = 0,04 - 0,12$; $\frac{q_0}{\beta\sigma_{T0}} = 0,15$; $\frac{q_1}{\beta\sigma_{T1}} = 0,25$; $E_B = E_{II} = 2,2 \cdot 10^5$ Н/мм²; $\nu_B = \nu_{II} = 0,3$; упрочнение стали 08кп описывали уравнением: $\sigma_T = 230 + 34,6(100\varepsilon_E)^{0,6}$. В ходе расчетов определяли: длину упруго-пластического очага деформации l_c и длину очага при прокатке жестко-пластической полосы в идеально жестких валках $l (l = \sqrt{R\Delta h})$, относительную протяженность участков (зон) упругого $(\frac{x_{1п}}{l_c}, \frac{x_{0п}}{l_c})$ и пластического $(\frac{x_{1в}}{l_c}, \frac{l_B}{l_c})$ контактов полосы с валками, относительное приращение длины упруго-пластического очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков $\frac{x_1}{l_c}$ и относительное увеличение длины упруго-пластического очага деформации $i (i = \frac{l_c}{l})$ в результате учета влияния упругих деформаций валков и полосы. Для большей наглядности и удобства анализа использовали табличный способ представления полученных данных, часть из которых дана в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что относительная протяженность участков упругого сжатия $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и упругого восстановления $\frac{x_{1п}}{l_c}$ приобретает наибольшие значения, равные соответственно 0,0363 и 0,233 при холодной прокатке с относительным обжатием 0,01 ненаклепанных полос ($\varepsilon_{\text{пр}} = 0$), т.е. при дрессировке. С увеличением степени предварительного обжатия прокатываемых полос до 0,9 значения параметров $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и $\frac{x_{1п}}{l_c}$ при $\varepsilon = 0,01$ увеличиваются соответственно до 0,0935 и 0,321 в результате увеличения предела текучести материала полосы. Таким образом, увеличение предела текучести материала полосы с 230 до 744 Н/мм² приводит к увеличению суммарной относительной протяженности участков упругого контакта полосы с валками $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и $\frac{x_{1п}}{l_c}$ с 0,2693 до 0,4145 или более чем в 1,5 раза. При этом увеличение суммарной относительной протяженности этих участков происходит исключительно за счет упругого восстановления полосы. Видно также, что общая относительная протяженность участков $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и $\frac{x_{1п}}{l_c}$ с увеличением частного относительного обжатия уменьшается и при $\varepsilon = 0,10 - 0,15$ и $\varepsilon > 0,20 - 0,25$, обычно не превышает соответственно 0,10-0,12 и 0,05-0,07. В соответствии с описанным характером изменения параметров $\frac{x_{0п}}{l_c}$ и $\frac{x_{1п}}{l_c}$ изменяется и параметр i с увеличением частного относительного обжатия. Например, если значения параметра i при прокатке полосы толщиной 0,25 мм из ненаклепанной стали 08кп с увеличением частного относительного обжатия от 0,01 до 0,4 уменьшается с 2,89 до 1,47 или чуть меньше чем в два раза, то при прокатке предварительно наклепанной полосы ($\varepsilon_{\text{пр}} = 0,9$) той же толщины значения параметра i уменьшаются уже с 7,10 до 1,97 или в 3,6 раза, что свидетельствует о сильном влиянии упругих деформаций валков и полосы на длину упруго-пластического очага деформации в данных условиях холодной прокатки.

Как следует из приведенных данных учет влияния упругих деформаций полосы приводит к значительному увеличению длины упруго-пластического очага деформации прежде всего при дрессировке и холодной прокатке с небольшими частными относительными обжатиями ($\varepsilon < 0,1$). При прокатке с обжатиями более 0,1 основное влияние на длину упруго-пластического очага деформации оказывает уже участок (зона) пластического обжатия полосы, о чем свидетельствуют большие значения параметра $\frac{l_B}{l_c}$, достигающие 0,85-0,95. В этих условиях прокатки преобладающее влияние на длину упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке оказывают упругие уже деформации радиального сжатия рабочих валков, что подтверждается более низкими значениями параметра i (обычно $i < 1,5 - 2,5$). Формирование структуры и протяженности упруго-пластического очага деформации зависит также от относительного приращения его длины за линией, соединяющей центры вращения валков $\frac{x_1}{l_c}$, вызываемого упругим радиальным сжатием рабочих валков $\frac{x_{1в}}{l_c}$ и упругим восстановлением полосы $\frac{x_{1п}}{l_c}$. Величина параметра $\frac{x_1}{l_c}$ при дрессировке и прокатке с малыми относительными обжатиями определяется исключительно упругим восстановлением полосы и может увеличиваться до 0,34-0,49, но не более 0,5. С увеличением частного относительного обжатия до 0,2-0,4

величина параметра $\frac{x_1}{l_c}$ уменьшается, но продолжает оставаться на высоком уровне (до 0,289-0,371), только в этом случае приращение длины очага деформации за линией соединяющей центры вращения валков формируется уже преимущественно за счет упругого сжатия валков ($\frac{x_{1в}}{l_c} = 0,213 - 0,309$).

Выводы

1. Предложена физически обоснованная модель упруго-пластического очага деформации при холодной полосовой прокатке, отражающая особенности и закономерности контактного взаимодействия тонкой полосы с валками и определены его параметры. В соответствии с предложенной моделью упруго-пластический очаг деформации при холодной прокатке состоит из трех зон (участков): упругого сжатия, пластической деформации и упругого восстановления полосы, что позволяет учитывать совместное количественное влияние пластического обжатия полосы и упругого сжатия валков и полосы при определении силового взаимодействия металла с инструментом. Модель предназначена для практического применения при прогнозировании технологических параметров и разработке теоретических основ процесса холодной прокатки.

Таблица 1 – Расчетные значения параметров упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке полос из стали 08кп в валках диаметром 600 мм

№	Параметр	Числовые значения параметра при холодной прокатке											
		Исходная толщина полосы 2,5 мм, $\epsilon_{пр} = 0; f = 0,12$				Исходная толщина полосы 0,25 мм, $\epsilon_{пр} = 0; f = 0,04$				Исходная толщина полосы 0,25 мм, $\epsilon_{пр} = 0,9; f = 0,04$			
		Частное относительное обжатие, ϵ				Частное относительное обжатие, ϵ				Частное относительное обжатие, ϵ			
		0,01	0,10	0,20	0,40	0,01	0,10	0,20	0,40	0,01	0,10	0,20	0,40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	$h_1, \text{ мм}$	2,475	2,25	2,00	1,50	0,2475	0,225	0,20	0,15	0,2475	0,225	0,200	0,15
2	$\Delta h, \text{ мм}$	0,025	0,25	0,50	1,00	0,0025	0,025	0,05	0,10	0,0025	0,025	0,05	0,10
3	$\sigma_{то}, \text{ Н/мм}^2$	230	230	230	230	230	230	230	230	744	744	744	744
4	$\sigma_{т1}, \text{ Н/мм}^2$	264	368	439	546	264	367	439	546	745	748	751	758
5	$l = \sqrt{R\Delta h}, \text{ мм}$	2,74	8,66	12,25	17,32	0,86	2,74	3,87	5,48	0,86	2,74	3,87	5,48
6	$x_{оп}/l_c$	0,0363	0,004 5	0,002 3	0,0012	0,0363	0,0045	0,002 3	0,0012	0,0935	0,0140	0,0074	0,0038
7	$x_{1п}/l_c$	0,233	0,102	0,076	0,053	0,233	0,102	0,076	0,053	0,321	0,138	0,097	0,062
8	$x_{1в}/l_c$	0,105	0,084	0,079	0,078	0,207	0,213	0,213	0,214	0,169	0,301	0,307	0,309
9	x_1/l_c	0,338	0,186	0,154	0,131	0,440	0,315	0,289	0,267	0,490	0,439	0,404	0,371
10	$l_c, \text{ мм}$	4,82	10,93	14,73	20,17	2,50	4,51	5,89	8,04	6,15	7,84	8,87	10,80
11	l_b/l_c	0,729	0,893	0,921	0,945	0,729	0,893	0,921	0,945	0,585	0,847	0,895	0,933
12	$l_b, \text{ мм}$	3,51	9,76	13,57	19,05	1,82	4,03	5,42	7,59	3,59	6,64	7,94	10,07
13	$p_{срс}, \text{ Н/мм}^2$	233	357	468	616	238	374	474	676	655	931	1057	1303
14	$i = l_c/l$	1,76	1,26	1,20	1,16	2,89	1,65	1,52	1,47	7,10	2,86	2,29	1,97

2. Для реализации модели упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке, с использованием уравнения линии контакта полосы с валками, полученного в результате решения контактной задачи теории упругости Буссинеска о перемещениях на границе упругого полупространства, предложены новые корректные решения для определения:

- длины упруго-пластического очага деформации с учетом совместного влияния пластического обжатия полосы и упругого сжатия валков и полосы, при описании распределения нормальных контактных напряжений уравнением параболы;
- относительной протяженности зон (участков) упругого сжатия и упругого восстановления полосы;
- среднего контактного нормального напряжения при холодной прокатке с учетом влияния упругих деформаций сжатия валков и полосы.

3. С использованием предложенной модели исследовано влияние условий дрессировки и холодной прокатки в первых и последних клетях непрерывных станов на параметры упруго-пластического очага деформации. Результаты моделирования показали, что модель работоспособна во всем диапазоне условий реализации процессов дрессировки и холодной прокатки. Установлено, что основное влияние на длину упруго-пластического очага деформации при холодной прокатке оказывают частное относительное обжатие полосы, упругие деформации радиального сжатия рабочих валков и упругие деформации полосы. Упругие деформации полосы, в основном ее упругое восстановление, вызывают значительное увеличение длины упруго-пластического очага деформации только при дрессировке и при холодной прокатке с малыми обжатиями ($\varepsilon < 0,10$), о чем свидетельствуют большие значения параметра i ($i = 2,89 - 7,10$).

4. Впервые получены количественные данные об относительном приращении длины упруго-пластического очага деформации за линией, соединяющей центры вращения валков (параметр $\frac{x_1}{l_c}$). Установлено, что величина этого параметра представляющего собой сумму относительных приращений длины упруго-пластического очага за линией, соединяющей центры вращения валков, вызванных упругим сжатием последней $\frac{x_{1B}}{l_c}$ и упругим восстановлением полосы $\frac{x_{1П}}{l_c}$, не может превышать 0,5 и является своеобразным критерием существования процесса холодной прокатки.

Список литературы

1. Целиков А.И. Теория прокатки. – М.: Металлургия, 1970. – 358 с.
2. Третьяков А.В. Теория, расчет и исследования станов холодной прокатки. – М.: Металлургия, 1966. – 255 с.
3. Полухин В.П. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ листовых прокатных станов. – М.: Металлургия, 1972. – 512 с.
4. Крейндин Н.Н. Расчет обжатий при прокатке цветных металлов. – М.: Металлургиздат, 1963. – 407 с.
5. Василев Я.Д. Инженерные модели и алгоритмы расчета параметров холодной прокатки. – М.: Металлургия, 1995. – 368 с.
6. Василев Я.Д. Основы теории продольной холодной прокатки. Пластическая деформация металлов. Коллективная монография. – Днепропетровск: Акцент ПП, 2014. – С. 107-125.
7. Полухин П.И., Николаев В.А., Полухин В.П. и др. Контактное взаимодействие металла и инструмента при прокатке. – М.: Металлургия, 1974. – 200 с.
8. Робертс В. Холодная прокатка стали: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1982. – 544 с.
9. Василев Я.Д. Теория продольной прокатки. Учебник для магистров вузов. – Донецк: УНИТЕХ, 2010. – 456 с.
10. Василев Я.Д. Единая методика расчета энергосиловых и температурно-скоростных параметров процесса холодной полосовой прокатки//Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», 2014. - №1.- С. 50-85.

Раздел 1. «Металлургия»

11. Василев Я.Д. Экспериментальная проверка точности и работоспособности единой методики расчета энергосиловых и температурно-скоростных параметров процесса холодной прокатки // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», 2014. - №2. - С. 05-13.

12. Гарбер Э.А. Станы холодной прокатки (теория, оборудование, технология). – М.:ОАО «Черметинформация»: Череповец: ГОУ ЧГУ, 2004. – 416 с.

13. Василев Я.Д. Исследование контактной линии с валком при холодной прокатке полосы // Изв. АН СССР. Металлы, 1987. - № 5. – С. 116-126.

14. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. – М.: Высшая школа, 1968. – 512 с.

15. Шевченко К.Н. Основы математических методов в теории обработки металлов давлением. – М.: Высшая школа, 1970. – 351 с.

Vasilev Ya. D., Bondarenko O.A., Samokysh D.N.

Substantiation of the model and determination of the parameters of the elastic-plastic deformation zone during cold rolling

A physically substantiated model of an elastic-plastic deformation zone during cold rolling is proposed, reflecting the features and regularities of the contact interaction of a thin strip with rolls. In accordance with the proposed model, the deformation zone during cold rolling consists of three zones (sections): elastic compression, plastic deformation, and elastic recovery of the strip. This makes it possible to take into account the joint quantitative effect of the plastic reduction of the strip, the elastic compression of the rolls and the elastic deformations of the strip, strip when determining the force interaction of the metal with the tool. To implement the model of the elastic-plastic deformation zone, the correct solutions were obtained to determine: a - the length of the elastic-plastic contact of the strip with the rolls; b - the relative length of zones (sections) of elastic compression and elastic recovery of the strip; c - average contact normal stress during cold rolling, taking into account the elastic compression of the rolls and strip.

Using the proposed model, the influence of cold rolling and tempering conditions on the parameters of the elastic-plastic deformation zone is investigated. It was found that taking into account the elastic deformation of the strip, first of all, its elastic recovery during tempering and rolling with small reductions ($\varepsilon < 0,05 - 0,10$) cause a significant relative increase in the length of the elastic-plastic deformation zone i ($i = \frac{l_c}{\sqrt{R\Delta h}}$), reaching three to seven times the value.

Under these rolling (tempering) conditions, the length of the elastic recovery zone of the strip can be up to 23-32% of the entire length of the elastic-plastic deformation zone. For the first time, quantitative data were obtained on the relative increment in the length of the elastic-plastic deformation zone behind the line connecting the centers of rotation of the rolls (параметр $\frac{x_1}{l_c}$). It was found that the values of this parameter, which is the sum of the relative increments of the length of the elastic-plastic deformation zone behind the line connecting the centers of rotation of the rolls caused by elastic compression of the latter $\frac{x_{1B}}{l_c}$ and elastic recovery of the strip $\frac{x_{1R}}{l_c}$, can reach 0,49, but not more than 0,5. So, the parameter $\frac{x_1}{l_c}$ is a kind of criterion for the existence and stability of the cold rolling process. The solutions and research results proposed in this work are recommended for use in improving the theoretical foundations of the cold rolling process and optimizing deformation modes in cold mills, taking into account the features and patterns of elastic-plastic interaction of a thin strip with rolls.

Keywords: cold rolling, model of elastic-plastic deformation zone, parameter, elastic recovery, stress, strip, increment, reduction

Модельді негіздеу және суық илектеу кезінде деформацияның серпімді-пластикалық фокусының параметрлерін анықтау

Суық илектеу кезінде деформацияның серпімді-пластикалық фокусының физикалық негізделген моделі ұсынылған, ол жұқа жолақтың орамдармен жанасу әсерлесуінің ерекшеліктері мен заңдылықтарын көрсетеді. Ұсынылған модельге сәйкес суық илектеу кезіндегі деформация ошағы үш аймақтан (учаскелерден) тұрады: серпімді сығымдау, пластикалық деформация және жолақты серпімді қалпына келтіру. Бұл металдың құралмен күштік өзара әрекеттесуін анықтау кезінде жолақтың пластикалық қысылуының, орамдардың серпімді қысылуының және жолақтың серпімді деформациясының, жолақтың бірлескен сандық әсерін ескеруге мүмкіндік береді. Деформацияның серпімді-пластикалық ошағының моделін іске асыру үшін мыналарды анықтау үшін дұрыс шешімдер алынды: а - жолақтың білікшелермен серпімді байланысының ұзындығы; б - жолақтың серпімді сығылуы мен серпімді қалпына келу аймақтарының (учаскелерінің) салыстырмалы ұзындығы; в - орамдар мен жолақтардың серпімді сығылуын ескере отырып, суық илектеу кезіндегі орташа қалыпты байланыс кернеуі.

Ұсынылған модельді қолдана отырып, суық илектеу және жаттығу жағдайларының деформацияның серпімді-пластикалық фокусының параметрлеріне әсері зерттелді. Жолақтың серпімді деформациясын есепке алу, ең алдымен оның кіші қысқыштармен ($\varepsilon < 0,05-0,10$) жаттығу және илемдеу кезінде серпімді қалпына келуі деформацияның серпімді-пластикалық фокусының ұзындығының едәуір салыстырмалы ұлғаюына әкелетіні анықталды i ($i = l_c / \sqrt{r \Delta h}$), үш-жеті есеге жетеді. Бұл илемдеу (жаттықтыру) жағдайында жолақты серпімді қалпына келтіру аймағының ұзындығы деформацияның серпімді-пластикалық фокусының бүкіл ұзындығының 23-32% дейін болуы мүмкін. Алғаш рет орамдардың айналу орталықтарын қосатын сызықтың артында деформацияның серпімді-пластикалық фокусының ұзындығының салыстырмалы өсуі туралы сандық мәліметтер алынды (x_{1/l_c} параметрі). Соңғы x_{1v/l_c} серпімді қысылуынан және x_{1p/l_c} жолағының серпімді қалпына келуінен туындаған орамдардың айналу орталықтарын қосатын сызықтың артындағы серпімді-пластикалық деформация ошағының ұзындығының салыстырмалы өсуінің қосындысы болып табылатын осы параметрдің мәні 0,49-ға жетуі мүмкін, бірақ 0,5-тен аспайды. Осылайша, x_{1/l_c} параметрі суық илектеу процесінің болуы мен тұрақтылығының өзіндік өлшемі болып табылады. Жұмыста ұсынылған шешімдер мен зерттеу нәтижелері жұқа жолақтың орамдармен серпімді-пластикалық әрекеттесуінің ерекшеліктері мен заңдылықтарын ескере отырып, суық илектеу процесінің теориялық негіздерін жетілдіруде және суық диірмендерде деформация режимдерін оңтайландыруда қолдану ұсынылады.

Түйінді сөздер: суық илектеу, деформацияның серпімді-пластикалық фокусы, параметр, серпімді қалпына келтіру, кернеу, жолақ, өсу, қысу.

Reference

1. Tselikov A.I. (1970). *Teoriya prokatki*. Metallurgiya.
2. Tretyakov A.V. (1966). *Teoriya, raschet i issledovaniya stanov holodnoy prokatki*. Metallurgiya.
3. Poluhin V.P. (1972). *Matematicheskoe modelirovanie i raschet na EVM listovyih prokatnyih stanov*. Metallurgiya.
4. Kreyndlin N.N. (1963). *Raschet obzhatiy pri prokatke tsvetnyih metallov*. Metallurgizdat.

Раздел 1. «Металлургия»

5. Vasilev Ya.D. (1995). *Inzhenernyie modeli i algoritmyi rascheta parametrov holodnoy prokatki*. Metallurgiya.
6. Vasilev Ya.D. (2014). *Osnovyi teorii prodolnoy holodnoy prokatki. Plasticheskaya deformatsiya metallov*. Kollektivnaya monografiya. Aktsent.
7. Poluhin P.I., Nikolaev V.A., Poluhin V.P. i dr. (1974). *Kontaktnoe vzaimodeystvie metalla i instrumenta pri prokatke*. Metallurgiya.
8. Roberts V. (1982). *Holodnaya prokatka stali*. Metallurgiya.
9. Vasilev Ya.D.(2010). *Teoriya prodolnoy prokatki*. UNITEH.
10. Vasilev Ya.D.(2014). Edinaya metodika rascheta energosilovyih i temperaturno-skorostnyih parametrov protsessa holodnoy polosovoy prokatki. *Chernaya metallurgiya: Byul. in-ta «Chermetinformatsiya», 1*, 50-85.
11. Vasilev Ya.D. (2014). Eksperimentalnaya proverka tochnosti i rabotosposobnosti edinoi metodiki rascheta energosilovyih i temperaturno-skorostnyih parametrov protsessa holodnoy prokatki. *Chernaya metallurgiya: Byul. in-ta «Chermetinformatsiya», 2*, 05-13.
12. Garber E.A. (2004). *Stanyi holodnoy prokatki (teoriya, oborudovanie, tehnologiya)*. OAO «Chermetinformatsiya».
13. Vasilev Ya.D. (1987). Issledovanie kontaktnoy linii s valkom pri holodnoy prokatke polosyi. *Izv. AN SSSR. Metallyi, 5*, 116-126.
14. Bezuhov N.I. (1968). *Osnovyi teorii uprugosti, plastichnosti i polzuchesti*. Vysshaya shkola.
15. Shevchenko K.N. (1970). *Osnovyi matematicheskikh metodov v teorii obrabotki metallov davleniem*. Vysshaya shkola.



Раздел 2

Информационно-коммуникационные технологии

Ж.И. Титова, С.В. Кан

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: zh.titova@tttu.edu.kz, s.kan@tttu.edu.kz)*

Использование синтеза речи в обучении

Автоматический синтез речи - это технология, позволяющая преобразовать входную текстовую информацию в звучащую речь. Общеизвестное в английской литературе обозначение – TTS (Text To Speech) System – системы преобразования текста в речь. Синтезаторы речи обладают широкими возможностями применения. Например, в call-центрах, автоинформационных системах, промышленных и бытовых электронных устройствах, в автомобильной индустрии и многих других областях человеческой деятельности. Поэтому применение синтеза речи для образовательных систем является актуальной задачей на сегодняшний день. В данной статье были рассмотрены принципы работы синтезаторов речи, достоинства применения таких систем, а также проведен анализ применения синтеза речи, как части edtech-рынка. Авторами статьи предложены конкретные способы и причины применения TTS в обучении.

Ключевые слова: синтез речи, возможности для обучения, натуральность звучания, TTS, голосовой движок.

Синтез речи - это искусственное воспроизведение речи. Компьютерная система, используемая для этой цели, называется речевым компьютером или синтезатором речи и может быть реализована как на программном уровне, так и на аппаратном.

Качество синтезатора речи оценивается по его сходству человеческому голосу и его способности быть понятным. Многие компьютерные операционные системы включают синтезаторы речи с начала 1990-х годов. [1]

Благодаря синтезу речи можно прочитать любой текст голосом, максимально похожим на естественный. Чтобы сделать синтезированную речь натуральной, необходимо отточить ее тембр, плавность звучания, расстановку ударений и пауз, интонацию и другие области. [2]

Для этого используются два подхода:

– Конкатенативный – склейка фрагментов записанного аудио. Эта синтезированная речь имеет высокое качество, но требует большого объема данных для машинного обучения.

– Параметрический – построение вероятностной модели, которая подбирает акустические свойства звукового сигнала для данного текста. С помощью этого подхода можно создавать речь, практически не отличимую от человеческой.

– Полный синтез речи по правилам обеспечивает управление всеми параметрами речевого сигнала и, таким образом, может генерировать речь по заранее неизвестному тексту. В этом случае параметры, полученные при анализе речевого сигнала, сохраняются в памяти так же, как и правила соединения звуков в слова и фразы. Синтез реализуется путём моделирования речевого тракта, применения аналоговой или цифровой техники.

Чтобы преобразовать текст в голос, система должна пройти три этапа (рис. 1):

1. Преобразовать текст в слова. Для этого специальный алгоритм должен подготовить текст и преобразовать его в удобный формат для чтения. Проблема в том, что исходный текст помимо слов содержит числа, сокращения, даты и пр. Такие компоненты необходимо расшифровать и записать словами.

2. Выполнить фонетическую транскрипцию. Каждое предложение можно произносить по-разному в зависимости от смысла и эмоциональной окраски текста. Более того, даже одно слово может читаться разными способами. Чтобы понять, как произносится каждое слово и где именно ставить ударение, система, чаще всего, использует встроенные словари. Затем система рассчитывает, сколько в составленной транскрипции фрагментов определенной длины. После этого система воссоздает подходящую интонацию с помощью данных о фразах и предложениях.

3. Преобразовать транскрипцию в речь. Для этого используется акустическая модель. Она устанавливает связь между фонемами и звуками, придавая им верную интонацию благодаря машинному обучению. Чтобы что-то сказать, робот использует генератор звуковых волн, в который загружаются все данные о частотных характеристиках фраз, полученные от акустической модели.

Преимущества платформ с распознаванием речи:

–Экономическая выгода. Автоматизированное обучение дешевле, чем индивидуальная работа преподавателя с каждым студентом или сотрудником.

–Персонализация. Машина подстраивается под каждого человека, анализирует его сильные и слабые стороны. Из этих данных строится дальнейшая программа обучения и проводится работа над ошибками.

–Имитация реальности. С помощью технологий можно воссоздать реальные ситуации и диалоги, чтобы отработать конкретные навыки.

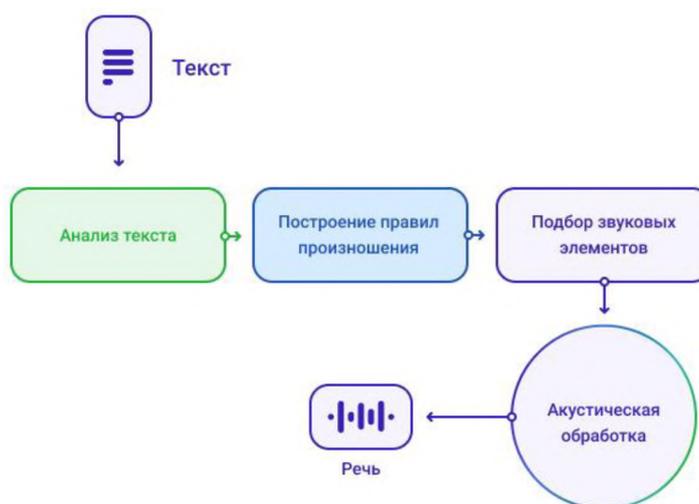


Рисунок 1 – Преобразование текста в речь по технологии TTS

Технология Text to Speech (TTS) работает практически на всех цифровых устройствах: компьютеры, смартфоны, планшеты. Все, что для нее нужно, - это текст, который требуется воспроизвести. Синтез речи, становится частью edtech-рынка, оценка которого уже в 2019 году превысила \$7,5 млрд. [3]. Появляется все больше компаний, которые стараются изменить не только школьное и университетское образование, но занимаются переподготовкой и обучением специалистов.

Большинство людей пользуется технологиями распознавания речи, не замечая этого: голосовые помощники, «умные» устройства, голосовой набор текста. Ожидается, что к 2023 году рынок распознавания речи достигнет \$16 млрд.[4].

Возможности использования TTS для обучения:

Во-первых, технология синтеза речи предоставляет равные возможности обучения для слабовидящих студентов и студентов с дислексией. Доказано [5], что TTS улучшает успеваемость среди таких обучающихся. Использование технологии также экономит средства на создании индивидуальных программ обучения для инклюзивных школ.

Во-вторых, TTS упрощение процесс изучения нового материала. Если студент, по каким-либо причинам, не имеет возможности прочитать электронный текст, то он может надеть наушники и продолжить обучение с помощью TTS. Исследования [6] показывают, что технология помогает сконцентрироваться на содержании материала, а не процессе чтения, что улучшает его понимание.

Достаточно нажать на кнопку «Озвучить» в электронной книге или учебнике, тем самым упростив процесс чтения.

В-третьих, TTS помогает работать с написанным текстом. Часто люди ленятся вычитывать написанный текст или просто чувствуют себя неловко, когда делают это вслух. Но послушать свои слова бывает полезно: можно заметить пропущенные знаки препинания, опечатки и неблагозвучие.

В-четвертых, TTS является удобным инструментом для интерактивного обучения. Вместе с системой компьютерного зрения TTS можно превратить в виртуального наставника, который будет прививать практические навыки по работе с новым оборудованием и/или программным обеспечением.

Платформы с виртуальной реальностью, искусственным интеллектом и распознаванием речи могут обеспечить студентам и сотрудникам, повышающим свою профессиональную квалификацию персонализированный подход. Например, сотрудники отделов продаж могут обучаться на виртуальных клиентах и общаться с машиной как с реальным человеком. Это поможет им подготовиться к встречам с настоящими клиентами.

В-пятых, TTS предоставляет возможность языковой практики. Это важный момент в изучении иностранного или казахского/русского языка, потому что таким образом закрепится материал и запоминается произношение. С помощью разговорных технологий можно снять языковой барьер.

Для этого существуют синтезаторы для абсолютного большинства современных языков. Некоторые из них, такие как eSpeak поддерживают несколько десятков языков и наречий [7]. Технологию синтеза речи, позволяющую преобразовывать казахский текст в естественную по звучанию, речь, разработали ученые ISSAI [8].

Таким образом, можно сделать вывод, что синтезаторы речи могут стать полезными инструментами в процессе обучения.

Список использованных источников

- 1 Синтез речи - Speech synthesis: сайт. URL: https://star-wiki.ru/wiki/Speech_synthesis (дата обращения 04.11.2021г.). – Текст: электронный
- 2 Речевые технологии. Часть1. Text-to-Speech: как работает синтез речи: сайт. URL: https://voximplant.ru/blog/how_does_text_to_speech_work (дата обращения 04.11.2021г.). – Текст: электронный
- 3 Derek Newton. Six Quick Things You Should Know About the Edtech Marketplace – Текст: электронный // Forbes: Электронный журнал. – 22.07.2019. – URL: <https://www.forbes.com/sites/dereknewton/2019/07/22/six-quick-notes-on-the-edtech-marketplace/?sh=467683845052>
- 4 Speech Recognition Market, By Type (Speaker Dependent, Speaker Independent), Technology (AI Based, Non-AI Based), Verticals (Military, Automotive, Healthcare) - Forecast Till 2027 - D: MRFR/SEM/1283-HCR - February 2021 - Region: Global - 100 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/speech-recognition-market-1815> (дата обращения 05.11.2021г.)
- 5 Martin, Andrew J., Rayne A, Kristie Jones. Handbook of educational psychology and students with special needs / Edited by Andrew J. Martin, Rayne A. Sperling, Kristie J. Newton. LCCN 2019044607 | ISBN 9781138295421 (hardback) | ISBN 9781138295452 (paperback) | ISBN 9781315100654 (ebook)
- 6 Enhancing the learning process through text-to-speech technologies: сайт. URL: <https://acerforeducation.acer.com/education-trends/inclusive-education/enhancing-the-learning-process-through-text-to-speech-technologies/> (дата обращения 04.11.2021г.). – Текст: электронный
- 7 eSpeak: сайт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ESpeak> (дата обращения 04.11.2021г.). – Текст: электронный
- 8 Преобразование казахского текста в речь: официальный сайт ISSM. – Нур-Султан – URL:<https://issai.nu.edu.kz/ru/tts-rus/> (дата обращения: 09.11.2021). – Текст: электронный.

Ж.И. Титова, С.В. Кан

Оқытуда сөйлеу синтезін қолдану

Автоматты сөйлеу синтезі-бұл кіріс мәтіндік ақпаратты дыбыстық сөйлеуге түрлендіруге мүмкіндік беретін технология. Ағылшын әдебиетінде жалпы қабылданған белгі - tts (Text

To Speech) жүйесі – мәтінді сөйлеуге түрлендіру жүйесі. Сөйлеу синтезаторларының кең мүмкіндіктері бар. Мысалы, call-орталықтарда, автоинформациялық жүйелерде, өнеркәсіптік және тұрмыстық электрондық құрылғыларда, автомобиль индустриясында және адам қызметінің көптеген басқа салаларында. Сондықтан білім беру жүйелері үшін сөйлеу синтезін қолдану бүгінгі күннің өзекті міндеті болып табылады. Бұл мақалада сөйлеу синтезаторларының жұмыс принциптері, осындай жүйелерді қолданудың артықшылықтары қарастырылған, сонымен қатар edtech нарығының бөлігі ретінде сөйлеу синтезін қолдануға талдау жасалды. Мақала авторлары TTS-ті оқытуда қолданудың нақты әдістері мен себептерін ұсынды.

Түйінді сөздер: сөйлеу синтезі, оқу мүмкіндіктері, табиғи дыбыс, TTS, дауыстық қозғалтқыш.

Zh.I. Titova, S.V. Kan

Using speech synthesis in education

Automatic speech synthesis is a technology that allows you to convert input text information into sounding speech. The generally accepted designation in English literature is TTS (Text To Speech) System – text-to-speech conversion systems. Speech synthesizers have wide application possibilities. For example, in call centers, auto-information systems, industrial and household electronic devices, in the automable industry and many other areas of human activity. Therefore, the use of speech synthesis for educational systems is an urgent task today. This article discusses the principles of speech synthesizers, the advantages of using such systems, and also analyzes the use of speech synthesis as part of the edtech market. The authors of the article propose specific ways and reasons for the use of TTS in teaching.

Keywords: speech synthesis, learning opportunities, naturalness of sound, TTS, voice engine.

References

- 1 Sintez rechi - Speech synthesis: URL https://star-wiki.ru/wiki/Speech_synthesis (date of request 11.04.2021) Electronic text
- 2 Rechevye tekhnologii I Text to Speech: kak rabotaet sintez rechi: URL: https://voximplant.ru/blog/how_does_text_to_speech_work (date of request 11.04.2021) Electronic text
- 3 Derek Newton. Six Quick Things You Should Know About the Edtech Marketplace – : Electronic text // Forbes: E-journal. – 07.22.2019. –URL: <https://www.forbes.com/sites/dereknewton/2019/07/22/six-quick-notes-on-the-edtech-marketplace/?sh=467683845052>
- 4 Speech Recognition Market, By Type (Speaker Dependent, Speaker Independent), Technology (AI Based, Non-AI Based), Verticals (Military, Automotive, Healthcare) - Forecast Till 2027 - D: MRFR/SEM/1283-HCR - February 2021 - Region: Global - 100 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/speech-recognition-market-1815> (date of request 11.05.2021)
- 5 Martin, Andrew J., Rayne A, Kristie Jones. Handbook of educational psychology and students with special needs / Edited by Andrew J. Martin, Rayne A. Sperling, Kristie J. Newton. LCCN 2019044607 | ISBN 9781138295421 (hardback) | ISBN 9781138295452 (paperback) | ISBN 9781315100654 (ebook)
- 6 Enhancing the learning process through text-to-speech technologies: сайт. URL: <https://acerforeducation.acer.com/education-trends/inclusive-education/enhancing-the-learning-process-through-text-to-speech-technologies/> (date of request 11.04.2021) Electronic text
- 7 eSpeak: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ESpeak>(date of request 11.04.2021) Electronic text
- 8 Preobrazovanie kazahskogo teksta v rech: official website ISSM – Nur-Sultan <https://issai.nu.edu.kz/ru/tts-rus/> (date of request 11.09.2021) Electronic text

В.К. Тытюк¹, А.П. Черный², В.В. Бушер³, Д.В. Мрачковский¹

Цифровизация управления мехатронными системами карьерных Экскаваторов

¹Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина

²Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Кременчуг, Украина

³Национальный университет «Одесская Морская академия», Одесса, Украина

(E-mail: tytiuk@knu.edu.ua)

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности использования электрической энергии в промышленности и, следовательно, мехатронных системах горных машин.

Широкое распространение карьерных экскаваторов с учетом значительной установленной мощности оборудования делает задачу повышения эффективности использования электрической энергии в мехатронных системах карьерных экскаваторов важной и актуальной

Общее решение проблемы повышения качества управления мехатронной системой экскаватора возможно при условии создания достаточно точной модели энергопотребления целостной электромеханической системы экскаватора при выполнении технологического цикла работ. Разработка такой модели связана с разработкой и объединением в единый комплекс не только математических моделей электроприводов отдельных механизмов, но и решения уравнений кинематики, связывающих движение рабочих органов с положением ковша экскаватора в пространстве. Математическое моделирование электроприводов постоянного тока достаточно подробно изучено и является несложной задачей.

В статье рассмотрена кинематика движения отдельных механизмов экскаватора и взаимозависимость положения отдельных механизмов с положением ковша экскаватора в пространстве.

Для качественной визуализации полученных решений в программе AutoCAD была разработана полноразмерная 3D-модель экскаватора.

Цифровизация управления мехатронными системами экскаваторов позволит не только минимизировать влияние человеческого фактора на показатели работы горнодобывающего оборудования, но и решать вспомогательные задачи в области техники безопасности и охраны труда, реагируя на появление дополнительных объектов на сцене производственной площадки.

Ключевые слова: Экскаватор, горная промышленность, цифровизация, электропривод, механизм, «прямая лопата», кинематическая схема, кинематика, сферическая система, математическая модель, мехатронная система.

Экскаваторы играют важную роль в открытой разработке рудных месторождений. Наиболее мощные экскаваторы используются в условиях открытых горных работ как для выполнения вскрышных работ, так и для перегрузки горной массы и формирования отвалов [1].

В горной промышленности переход к производственной технике нового поколения характеризуется функциональным и конструктивным объединением электромеханических преобразователей с энергетическими и информационными компонентами с высоким уровнем организации процессов управления. В ходе непрерывного развития и усложнения взаимосвязанных электрических, механических, электромеханических и систем управления современная экскаваторная техника трансформируется в мехатронный комплекс [2]. Для мехатронных комплексов горных машин в связи с их значительной установленной мощностью особое значение имеет энергетическая эффективность их функционирования.

Повышение эффективности использования электрической энергии в промышленности и, следовательно, мехатронных системах горных машин — определяющий тренд развития технических систем на ближайшую перспективу [3].

Выбор типа оборудования экскаватора обусловлен горно-геологическими условиями добычи полезного ископаемого: формой и глубиной залегания, твердостью добываемой руды, принятой схемой разработки и другими факторами. На горно-добывающих предприятиях Украины, характеризующихся высокой твердостью добываемого железорудного сырья, наибольшее распространение получили электрические экскаваторы по схеме «прямая лопата» (power shovel, core shovel). На предприятиях Южной и Северной Америки большее распространение получили гидравлические экскаваторы по схеме «обратная лопата» (backhoe).

В настоящее время наиболее распространены для основных механизмов экскаватора применяются две системы электропривода: электропривод по системе «генератор-двигатель» (Ward Leonard System), и приходящий ему на смену электропривод по системе

«тиристорный преобразователь - двигатель» (TC-DC). Несмотря на известность и простоту математического моделирования машины постоянного тока, разработка модели полной электромеханической системы экскаватора является непростой задачей, что связано со сложным составом электромеханического оборудования, широким использованием многодвигательных электроприводов, наличием сложных взаимосвязей между отдельными механизмами в механической части экскаватора [4].

Наиболее распространенным типом мощных карьерных экскаваторов в условиях украинских горнодобывающих предприятий являются экскаваторы по схеме прямой лопаты – ЭКГ-5, ЭКГ-8, ЭКГ-10, ЭКГ-12,5, ЭКГ-20. Эти экскаваторы имеют сходную конструкцию основных механизмов, различаясь геометрическими размерами и незначительными конструктивными элементами.

Текущая структура парка экскаваторов, находящихся в эксплуатации на карьерах Криворожского железорудного бассейна, в таблице 1.

Таблица 1 - Структура парка экскаваторов Криворожского железорудного бассейна

Предприятие	ЭКГ-5	ЭКГ-8	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭШ	Гидравлика	Всего
Ингулецкий ГОК	2	10	25	7			44
Южный ГОК	7	13	14			1	35
Центральный ГОК (Петровский и Артемовский карьеры)		9	5	8	2		24
Центральный ГОК (Глееватский карьер)		9	3	4	2		18
Арселор	7	4	9	1		3	24
Северный ГОК (Первомайский и Анновский карьеры)	7	16	6	11	1	2	43
ВСЕГО	23	61	62	31	5	6	188
Доля типа экскаватора	12,23%	32,45%	32,98%	16,49%	2,66%	3,19%	100,00%

Широкое распространение карьерных экскаваторов с учетом значительной установленной мощности оборудования делает задачу повышения эффективности использования электрической энергии в мехатронных системах карьерных экскаваторов важной и актуальной.

Как обосновано в работах [5, 6] основное влияние на продуктивность и энергопотребление экскаватора оказывает качество управления движением его отдельных механизмов и в настоящее время определяется квалификацией машиниста экскаватора.

Общее решение проблемы повышения качества управления мехатронной системой экскаватора возможно при условии создания достаточно точной модели энергопотребления целостной электромеханической системы экскаватора при выполнении технологического цикла работ.

Разработка такой модели связана с разработкой и объединением в единый комплекс не только математических моделей электроприводов отдельных механизмов, но и решения уравнений кинематики, связывающих движение рабочих органов с положением ковша экскаватора в пространстве. Математическое моделирование электроприводов постоянного тока достаточно подробно изучено и является несложной задачей.

Рассмотрим кинематику движения отдельных механизмов экскаватора и взаимозависимость положения отдельных механизмов с положением ковша экскаватора в пространстве.

На рис.1. представлена упрощенная кинематическая схема механизмов экскаватора типа «прямая лопата». Положение в пространстве ковша экскаватора полностью описывается трехмерными координатами точки копания K .

Подъем лопаты экскаватора осуществляется изменением угла поворота φ_P вокруг

оси, проходящей через точку 1, перпендикулярно плоскости рисунка. Выдвижение и втягивание лопаты происходит при линейном перемещении в седловом подшипнике, расположенном в точке 1, и осуществляется линейным перемещением лопаты L_N . Поворот платформы происходит вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр масс и осуществляется изменением угла поворота φ_T .

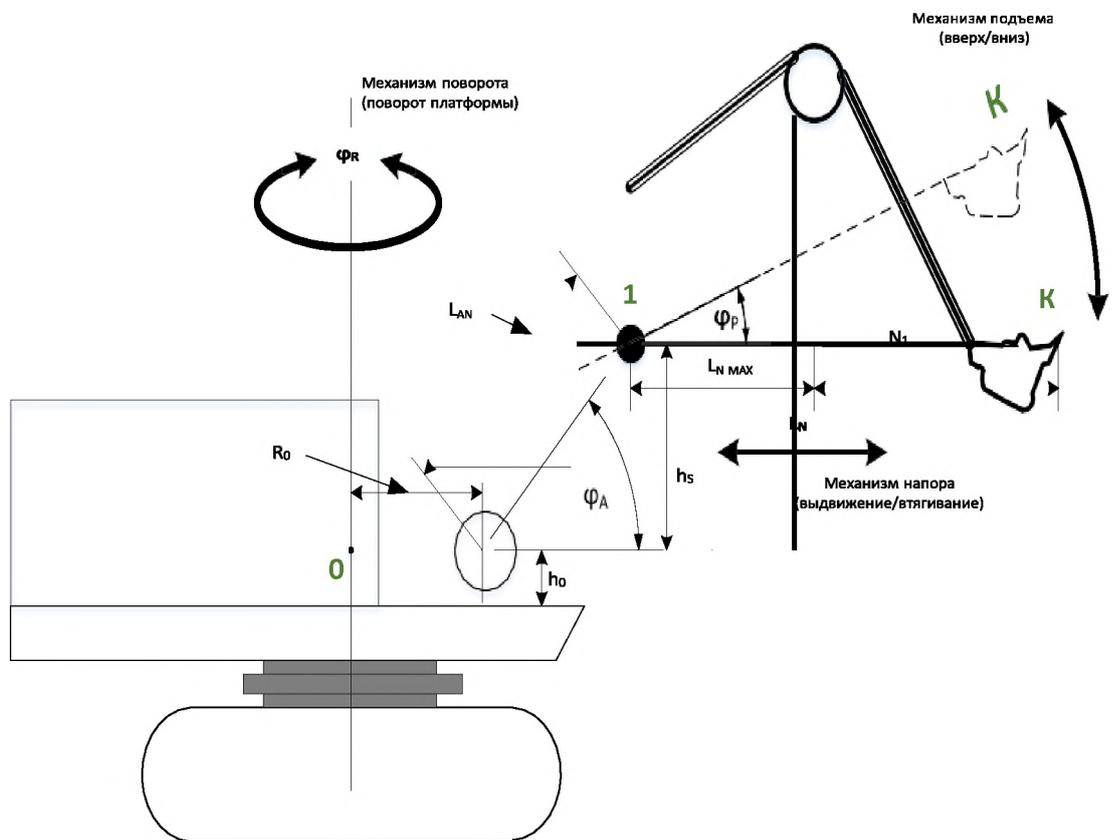


Рисунок 1 - Упрощенная кинематическая схема механизмов экскаватора типа «прямая лопата»

Так как рабочие органы экскаватора совершают два разных вращательных движения, наиболее естественно рассматривать движение рабочих органов экскаватора в сферической системе координат. Центр сферической системы координат экскаватора расположен в точке O на оси вращения платформы на высоте, равной высоте крепления пяти стрелы, рис.2.

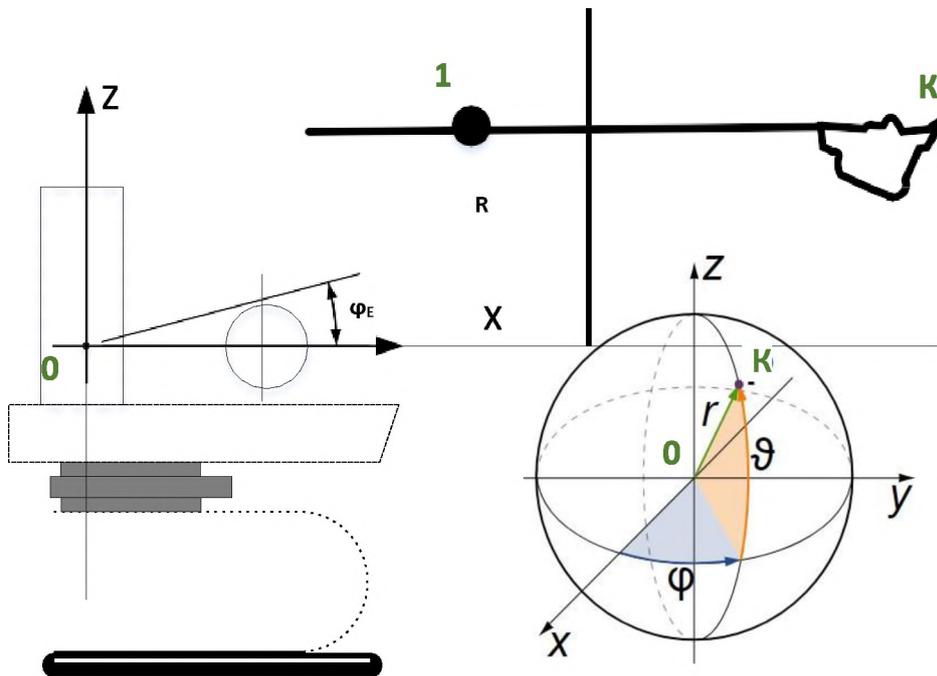


Рисунок 2 – Сферическая система координат, связанная с экскаватором

При этом координата φ будет равна углу поворота платформы экскаватора, координата r будет равна длине отрезка OK , координата ϑ будет равна углу KOX (угол φ_E). При таком расположении центра системы координат и принятом направлении координатных осей декартовой ортогональной системы координат уровень стояния экскаватора характеризуется отрицательным значением координаты Z .

Прямая задача кинематики экскаватора. Необходимо по заданным значениям управляющих координат экскаватора-линейного перемещения лопаты LN , угла

подъема φ_r , угла поворота платформы φ_T определить декартовы координаты положения стрелы $K(X, Y, Z)$.

Рассмотрим, как координаты r и ϑ сферической системы координат связаны с углом

подъема φ_r и линейным перемещением LN лопаты φ_T .

Определим координаты точки K в системе координат ZOY .

$$\left\{ \begin{array}{l} KX = R_0 + LAN \cdot \cos(\varphi_A) + (LN + N1) \cdot \cos(\varphi_P) \\ KZ = LAN \cdot \sin(\varphi_A) + (LN + N1) \cdot \sin(\varphi_P) \end{array} \right. \quad (1)$$

Тогда сферические координаты точки могут быть определены следующим образом.

$$\vartheta = \arctan \left(\frac{KX}{KZ} \right) \quad (2)$$

Переход из сферической системы координат к трехмерным декартовым координатам осуществляется с помощью известных выражений:

$$\left\{ \begin{array}{l} X = r \cdot \cos(\vartheta) \cdot \cos(\varphi_T) \\ Y = r \cdot \cos(\vartheta) \cdot \sin(\varphi_T) \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Z = r \cdot \sin(\vartheta) \end{array} \right.$$

Формулы (1 – 3) дают нам замкнутое решение прямой задачи кинематики экскаватора и определяют уравнение преобразования управляющих координат экскаватора $(LN, \varphi_P, \varphi_T)$ в декартовы координаты точки копания $K(X, Y, Z)$.

Обратная задача кинематики экскаватора. Необходимо по заданным декартовым координатам положение точки копания $K(X, Y, Z)$ определить управляющие координаты экскаватора $(LN, \varphi_P, \varphi_T)$.

Переход к сферическим координатам с декартовых координат осуществляется с помощью известных выражений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi = \arctan \left(\frac{Y}{X} \right) \\ \vartheta = \arctan \left(\frac{\sqrt{Y^2 + Z^2}}{X} \right) \\ r = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \end{array} \right. \quad (4)$$

Используя уравнение (2), получим следующие соотношения:

$$\left\{ \begin{array}{l} KX = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(\vartheta)}} \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} KZ = \frac{\operatorname{tg}(\vartheta)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(\vartheta)}} \end{array} \right.$$

И окончательно на основании уравнений (1) получаем:

$$\varphi = \arctan \left(\frac{KZ - LAN \cdot \sin(\varphi_A)}{-R - L \cdot \cos(\varphi)} \right)$$

$$L = \frac{KX - AN \cdot \cos(\varphi)}{X - AN}$$

$$N = \frac{Y}{\cos(\varphi)}$$

$$\varphi_T = \arctan \left(\frac{Y}{X} \right)$$

При решении обратной задачи кинематики экскаватора необходимо учитывать, что не все точки пространства (X, Y, Z) являются достижимыми, что связано с существованием конструктивных ограничений на координаты экскаватора.

Поэтому уравнения (4 – 6) должны быть дополнены следующими ограничениями:

$$\begin{cases} LN_{MIN} \leq LN \leq LN_{MAX} \\ \varphi \leq \varphi \leq \varphi \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{MIN} \leq P \leq P_{MAX} \\ \varphi_{TMIN} \leq \varphi_T \leq \varphi_{TMAX} \end{cases}$$

Уравнения (4 – 6) с учетом ограничений (7) дают нам замкнутое решение обратной задачи кинематики экскаватора.

Для качественной визуализации полученных решений в программе AutoCAD была разработана полноразмерная 3D-модель экскаватора. Управление отображением 3D- модели экскаватора осуществлялось с помощью Unity — межплатформенной среды разработки компьютерных игр. С использованием Unity создано множество приложений для визуализации математических моделей, [7].

Высокая точность математической модели электроприводов экскаватора в соединении с фотореалистичностью реализации движения 3D-модели экскаватора позволяют перейти к решению таких практических задач как создание виртуальных тренировочных стендов для первичной подготовки машинистов экскаватора и разработке систем управления экскаватором с использованием искусственного интеллекта, оснащенных системой технического зрения. Цифровизация управления мехатронными системами экскаваторов позволит не только минимизировать влияние человеческого фактора на показатели работы горнодобывающего оборудования, но и решать вспомогательные задачи в области техники безопасности и охраны труда, реагируя на появление дополнительных объектов на сцене производственной площадки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квагинидзе В.С., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б., Чупейкина Н.Н., (2009) Экскаваторы на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет. М., Горная книга, Издательство Московского

- государственного горного университета. 2009. - 409 с.
2. Kyura N., Oho H., (1996) «Mechatronics—an industrial perspective» / IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 1, No. 1, 1996. - pp. 10 - 15.
 3. Козярук А.Е., (2006) Совершенствование систем управления электрооборудованием карьерных горных машин // Проблемы создания перспективных систем электроприводов и НКУ в горных машинах. Доклады научно-практического семинара. 11 - 12 октября 2006 года. - ОАО «Рудоавтоматика», 2006. - С. 7 - 11.
 4. Tytiuk V., Baranovskaya M., Chornyi O., Meleshko D., (2016) Mathematical modeling of group drives push and lift electric excavator mechanisms, Electromechanical and energy saving systems. – Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2016. – Vol. 1/2016(33). – pp.42- 48.
 5. Babaei Khorzoughi, Mohammad; Hall, Robert, (2016). "A Study of Digging Productivity of an Electric Rope Shovel for Different Operators" Minerals 6, no. 2: 48. <https://doi.org/10.3390/min6020048>
 6. Vukotic, Ivana M., "Evaluation of Rope Shovel Operators in Surface Coal Mining Using a Multi-Attribute Decision-Making Model" (2013). Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. 176.
 7. Хокинг Д. (2016) Unity — в действии. Мультиплатформенная разработка на C# : [рус.]. — СПб : Питер, 2016. — 336 с.

В. К. Тытюк , А. П. Черный , В. В. Бушер, Д. В. Мрачковский

Карьерлік экскаваторлардың мехатронды жүйелерін басқаруды цифрланды

Мақалада электр энергиясын өнеркәсіпте және, демек, тау-кен машиналарының мехатрондық жүйелерінде пайдалану тиімділігін арттыру мәселелері қарастырылған.

Жабдықтың айтарлықтай белгіленген қуатын ескере отырып, карьерлік экскаваторлардың кеңінен таралуы карьерлік экскаваторлардың мехатронды жүйелерінде электр энергиясын пайдалану тиімділігін арттыру міндетін маңызды және өзекті етеді

Экскаватордың мехатрондық жүйесін басқару сапасын арттыру мәселесін жалпы шешу технологиялық жұмыс циклын орындау кезінде экскаватордың тұтас электромеханикалық жүйесінің энергия тұтынудың жеткілікті дәл моделін құру шартымен мүмкін болады. Мұндай модельдің дамуы жеке механизмдердің электр жетектерінің математикалық модельдерін ғана емес, сонымен қатар жұмыс органдарының қозғалысын экскаватор шелегінің кеңістіктегі жағдайымен байланыстыратын кинематикалық теңдеулерді шешумен және біртұтас кешенге біріктірумен байланысты. Тұрақты ток электр жетектерін математикалық модельдеу өте егжей-тегжейлі зерттелген және қарапайым міндет.

Мақалада экскаватордың жеке механизмдерінің қозғалыс кинематикасы және кеңістіктегі экскаватор шелегінің орналасуымен жеке механизмдердің жағдайының өзара тәуелділігі қарастырылған.

AutoCAD бағдарламасында алынған шешімдерді сапалы визуализациялау үшін экскаватордың толық өлшемді 3D моделі жасалды.

Экскаваторлардың мехатрондық жүйелерін басқаруды цифрландыру тау-кен өндіру жабдығы жұмысының көрсеткіштеріне адам факторының әсерін барынша азайтуға ғана емес, сондай-ақ өндірістік алаң сахнасында қосымша объектілердің пайда болуына ден қоя отырып, қауіпсіздік техникасы мен еңбекті қорғау саласындағы қосалқы міндеттерді шешуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Экскаватор, тау-кен өнеркәсібі, цифрландыру, электр жетегі, механизм, "тік күрек", кинематикалық схема, кинематика, сфералық жүйе, математикалық модель, Мехатрондық жүйе.

V.K. Tytyuk, A.P. Cherny, V.V. Busher, D.V. Mrachkovsky

Digitalization of control of mechatronic systems of quarry excavators

The article discusses the issues of increasing the efficiency of the use of electric energy in industry and, consequently, mechatronic systems of mining machines.

The widespread use of quarry excavators, taking into account the significant installed capacity of the equipment, makes the task of increasing the efficiency of using electric energy in mechatronic systems of quarry excavators important and relevant

A general solution to the problem of improving the quality of control of the mechatronic system of the excavator is possible provided that a sufficiently accurate model of the energy consumption of the complete electromechanical system of the excavator is created when performing the technological cycle of work. The development of such a model is connected with the development and integration into a single complex of not only mathematical models of electric drives of individual mechanisms, but also solutions of kinematics equations linking the movement of working bodies with the position of the excavator bucket in space. Mathematical modeling of DC electric drives has been studied in sufficient detail and is a simple task.

The article considers the kinematics of the movement of individual excavator mechanisms and the interdependence of the position of individual mechanisms with the position of the excavator bucket in space.

For high-quality visualization of the obtained solutions, a full-size 3D model of the excavator was developed in the AutoCAD program.

Digitalization of the management of mechatronic systems of excavators will not only minimize the impact of the human factor on the performance of mining equipment, but also solve auxiliary tasks in the field of occupational safety and health, responding to the appearance of additional objects on the stage of the production site.

Keywords: Excavator, mining industry, digitalization, electric drive, mechanism, "straight shovel", kinemat

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.07
 МРПТИ 50.33.39

A. Kubegenova, E. Kubegenov

Robotics as a new field of technology: Present and prospects

Higher School of Information Technology, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University
Department of Computer Science, M.Utemisov West Kazakhstan University

Currently, the robot is used in various fields of human activity and science. The introduction of various industries has led to the active development of robotics. From self-closing doors to nanotechnology, robotics is used everywhere. That is why the study of robotics as a new field of technology seems relevant to us.

Objective: to determine the current state and prospects of robotics as a new field of technology.

To achieve this goal, the following tasks are defined:

- to study the processes of robotics development;
- show robotics as a new field of technology;
- describe technological breakthroughs in robotics.

The object of research is new areas of technology - high technology.

The subject of the study is robotics.

The need of society is not only to move us forward, but also to overcome obstacles and achieve goals. We have many ways to move forward. To do this, we must choose the right path. Robotics is a step into the future.

Robotics is a promising area in human life. The word "robot" first appeared in a play by the Czech writer Karel Chapek, which described a factory operating independently, without human involvement. This play was published in 1920. And already in 1927, at the World Exhibition in New York, American engineer John 681 Wesley demonstrated his first robot [1, p.17]. This robot didn't work much, it performed only simple movements.

Today, the works perform many functions: they control, help people with disabilities and infants, entertain and much more. They are constantly being improved, acting as automatic devices and mechanisms that facilitate work in conditions of high radiation, high or low temperatures and in hard-to-reach places (underwater, in space). Such devices and mechanisms are called industrial robots. The robot is considered a concrete example of computer-controlled technology. From the very beginning, scientists have designed robots that look like humans. A robot is a computer-controlled technique that, as a rule, acts like a person [2, p.19].

Modernity is such that humanity can create a variety of wonderful things. All people are open and interested in information technologies and have mastered them perfectly. Today, the latest technology, called robotics, is gradually being introduced in the world. Since our 21st century is a century of technological development, computers and robots have begun to play an important role in human life.

Robotics is one of the highest technologies. Jobs are included in high-tech industries and become an integral part of our lives, for example, in televisions or phones that we use every day. Sooner or later robots will become indispensable assistants for humans, and no one can doubt that they will take on a number of dangerous and complex tasks [3, p. 17].

For example, robotic manipulators. They can be divided by their areas of application in production, in descending order of their presence in industry. In the chemical industry, for example, Kawasaki Heavy Industries has developed the world's first stainless steel robot with seven degrees of freedom. It will be used in the field of drug detection and in the chemical industry to automate experiments in which dangerous substances are used. Thanks to the stainless steel housing, it can be sterilized with hydrogen peroxide.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Let's consider another modern device - a robot surgeon.

Over the past 17 years, the world has operated on about 3 million patients with the help of da Vinci surgical robots. Da Vinci is a surgical operating system for a doctor that allows you to see in HD quality. It is specially made in a small form so that it works smoothly during the operation.

The next robot that should appear in the near future is a fireman robot. It is designed for giant forest fires. He is now working under human control, that is, only the performer of what they say.

If a program is installed in the future, then when it ignites, it will spontaneously extinguish the fire, chop down burning trees [2, p. 85].

Isaac Asimov in the book "I am a robot", presented three laws of robotics:

1. A robot cannot harm a person or, by its inaction, allow a person to be harmed.
2. The robot must obey all orders given by a human, except in cases where these orders contradict the First Law.
3. The robot must take care of its safety to the extent that it does not contradict the First and Second Laws [3, p. 39].

According to researchers, revolutions are currently taking place almost every week on the planet in the field of robotics. Robots save people, work in extreme conditions, replace live communication, explore the planets of the solar system and much more. Robots are engaged in construction, management, sensing and data processing. Cars are gradually turning into robots. Partially or fully autonomous cars are already real "robots". Experts agree that as the use of these technologies increases, we need to review the interfaces, rules and regulations governing the relationships of all stakeholders.

Automated machines, in other words robots, replace people and can work in hazardous areas or during assembly at the factory. Scientists are trying to make humanoid robots more like humans.

Robotic navigation has become cheaper and more accessible. The new VLAN technology (simultaneous visual navigation and display) makes it easier for robots to create a map and then navigate through it. Rodney Brooks explains: "In the 1990s, thousands of researchers worked on this problem. Now this technology is so cheap that even the latest Roomba model is equipped with a camera and can create three-dimensional maps of your surroundings when you move it.

3D gaming sensors have become available. We are chaotic by nature, and it is very difficult for robots to adapt to our chaotic life. But in recent years, 3D gaming sensors based on the development of consumer electronics have reached a level that, for example, allows robots to move much more efficiently in space.

The development of unmanned control systems has reached a crucial stage. A few years ago, autonomous control of a helicopter model was really difficult. Then there were drones and mobile equipment. Drone control systems are now much simpler, and almost anyone who understands programming can write code to control a drone.

Drones equipped with GoPro cameras are common. Modern GoPro cameras take great pictures. In addition, they are small, durable and easily adaptable. Using them in combination with drones has made the use of the latter much more useful and exciting [4, p. 21].

Consider the most anticipated technological breakthroughs in robotics. The demographic situation in the world is changing with the growth of the elderly population. In Japan, for example, more than 65 percent of the population will soon reach old age. Until 2050, the same situation will be observed in China, the USA, North America and Europe. As life expectancy increases, we find ourselves in a situation where elderly people are left without support. This opens up new opportunities for the robotics industry. Creating a robot assistant for the elderly is a priority. There are already the first versions of robots. With their help, elderly people can, for example, eat, lie down, sleep or pick up objects that have fallen on the floor without disturbing their relatives. Smartphone modules will also soon be part of supercomputers for robots. We may not notice it, but the smartphones we use every day have become real little supercomputers, and now the components used by smartphones are used to control robots. For example, the first robot vacuum cleaner was equipped with 512 MB of RAM, and this turned out to be a novelty. The modern Roomba robot vacuum cleaner has a compact supercomputer that allows you to move autonomously in space using VSLAM technology.

Thus, robotics has gained huge popularity due to the development of science and technology around the world. Robotics is used in all spheres of life. Today it is widely used all over the world. Our time has

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

become the era of robotics. Now we can't imagine our life without computers, tablets, smartphones. The field of application of robots knows no boundaries: medicine, space and much more. The creation of robots develops the thinking abilities of any person, promotes creative development. The main thing is to be able to create a program and use it to improve the lives of all mankind.

References

- 1 Fu K., Gonzalez R., Lee K. Robotics. Moscow, Mir, 1989. - 624 p.
- 2 Grigorenko N.I. The state and prospects of robotics development. The grasshopper. - stamping machine. pr-in. 1992. - N 11/12. - 89 p.
- 3 Azimov A. I am a robot. - M., 2010. - 140 p. 4. Clausen P. Computers and robots. - M.: The World of Books, 2006. 48 p.
- 4 Beshenkov, Sergey Alexandrovich. The use of visual programming and virtual environment in the study of robotics elements at technology and computer science lessons / S.A. Beshenkov, M.I. Shutikova, V.B. Labutin // Informatics and education. INFO. - 2018 - No. 5 - pp. 20-22.
- 5 Ivanov, Anatoly Andreevich. Fundamentals of robotics : studies. handbook for university students ... / A.A. Ivanov. - M. : Forum, 2012 - 222 p. : ill., schematics, table - (Higher education). - Bibliogr.: p. 220 - Ser. decree. on the back of tit. 1. - ISBN 978-5-91134-575-4.

А. Көбегенова, Е. Көбегенов

Робототехника как новая область технологий: Настоящее и перспективы

В настоящее время робот используется в различных областях человеческой деятельности и науки. Внедрение различных отраслей промышленности привело к активному развитию робототехники. Робототехника используется повсюду - от самозакрывающихся дверей до нанотехнологий. Вот почему изучение робототехники как новой области технологий кажется нам актуальным.

Цель: определить современное состояние и перспективы робототехники как новой области технологий. Для достижения этой цели определены следующие задачи:

- изучать процессы развития робототехники;
- показать робототехнику как новую область технологий;
- опишите технологические прорывы в робототехнике.

Объектом исследования являются новые области техники - высокие технологии.

Предметом исследования является робототехника.

А. Көбегенова, Е. Көбегенов

Робототехника технологияның жаңа саласы ретінде: Қазіргі және болашағы

Қазіргі уақытта робот Адам қызметі мен ғылымның әртүрлі салаларында қолданылады. Өнеркәсіптің түрлі салаларын енгізу робототехниканың белсенді дамуына әкелді. Робототехника барлық жерде қолданылады - өздігінен жабылатын есіктерден бастап нанотехнологияға дейін. Сондықтан робототехниканы технологияның жаңа саласы ретінде зерттеу бізге өзекті болып көрінеді.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Мақсаты: робототехниканың қазіргі жағдайы мен келешегін технологияның жаңа саласы ретінде анықтау. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

- * робототехниканың даму үрдістерін зерттеу □ ;
 - . робототехниканы технологияның жаңа саласы ретінде көрсету;
 - робототехникадағы технологиялық жетістіктерді сипаттаңыз.
- Зерттеу нысаны - технологияның жаңа салалары-жоғары технологиялар.
Зерттеу пәні робототехника болып табылады.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

DOI 10.53002/2021.4-2309-1177.08

МРНТИ 50.43.19

УДК 62.50

У. Умбетов¹, Ху Вен-Цен², Г.С. Морокина³, Е.К. Майлыбаев⁴¹Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан²Южно-Казахстанский университет им М.Ауезова, Шымкент, Казахстан,³Санкт-Петербургский Горный университет, Санкт-Петербург, Россия, ,⁴Казахский университет путей сообщения, Алматы, Казахстан, ,(E-mail: u.umbetov@ttu.edu.kz, qbcba@bk.ru, galinasm404@mail.ru, ersind@mail.ru)**Ситуационное управление в гибких сложных системах**

Рассматриваются вопросы ситуационного управления в гибких производственных системах с децентрализацией системы управления технологическим процессом. Система управления совмещает управление по классической схеме метода явной декомпозиции и предложенному методу ситуационной декомпозиции.

Децентрализованная многоуровневая система управления предполагает наличие специализированного органа, ответственного за принятия решений, который связан с координирующим органом двухсторонними связями, а также, со всеми подсистемами, располагаемыми на нижних уровнях. Информационное взаимодействие позволяет повысить эффективность принятия управляющих решений.

В статье освещены вопросы проектирования подобных систем управления с помощью интегрированной программной среды Tracemode6. В качестве примера рассмотрено управление технологическим процессом с учетом экономических и кадровых ресурсов. Построение управляющих систем осуществлено с применением систем удаленного контроля. Создание измерительных систем контроля технологического процесса реализовано методом Автопостроения.

Показана возможность применения полученных результатов исследования в учебном процессе вуза. Информационные ресурсы используемой программной среды позволяют создать портал для учебных занятий в удаленном доступе при выполнении лабораторных, курсовых и дипломных работ.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, ситуационное управление, децентрализация, гибкое управление, декомпозиция, дистанционный контроль, измерительные приборы.

Введение. Рассматриваются производственные объекты управления категории сложных технологических комплексов [1], имеющие определенную специфику. Сложные технологические комплексы – это большая часть промышленного производства, работа которой предполагает управляющий контроль большого числа технологических, режимных и производственных параметров, взаимосвязанных в рамках разнообразных математических и физических моделей. К таким объектам относятся корпорации, заводы, цеха, производства, малые и большие предприятия.

Сложность такого технологического комплекса обусловлена не только составом технологических процессов и технических устройств, но и действием определенных экономических законов. Подобные объекты управления требуют нового подхода к их управлению, обусловленному специфическими функциями. Одним из таких подходов является разбиение системы управления на отдельные, в определенной мере автономно функционирующие подсистемы. При этом исходная

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

задача управления подвергается разделению (декомпозиции) на ряд взаимосвязанных относительно простых задач управления для выделенных подсистем [2].

Важнейшим свойством сложных технологических комплексов, в отличие от традиционных объектов управления, является существование в каждой из подсистем собственной целевой функции. Притом, что цели функционирования отдельных подсистем могут (локальные целевые функции) могут не совпадать с целями функционирования всего сложного технологического комплекса (глобальной целевой функцией). При принятии управляющего решения каждая из подсистем стремится оптимизировать (максимизировать или минимизировать) свою целевую функцию на множестве допустимых решений, определяемом реально существующими ограничениями, решая некоторую экстремальную задачу, конкретные данные которой могут изменяться в зависимости от значений входных параметров подсистем [4-5].

Системы управления объектами класса больших систем [8], разновидность которых представляют сложные технологические комплексы, часто строятся в виде распределенной многоуровневой системы. Здесь орган, ответственный за принятия решений в масштабе всей системы находится на верхнем уровне иерархии и назван координирующим органом. Он связан двухсторонними связями со всеми подсистемами, выделенными в составе рассматриваемой системы и располагаемыми на нижних уровнях. Выработка управляющих решений осуществляется в форме информационного взаимодействия между координирующим органом и всеми подсистемами, в процессе которого задаются значения координирующих параметров, с учетом которых подсистемы решают собственные задачи управления. Принимаемое решение определяется как согласованное решение между координирующим органом и подсистемами.

Таким образом, основные особенности сложного производственного комплекса как объекта управления заключаются в следующем: 1) большая размерность и высокая сложность возникающих задач управления, 2) сложность различного рода связей между элементами системы, 3) разнообразный характер этих связей - в виде информационных, материальных и энергетических потоков, 4) необходимость учета участия человека, 5) наличие у выделяемых подсистем собственных локальных целевых функций, оптимизируемых в процессе производственной деятельности.

Широкое внедрение автоматизированных систем управления интегрированного типа, в которых решаются задачи управления производственно-хозяйственной деятельностью параллельно с управлением технологическими процессами базируется на развитии теории больших систем и использовании автоматизированных средств проектирования. В статье рассмотрен пример использования программного продукта Tracemode, реализующего и поддерживающего рабочую среду для автоматизированного проектирования измерительных комплексов и систем управления в производстве.

Методология построения гибких систем с децентрализацией. При решении практических задач построения децентрализованных систем управления, необходимо учитывать информационные потоки и их взаимодействие [6]. Схема принятия управляющих решений часто основана на применении в подсистемах эвристических, интуитивных методов, посредством которых вырабатывается вектор решений (приказов, указаний, распоряжений и т.д.), детализируемых на нижних уровнях иерархии (рисунок 1)

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

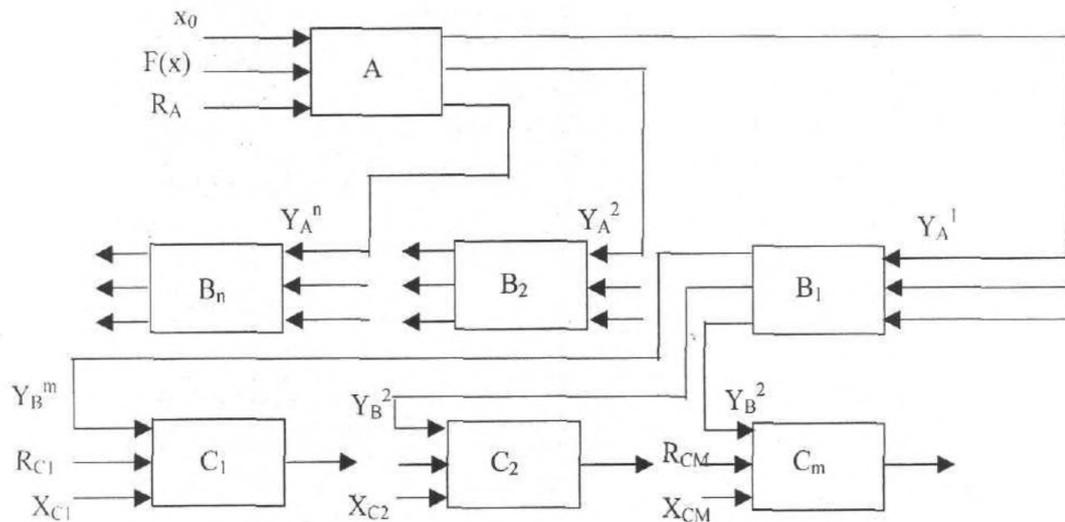


Рисунок 1-Информационные потоки в иерархических системах управления. $F_A(x_0)$ - целевая функция, R_A - множество допустимых решений, X_A - вектор состояния системы, Y_A - управляющие воздействия.

Путь управляющего сигнала от координирующего органа (КО) до производственного элемента проходит различные системы через операторы управляющих органов подсистем. Здесь отчетливо проявляются свойства подсистем, обусловленные участием человека в их работе. Такие элементы часто называют активными.

Активный элемент имеет свою, отличную в большинстве случаев от центрального органа, функцию цели. Часто эта функция неизвестна центральному органу и может измениться во времени в зависимости от обстоятельств функционирования подсистем. Естественно, что при выработке решения управляющий орган подсистемы всегда стремится максимизировать свою функцию цели. Другие особенности активных элементов в той или другой степени связаны с уже отмеченной. Активный элемент может знать основные положения стратегии центрального органа. Подсистема максимизирует функцию цели не только в данный момент, но и в будущем, и ее стратегия состоит в учете функции цели в последующие периоды времени, появляется возможность возместить возможные потери в будущем.

У подсистем есть выбор между двумя вариантами стратегии 1 и 2[7]. Эффект от применения этих стратегий во времени различен. Однако, при решении задач оптимизации, подсистема, как правило, учитывает критерий в будущем с некоторым зависящим от времени коэффициентом $k(t)$ так что если принять во внимание указанное свойство, то функцию цели можно записать, например в виде:

$$J = \int_0^T k(t) \cdot \bar{J}(t) dt$$

где $J(t)$ - значение критерия оптимальности во времени, $k(t)$ - весовой коэффициент, T - достаточно большой промежуток времени. Свойства функции $k(t)$ зависят от факторов, в основном, психологического характера. Можно привести много всем хорошо известных примеров проявления указанного свойства активным элементом. Подсистема формирует информацию, подаваемую в центр так, чтобы максимизировать свою функцию цели. Это вполне понятное свойство чаще всего проявляется при передачи информации об истинных возможностях производственного подразделения. Важно также здесь отметить, что в отличие от технических систем истинную информацию, невыгодную для подсистемы, нельзя получить даже, наблюдая за ней или проводя эксперимент. Реализация стратегий центрального органа производится подсистемой не полностью, а лишь в той или иной мере, чтобы соблюсти все ограничения при решении задачи.

Рассматриваемые ниже постановки задач оптимального управления являются характерными для многих отраслей промышленности из-за широкого применения автоматизированных систем

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

различного уровня в энергетике, машиностроении, приборостроении, химической и других отраслях промышленности. Использование декомпозиционного подхода к их решению перспективно с точки зрения построения иерархических систем управления.

Одним из основных направлений развития и совершенствования производств на современном этапе может считаться внедрение гибких автоматизированных систем управления, основанных на применении новейших достижений в области теории управления, передового аппаратно-технического обеспечения на базе микропроцессорных управляющих средств вычислительной техники, широкого применения контроллеров различного назначения [1].

При проектировании децентрализованной системы управления промышленного объекта класса сложной технологической системы (СТС), для обеспечения свойства гибкости СТС необходимо учитывать возможные изменения их структуры. Под структурой СТС будем понимать совокупность входящих в нее элементов и взаимосвязи между ними. Перестройка структуры СТС требуется при изменении ряда факторов, воздействующих на систему, например показателей качества перерабатываемого сырья, показателей технологического режима производства, спроса на продукцию и т.д.

Рассмотрим существо излагаемого подхода.

Пусть состояние СТС однозначно определяется ее структурой и значениями режимных переменных для каждого элемента системы. Рассмотрим задачу построения оптимальной СТС с гибкой перестраиваемой структурой. За критерий оптимальности функционирования системы примем некоторый качественный показатель выпускаемого продукта, который является аддитивно - сепарабельной функцией переменных состояния системы [7-9].

Предположим, что система находится в некотором состоянии, обусловленном вектором определяющих факторов W^i , $i=1, \dots, m$, где m - число различных векторов. Если в момент времени t вектор W^i изменится на W^{i+1} , то необходимо изменить состояние системы, которое должно быть оптимальным в соответствии с выбранным критерием качества функционирования СТС. При этом надо решить задачу оптимизации, состоящую из двух связанных между собой подзадач - выбора оптимальной структуры системы и определения значений режимных переменных при измененной структуре СТС.

Рассмотрим подзадачу выбора оптимальной структуры системы. Введем в рассмотрение множество $W=\{W^i\}$, $i=1, \dots, m$ - множество векторов определяющих факторов СТС и множество возможных структур системы $S=\{S_k\}$, $k=1, \dots, L$, где L - число допустимых структур СТС, однозначно определяемое видом конкретного технологического процесса.

Определим математическое описание структуры S_k . Каждую структуру системы опишем квадратной матрицей $A=\|a_{ij}\|$ размерности $(n*n)$. Элементы матрицы принимают следующие значения:

- $a_{ij}=1$, если возможна связь между i -м и j -м элементами,
- $a_{ij}=0$ в противном случае.

Если i -й элемент выключен, то $a_{ij}=0$, $j=1, \dots, n$. Матрицу A можно корректировать путем введения в нее новых связей между элементами или исключения существующих.

Введем в рассмотрение матрицу изменения структуры системы $B=\|B_{ij}\|$ размерности $(n*n)$. Элемент $B_{ij}=-1$, если связь между i -м и j -м элементами исключается, если же связь между i -м и j -м элементами не нарушается или ее не существует, то $B_{ij}=0$.

Матрица B является управляющим воздействием на структуру системы, т.е. она реализует управление включения - выключения элементов системы.

Структуру системы в некоторый момент времени опишем матрицей текущей структуры $D=\|d_{ij}\|$, $i, j=1, \dots, n$, где $d_{ij}=1$, если имеется связь между i -м и j -м элементами и $d_{ij}=0$ в противном случае. Матрица D является композицией матриц A и B , т.е. $D=A+B$. Таким образом, элементы множества S можно описать совокупностью матриц D^k ($k=1, \dots, n$).

Математически задачу статической оптимизации гибкой СТС запишем в виде, аналогичном задаче оптимального управления для децентрализованной системы управления [1]:

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

$$\max_{D^k} \max_{x, u, y} \sum_{i=1}^n f_i(x_i, D^k, u_i, y_i) \quad (1)$$

$$y_i = g(x_i, u_i), h_i(x_i, u_i, y_i) \geq 0 \quad (2)$$

$$D^k = A + B, C_{ij} = \psi(D_{ij}^k) \quad (3)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^n C_{ij} y_j, i, j = 1, \dots, n; k = 1, \dots, L \quad (4)$$

где x_i, u_i, y_i - векторы соответственно входных, управляющих и выходных переменных i -го элемента; $f_i(x_i, D^k, u_i, y_i)$ - целевая сепарабельная функция, описывающая эффективность функционирования i -го элемента; $g(x_i, u_i)$ - вектор-функция, определяющая связь между переменными i -го элемента;

$h_i(x_i, u_i, y_i)$ - вектор функция, учитывающая ограничения на переменные C_{ij} - матрица связи между выходом j -го и входом i -го; оператор ψ характеризует связь между элементами подматрицы D_{ij}^k матриц D^k и C_{ij}

Уравнения (3) позволяют определить значения элементов матриц C_{ij} при переходе от одной структуры к другой.

В задаче статической оптимизации (1)-(4) необходимо найти максимум целевой функции путем выбора некоторой структуры системы и переменных, определяющих режимы функционирования элементов СТС. Эта задача может быть решена путем перебора всех структур системы. При этом для каждой фиксированной структуры D^k необходимо оптимизировать режимные переменные. Однако такой подход малоэффективен, т.к. требует больших затрат машинного времени. По этой причине решение задачи (1) - (4) удобно разбить на два этапа. На первом этапе решается задача выбора оптимальной структуры, на втором этапе при найденной фиксированной структуре определяются субоптимальные значения режимных переменных.

Задачу структурной оптимизации предлагается решать с использованием принципов распознавания образов. Для этого необходимо найти подмножество структур $S_j \subset S$ ($\cup S_j = S, S_i \cap S_j = 0$), близких к оптимальной, и затем среди этого подмножества, которое намного меньше множества S , выбрать оптимальную структуру. При решении данной задачи используем методы классификации, позволяющие поставить в соответствие каждому вектору определяющих факторов W^1 некоторое подмножество структур S_j . Для этого множество S разобьем по технологическому принципу на классы. Затем на основании экспериментальных данных и экспертных оценок найдем соответствие между классами множества S и некоторым подмножеством $W * W$. Используя W^* в качестве материала обучения, строится правило классификации, позволяющее множество W^1 разбить на подмножества или классы. Такое разбиение можно сделать с помощью метода группового учета аргументов [2]. Классификация W определяет класс структур, близких к оптимальной. Далее для нахождения субоптимальной структуры необходимо сделать перебор всех структур, входящих в выбранный класс. При этом решается задача параметрической оптимизации (1) - (4) с фиксированной структурой D^k . Эту задачу отличает сложность и большая размерность. Целевая функция и ограничения являются нелинейными, поэтому для ее решения предлагается использовать методы декомпозиции и нелинейного программирования.

Реализация сформулированного подхода при решении тестовых задач показала, что декомпозиция позволяет не учитывать условие целочисленности переменных, а на последнем этапе при уже найденном глобальном оптимуме провести операцию округления. Такая процедура значительно упрощает общее решение, а вычислительный эксперимент показал, что в данном случае гарантировано получение устойчивого глобального решения.

Таким образом, на практических примерах было показано преимущество декомпозиции, и последующего решения задач меньшей размерности, по сравнению с использованием общей методологии решения задач, принадлежащих к рассматриваемому классу. Реализация иерархического управления большим производственным комплексом состоит в решении следующих проблем:

1. Обосновании существования оптимального состояния системы или,

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

как ее часто называют, проблема координируемости, связанная с нахождением условий, при которых координирующий объект в состоянии обеспечить достижение оптимального состояния;

2. Разработки методов и алгоритмов нахождения оптимального состояния и определение условий, обеспечивающих высокую эффективность и скорость сходимости алгоритмов к искомому оптимальному решению.

Результаты и их обсуждение. Таким образом, при построении сложных автоматизированных систем с применением программной среды Tracemode необходимо учитывать разработанные алгоритмы построения гибких систем с децентрализацией. Сформулируем основные выводы относительно особенностей оптимального управления производственными объектами категории сложных технических комплексов[10-12]:

1. Для них характерны высокая сложность возникающих задач управления, обусловленная большим числом переменных и многочисленными функциональными связями между ними. Это затрудняет использование для их решения традиционных методов в рамках систем управления централизованного типа и приводит к необходимости создания иерархических систем управления.

2. Допускает естественное разбиение на составляющие в виде подсистем, каждая из которых может управляться автономной системой, решающей локальную задачу управления. В этой связи система управления имеет многоуровневую иерархическую структуру с наличием на каждом уровне некоторого числа локальных систем управления, координируемых со стороны центрального органа высшей ступени управления.

3. Иерархическое управление реализуется в форме итеративной, в общем случае многошаговой процедуры информационного обмена. Решают собственные задачи управления. При этом выбор значений координирующих параметров осуществляется исходя из стратегии оптимизации глобальной функции цели с соблюдением глобальных ограничений.

4. Построение иерархических систем управления связано с необходимостью декомпозиции исходной задачи управления на совокупность взаимосвязанных локальных задач, совместное решение которых обуславливает решение исходной задачи. В зависимости от способа декомпозиции исходной задачи зависит выбор параметров и способ координации локальных задач.

5. Процедура координации локальных задач может трактоваться как процесс отыскания оптимального решения глобальной задачи управления на множестве равновесных решений, реализуемых в виде совместных решений всей совокупности локальных задач на каждом шаге координации.

Решение производственных задач с децентрализацией проведено в программной среде Tracemode6. Рассмотрим решение задач автоматизированного проектирования на примере автоматизированной интегрированной программной среды Tracemode6[14-16]. Решение задачи построения систем управления, позволяющих интегрировать отдельные узлы измерительной системы воедино, возможно с помощью программной среды Tracemode, которая развивается интенсивно и имеет широкое применение в промышленности во всем мире. Кроме программирования проектов и трансляции данных по средствам передачи информации, возможно создание отдельных модулей (рисунок 2) управления производством, касающихся экономических вопросов, кадровых и т.д.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

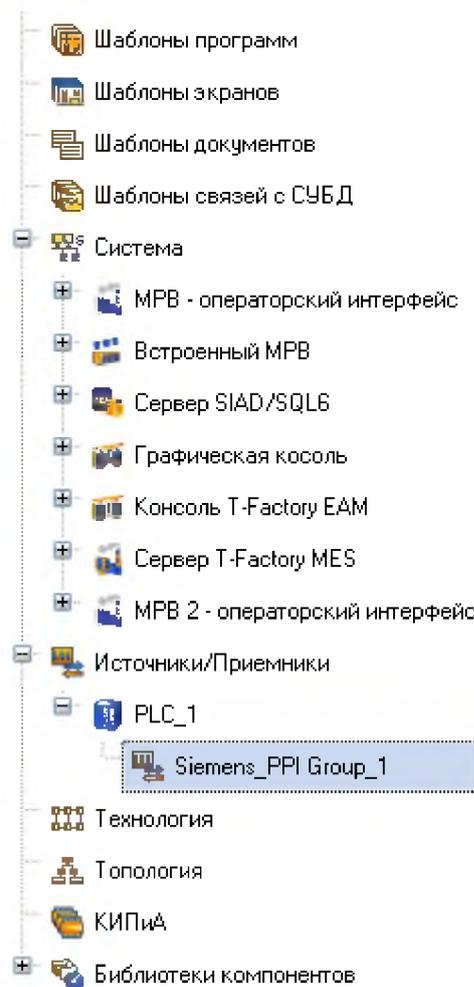


Рисунок 2- Меню модулей управления производством с учетом экономических, кадровых вопросов и т.д.

Язык математического программирования [17-19] FBD-блоков данного программного продукта позволяет программировать с помощью математических функций визуальными образами, что и было внедрено в лабораторные работы [1-2] по созданию математических моделей на базе FBD-блоков по дисциплинам «Основы проектирования приборов и систем», «Основы проектирования продукции» для студентов приборостроительной специальности. Использование пяти современных языков программирования, которые включены в систему TRACE MODE – Techno SFC, Techno LD, Techno FBD, Techno ST, и Techno IL [2] дает хороший демонстрационный материал при чтении лекционного материала по ряду дисциплин специальности как технической специальности (приборостроение), так и экономической, а также, для контроля и управления технологическим процессом (рисунок 3).

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

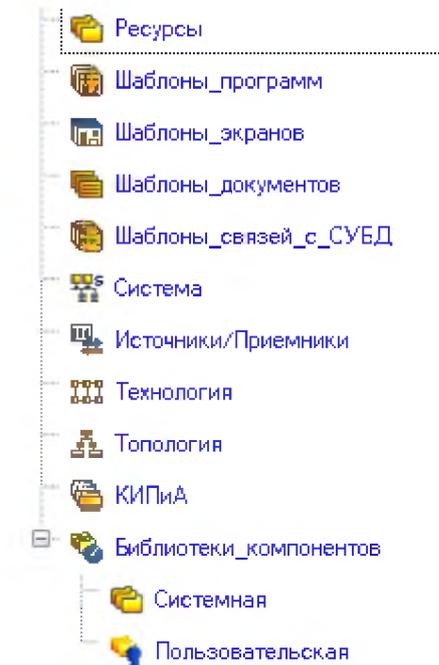


Рисунок 3- Основные шаблоны программ для построения измерительной системы

Так, например, модуль EAM - управление основными фондами, техническим обслуживанием и ремонтами в T-FACTORY 6 позволяет создать фрагмент управляющей программы, учитывающий ремонты, простои и эксплуатационные особенности используемого оборудования и производственных ресурсов [20-23].

При создании систем автоматизированного проектирования и контроля, построения приборов контроля различного назначения, позволяющих в качестве регистрирующего устройства использовать созданный стрелочный прибор на мониторе ПК, в графе «текст» задается измеряемый параметр. При создании узла в проекте используется процедура автопостроения, создается группа источники/приемники и выбирается генератор сигнала: пила, синусоида, случайное число и т.д. Размещение тренда и обработка данных следующий этап, иллюстрирующий работу вновь созданного прибора и возможности Tracemode. Связь по протоколу DDE с приложением MSWindows на примере Excel, а также подключение реального внешнего модуля ввода сигнала позволяет создать управляющую систему на базе такого программного средства как интегрированная программная среда Tracemode 6 (рисунок 4). Для разработки и демонстрации передачи данных о технологическом процессе с производственного участка на удаленную точку возможно применение TM6 с разработанными модулями в программной среде Tracemode 6.

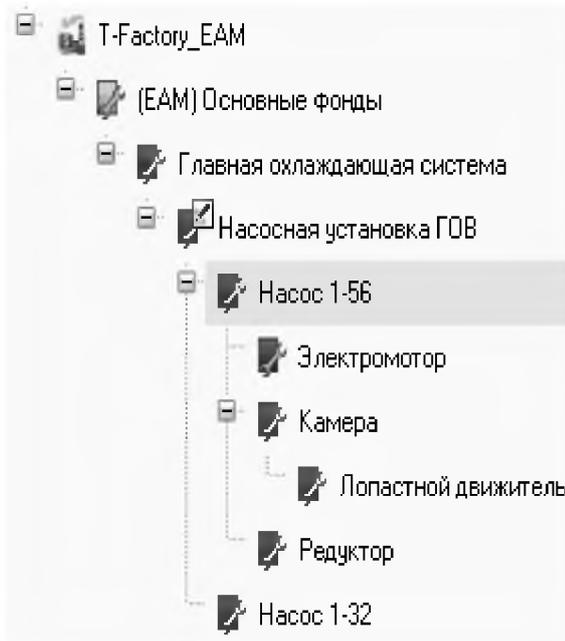
Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Рисунок 4- Модуль - Управление технологическим процессом насосного участка

Использование сотового телефона позволяет не только контролировать технологический процесс, но и создавать проекты в удаленном доступе [24-26]. Наличие хорошо оборудованных компьютерных классов в университете позволяет проводить обучение студентов с младших курсов данной технологии проектирования управления.

Кроме создания собственных проектов, возможно использование встроенных библиотек с готовыми фрагментами технологического процесса. Применение данной программной среды в учебном процессе позволит привлекать научно-исследовательской деятельности с младших курсов и через сеть Интернет студентов других ВУЗов как у нас в стране, так и за рубежом. Применение данной программной среды с использованием видеокamеры, презентаций дает возможность создать обучающие программы для слушателей факультетов повышения квалификации, для проведения международных вебинаров и семинаров в удаленном доступе, а также, проведение лекционных и практических занятий компьютерными средствами в режиме on-line.

Заключение.

1. Рассмотрено управление технологическим процессом, являющееся логическим развитием теории больших систем с описанием целевой функции

2. Показана возможность построения управляющих систем на базе интегрированной программной среды Tracemode, являющейся системой автоматического программирования измерительных комплексов и систем управления в производстве с учетом информационных потоков различного уровня и их взаимодействия.

3. Построена математическая модель, учитывающая взаимодействие подсистем и subsystem с учетом задачи и подзадачи выбора оптимальной структуры системы с рассмотрением множества решений на множестве векторов, определяющих различные факторы и возможные структуры системы с учетом вида конкретного технологического процесса.

4. Применение Tracemode для программирования проектов, трансляции данных по средствам передачи информации с возможностью создания отдельных модулей управления производством с учетом экономических и кадровых вопросов позволило создать систему управления с гибким децентрализованным управлением с передачей данных на удаленную точку.

Список использованных литератур

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

- 1 Умбетов У., Ху Вен-Цен, Иманова У.Ж. Декомпозиция динамических задач управления.// Журнал РАЕ. Современные наукоёмкие технологии. Технические науки: -М. №5, 2013. С. 85-89.
- 2 Володин В.М., Журавлев Л.В., Елохин В.А. Некоторые особенности децентрализованных систем управления технологическими процессами. // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности.: -М. 1984. № 2 - С.81-84.
- 3 Морокина Г.С. Основы проектирования приборов и информационно-измерительных систем – Учебное пособие/ Г.С. Морокина, У.У.Умбетов. – Тараз (РК), Изд-во Формат-Принт, 2015г., 168 с
- 4 Морокина Г.С., У. Умбетов Применение TracеMode6 в нефтегазовой промышленности (статья) Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке» СПб. Из-во Санкт-Петербургский Горный университет.. – 2016. С.140-141.
- 5 Морокина Г.С., Применение технологии Moodle и TracеMode при обучении в Горном университете Сборник научных трудов III Международной научно-методической конференции «Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных и гуманитарных дисциплин» СПб., Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». –2016. С.298-302.
- 6 Морокина Г.С., У. Умбетов. Управление технологическим процессом с применением программной среды Tracemode. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении» - СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. Т.3 -С. 101-103.
- 7 У. Умбетов, Хун-Вен Цен, Морокина Г.С. Децентрализация в гибких системах автоматизированного управления Сборник трудов IV международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении»-СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. Т.4- С.147-149
- 8 У. Умбетов, Морокина Г.С., Особенности построения автоматизированных систем для управления сложными технологическими комплексами. Сборник трудов IX Санкт-Петербургского конгресса «Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке», СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015, С. 273-275.
- 9 Морокина Г.С., У.Умбетов. О возможности автоматизации проектирования с помощью программной среды Tracе Mode6 для технологических процессов в машиностроении. Сборник трудов IV международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении» СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015, т. I II, С. 82-85
- 10 C. I.o Jose1, L.Cortez, T.G.Gregorio, L. Miguel Instrumentation and Automation of Mechatronic// Journal of Engineering Research and Applications. 2015 , (Part - 4) V. 5 Is. 12, P.48-52
- 11 J. I. Cortez ,L. Cortez , M.t Ariana,H. Chiquillo, P. Garcia Juarez. Measurement and Control of Different Doses of Radiation Energy Sources // International Journal of Science and Advanced Technology. V. 5, No 11, 2015 С.10-15
- 12 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.
- 13 Е.С.Горнев. Датчики становятся меньше, функциональнее, умнее/ Е.С.Горнев//Нано- и микросистемная техника. 2009, №5. – С.18-20.
- 14 Morokina G.S, The Radiation Control with the Different Energy Resources in the Engineering Industry// International Conference on Industrial Engineering, ICIE ProcediaEngineering, 2016, V.150, P.827-831
- 15 Т. Какута, Х. Ямагиси, Т. Iwamura, М. Ураками, "Развитие новых ядерных приборов на основе оптического зондирования - эффекты облучения на волоконной брэгговской решетки датчиков, " в SPIE / Тр. Четырнадцатого Int. Конф. на оптическое волокно Датчики, том. 4185, стр. 816-819, 2000.
- 16 Morokina G.S, Application of computer technology in control systems design // International Conference on European Science and Technology: materials of the IX international research and practice conference/ Scientific edition . Vela Verlag Waldkraiburg – Munich-Germany, 2014, № 1, Т.1, P. 398-400

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

17 Морокина Г.С. Разработка системы дистанционного радиационного контроля с применением источников гамма излучения Записки Горного института, СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. Т.2-9, С.124-127.

18 Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M. Barker. Wadsworth, 2004.

19 Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.

20 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

21 J. I. Cortez, Morokina G.S. The energy influence on the radiation dose of the staff Записки Горного института, СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. Т.215, С.91-96

22 Музипов Х.Н., Кузяков О.Н. и др. Система реального времени «СИРИУС-SCADA». Учебное пособие – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2014. – 116 с.

23 Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M. Barker. Wadsworth, 2004.

24 Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.

25 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

26 Музипов Х.Н., Литвинов С.Э., Канев Д.Д. Новые технологии идентификации объектов // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2013 г. № 4. – С.16-19.

У. Үмбетов, Ху Вен-Цен, Г.С. Морокина, Е.К. Майлыбаев

Икемді күрделі жүйелердегі ситуациялық басқару

Технологиялық процесті басқару жүйесін орталықсыздандырумен икемді өндірістік жүйелердегі жағдайды басқару мәселелері қарастырылады. Басқару жүйесі басқаруды айқын ыдырау әдісінің классикалық схемасына және ситуациялық ыдыраудың ұсынылған әдісіне сәйкес біріктіреді.

Орталықтандырылмаған көп деңгейлі басқару жүйесі үйлестіру органымен екі жақты байланыстармен, сондай-ақ төменгі деңгейлерде орналасқан барлық ішкі жүйелермен байланысты шешім қабылдауға жауапты мамандандырылған органның болуын болжайды. Ақпараттық өзара іс-қимыл басқару шешімдерін қабылдаудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Мақалада Tracemode6 интеграцияланған бағдарламалық ортасын қолдана отырып, осындай басқару жүйелерін жобалау мәселелері қарастырылған. Мысал ретінде экономикалық және кадрлық ресурстарды ескере отырып, технологиялық процесті басқару қарастырылады. Басқару жүйелерін құру қашықтан басқару жүйелерін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Технологиялық процесті бақылаудың өлшеу жүйелерін құру Автоқұрылыс әдісімен жүзеге асырылды.

Алынған зерттеу нәтижелерін университеттің оқу процесінде қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Пайдаланылатын бағдарламалық ортаның ақпараттық ресурстары зертханалық, курстық және дипломдық жұмыстарды орындау кезінде қашықтықтан қол жеткізуде оқу сабақтарына арналған портал құруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: автоматтандырылған басқару жүйелері, жағдайды басқару, орталықсыздандыру, икемді басқару, бөлшектеу, қашықтан басқару, өлшеу құралдары.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

U. Umbetov¹, Hu Ven-Tsen², G.S. Morokina³, E.K. Mailybaev⁴

Situational management in flexible complex systems

The issues of situational management in flexible production systems with decentralization of the process control system are considered. The control system combines control according to the classical scheme of the explicit decomposition method and the proposed situational decomposition method.

A decentralized multi-level management system assumes the presence of a specialized body responsible for decision-making, which is connected with the coordinating body by two-way communications, as well as with all subsystems located at the lower levels. Information interaction makes it possible to increase the efficiency of management decision-making.

The article highlights the issues of designing such control systems using the Tracemode6 integrated software environment. As an example, technological process management is considered taking into account economic and human resources. The construction of control systems was carried out using remote control systems. The creation of measuring systems for monitoring the technological process is implemented by the method of Auto-construction.

The possibility of applying the obtained research results in the educational process of the university is shown. The information resources of the software environment used allow you to create a portal for remote access training sessions when performing laboratory, term papers and theses.

Keywords: automated control systems, situational management, decentralization, flexible man

References

- 1 Umbetov U., Hu Ven-Tsen, Imanova U.J. Decomposition of dynamic control problems.// RAE Magazine. Modern high-tech technologies. Technical sciences: -M. No.5, 2013. pp. 85-89.
- 2 Volodin V.M., Zhuravlev L.V., Elokhin V.A. Some features of decentralized process control systems. // Izv.universities. Technology of the textile industry.: -M. 1984. No. 2 - pp.81-84.
- 3 Morokina G.S. Fundamentals of the design of devices and information-measuring systems - Textbook/ G.S. Morokina, U.U.Umbetov. – Taraz (Kazakhstan), Publishing house Format-Print, 2015 168 c
- 4 Sorokina G. S., W. Umbetov Application TraceMode6 in the oil and gas industry (article) the Collection of scientific papers of the III International scientific-practical conference "Industrial safety of the enterprises of the mineral complex in the XXI century", St. Petersburg. In the St. Petersburg Mining University.. - 2016. pp.140-141.
- 5 Morokina G.S., The use of Moodle and TraceMode technology in teaching at the Mining University Collection of scientific papers of the III International Scientific and Methodological Conference "Modern educational technologies in teaching natural sciences and humanities" St. Petersburg, National Mineral Resources University "Gorny". -2016. pp.298-302.
- 6 Morokina G.S., U. Umbetov. Process control using the Tracemode software environment. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Innovations in Transport and mechanical engineering" - St. Petersburg: National Mineral Resources University "Gorny", 2016. Vol.3 -pp. 101-103.
- 7 U. Umbetov, Hun-Wen Tsen, Morokina G.S. Decentralization in flexible automated control systems Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Innovations in Transport and Mechanical Engineering"-St. Petersburg: National Mineral Resources University "Gorny", 2016. Vol.4-pp.147-149
- 8 U. Umbetov, Morokina G.S., Features of building automated systems for managing complex technological complexes. Collection of the XIX St. Petersburg Congress "Professional education, Science and

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

innovation in the XXI century", St. Petersburg: National Mineral Resources University "Gorny", 2015, pp. 273-275.

9 Morokina G.S., U.Umbetov. About the possibility of design automation using the Trace Mode6 software environment for technological processes in mechanical engineering. Proceedings of the IV международной scientific-practical conference "Innovations in transport and mechanical engineering" SPb.: National mineral resources University "Mining", 2015, vol II, p. 82-85

10 C. I. o Jose1, L. Cortez, T. G. Gregorio, L. Miguel Instrumentation and Automation of Mechatronic// Journal of Engineering Research and Applications. 2015 , (Part - 4) V. 5 Is. 12, P. 48-52

11 J. I. Cortez ,L. Cortez , M.t Ariana,H. Chiquillo, P. Garcia Juarez. Measurement and Control of Different Doses of Radiation Energy Sources // International Journal of Science and Advanced Technology. V. 5, No. 11, 2015 Pp.10-15

12 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

13 E.S.Gornev. Sensors are getting smaller, more functional, smarter/ E.S.Gornev//Nano- and microsystem technology. 2009, No. 5. - pp.18-20.

14 Morokina G.S, The Radiation Control with the Different Energy Resources in the Engineering Industry// International Conference on Industrial Engineering, ICIE ProcediaEngineering, 2016, V.150, P.827-831

15 t . Kakuta, H. Yamagishi, T. Iwamura, M. Urakami, "Development of new nuclear devices based on optical sensing - irradiation effects on fiber Bragg sensor arrays," in SPIE/Tr. Fourteenth Int. Conf. On Optical Fiber sensors, vol. 4185, pp. 816-819, 2000.

16 Morokina G.S, Application of computer technology in control systems design // International Conference on European Science and Technology: materials of the IX international research and practice conference/ Scientific edition. Vela Verlag Waldkraiburg - Munich-Germany, 2014, No. 1, Vol.1, P. 398-400

17 Morokina G.S. Development of a remote radiation monitoring system using gamma radiation sources Notes of the Mining Institute , St. Petersburg: National Mineral Resources University "Gorny", 2014. Vol.2-9, pp.124-127.

18 Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M.Barker. Wadsworth, 2004.

19 Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.

20 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

21 J. I. Cortez, Morokina G.S. The energy influence on the radiation dose of the Staff of the State Mining Institute, St. Petersburg: National Mineral and Raw Materials University "Gorny", 2015. Vol.215, pp.91-96

22 Muzipov H.N., Kuzyakov O.N., etc. SIRIUS-SCADA real-time system. Uchebnoeposobie - Tyumen: Publishing House of the Moscow State University, 2014. - 116 p.

23 Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M.Barker. Wadsworth, 2004.

24 Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.

25 Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

26 Muzipov H.N., Litvinov S.E., Kanev D.D. New technologies and identification of objects // Automation, telemechanization and communication in the oil industry - Moscow: JSC "VNIOENG", 2013, No. 4.- pp.16-19.

Раздел 3

**Технические науки
и технологии**

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 31.21

И.М. Акмалова, В.В. Меркулов, А.И. Алмазов, Н.Ф. Гавва

*Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан***Способ получения четвертичных аммонийных солей**

Статья посвящена исследованию способа получения четвертичных аммонийных солей (ЧАС). Соединения четвертичного аммония относятся к хорошо известному классу катионных бактерицидов с широким спектром антимикробной активности. Они используются в качестве основных компонентов поверхностно-активных веществ, средств личной гигиены, косметики, смягчителей, красителей, биологических красителей, антисептиков и дезинфицирующих средств. С начала 20-го века значительный объем работ был посвящен продвижению этого класса бактерицидов. Таким образом, только в 2021 году, по данным современной литературы, было опубликовано более 700 статей по ЧАС. Современный уровень исследований и первостепенный спрос в современном обществе напоминают о стремительном развитии нового поколения противомикробных препаратов. Синтез осуществляли путем взаимодействия диэтиламина с аллилбромидом при температуре 50–60 °С, в качестве катализатора использовался едкий калий. Полученное соединение диэтилаллилбромид обладает бактерицидными свойствами и применяется для ликвидации множества различных видов бытовых микроорганизмов.

Ключевые слова: бромистый аллил, четвертичная аммонийная соль, диэтиламин, едкий калий, диэтилаллиламмоний бромид, бактерицид, органическая химия.

Введение

На сегодняшний день синтез солей четвертичного аммония представляет интерес для многих исследователей во всем мире. Четвертичные соли не имеют запаха, цвета, обладают умеренно широким спектром антимикробной активности, остаточным бактериостатическим действием на обработанные поверхности, не вызывают коррозию и эффективны в широком диапазоне pH. Они достаточно устойчивы к высоким температурам и практически не токсичны. Соединения четвертичного аммония являются катионными поверхностно-активными веществами, которые сочетают в себе дезинфицирующие, смачивающие, пенообразующие, антикоррозийные и гидрофобизирующие свойства. Хотя другие типы поверхностно-активных веществ, такие как анионные, неионные и амфотерные поверхностно-активные вещества обладают некоторой антимикробной активностью в зависимости от конкретного биоцида, катионные поверхностно-активные вещества обладают наибольшей антимикробной активностью. В отличие от более распространенных дезинфицирующих средств (хлор, фенол, гипохлорит натрия), они обладают такими же полезными свойствами, как хорошая растворимость в воде, отсутствие запаха, способность проявлять свои бактерицидные свойства даже в больших разбавлениях, при этом они безвредны для человеческого организма. [1]

Основная часть

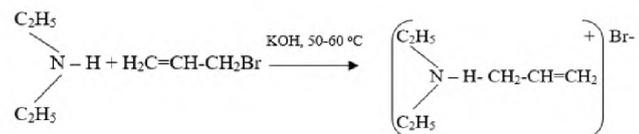
Благодаря этим ценным физико-химическим и антимикробным свойствам промышленное производство четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) является одним из основных в производстве поверхностно-активных веществ, поскольку сегодня существует растущая потребность в этих соединениях в качестве целевых продуктов, сырья и промежуточных продуктов. в различных химических продуктах и нефтехимическом синтезе, в производстве композиционных материалов для различных областей химии и нефтехимии: в промышленности пластмасс, синтетических смол,

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

электронике, металлообработке и химико-фармацевтическом производстве, для нужд сельского хозяйства и производства бытовой химии, и т. д. В 2021 году в условиях сохранения рисков распространения новой коронавирусной инфекции потребность в этих соединениях особенно велика, поскольку ЧАС является ключевым ингредиентом многих чистящих и дезинфицирующих средств, включая жидкости для мытья посуды, мыло для рук, освежители воздуха и дезинфицирующие спреи, используемые в медицинских учреждениях, больницах, школах, офисах и домах. [2]

Одним из перспективных классов катионных четвертичных солей являются вещества, полученные на основе взаимодействия аллилгалогенидов с различными азотсодержащими соединениями.

В качестве исходных соединений для синтеза четвертичных солей использовали аллилбромид и диэтиламин (ТЭА). Реакции их синтеза можно представить следующим образом:



Четвертичные аммониевые соли, содержащие хотя бы одну алкильную цепь, обладают поверхностно-активными и антисептическими свойствами.

Экспериментальная часть

Синтез четвертичных аммониевых солей (ЧАС) проводится при постоянном перемешивании и температуре – от 50 до 60 °С, продолжительность реакции составляет 1,0-4,0 ч. [3]

В трехгорлую круглодонную колбу, снабженную термометром и механической мешалкой, помещали расчетное количество диэтиламина, после чего прибавляли бромистый аллил и при заданной температуре перемешивали в течение необходимого времени.



Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Через некоторое время добавили 1-2 грамма едкого калия, наблюдалась бурная реакция. По истечению 1 часа в колбе начали образовываться коричневые кристаллы аммонийных солей, при этом температура достигала порядка 60 °С. При данной температуре реакцию смесь в колбе выдерживали еще 1,5 часа

По истечению 1 часа времени две фазы начинают перемешиваться, вследствие чего происходит реакция и жидкость в колбе становится однородной; наблюдается внешнее изменение цвета реагентов. Свидетельством окончания реакции является образование кристаллов на дне колбы. Следовательно, необходимо провести перекристаллизацию образующихся кристаллов соли, и отделить кристаллы от непрореагировавшей органической массы. Для этого кристаллы растворили в 90 мл этилового спирта и поставили нагревать, при этом необходимо не допускать повышения температуры выше температуры кипения этанола 78,39 °С.



Перекристаллизованные кристаллы дополнительно отправили на сушку в сушильный шкаф.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Главным показателем действия поверхностно-активных веществ является их пенообразующая способность. Образование устойчивой пены свидетельствует о хорошем качестве ПАВа, поэтому данное свойство проверяется и в условиях производственного синтеза данного соединения.

Пенообразующую способность ПАВа определяли, измеряя высоту столба пены, полученной встряхиванием нескольких капель исследуемого ПАВа и некоторого объема дистиллированной воды в мерном цилиндре.



Результаты и их обсуждение

Выход продукта составил 43 грамма, а это 70% от теоретического выхода. Опытным путем выявлено, что полученное соединение обладает хорошей растворимостью в воде, изопропиловом спирте, но не растворяется в бензоле и эфире. Полученные результаты по основным показателям качества соответствуют требованиям технических производителей, что свидетельствует о хорошем качестве получаемой продукции. Установленное наличие в составе аллиловой двойной связи при помощи качественной реакции с перманганатом калия, определило возможность проведения реакций полимеризации и сополимеризации. Данная способность позволит работать с дальнейшей структурной модификацией синтезированного соединения для придания новых свойств, поскольку развитие различных отраслей промышленности ставит перед наукой новые задачи по расширению ассортимента катионных полиэлектролитов, которые обладали бы рядом ценных свойств. Поэтому синтез новых мономеров и полимеров, содержащих четвертичные аммониевые группы, является очень актуальной задачей науки и производства. [4]

Раздел 3. «Технические науки и технологии»*Использованная литература*

- 1 Андреев В.П., Зачиняева А.В., Ремизова Л.А. Бактерицидные и фунгицидные свойства четвертичных аммониевых солей // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. –Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет. – 2012 – № 4. – С. 47–51.
- 2 Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностноактивные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: учеб. пособие для вузов Л.: Химия. – 1988- С.200.
- 3 Лиманов М.О., Иванов С.Б., Крученок Т.Б. Синтез и бактерицидная активность катионных поверхностно-активных веществ, содержащих асимметричный атом азота// Хим.-фарм. журн. – 1984 – № 6. – С. 703–706.
- 4 Гудзь О.В. Итоги и перспективы клинического применения дезинфекционных средств из группы четвертичных аммониевых соединений.

И.М. Акмалова, В.В. Меркулов, А.И. Алмазов, Н.Ф. Гавва

Төрттік аммоний тұздарын алу әдісі

Мақала төрттік аммоний тұздарын алу әдісін зерттеуге арналған. Төрттік аммоний қосылыстары микробқа қарсы белсенділігінің кең спектрі бар катионды бактерицидтердің белгілі класына жатады. Олар беттік белсенді заттардың, жеке күтім құралдарының, косметиканың, жұмсартқыштардың, бояғыштардың, биологиялық бояғыштардың, антисептиктердің және дезинфекциялық заттардың негізгі компоненттері ретінде қолданылады. 20-шы ғасырдың басынан бастап бактерицидтердің осы класын ілгерілетуге айтарлықтай жұмыс жүргізілді. Осылайша, тек 2021 жылы заманауи әдебиеттерге сәйкес, HR бойынша 700-ден астам мақала жарияланған. Зерттеу өнерінің жағдайы және бүгінгі қоғамдағы үлкен сұраныс микробқа қарсы препараттардың жаңа буынының қарқынды дамуын еске түсіреді.

Синтез диэтиламиннің аллил бромидімен 50-60°C температурада әрекеттесуі арқылы жүргізілді, катализатор ретінде калий гидроксиді пайдаланылды. Алынған қосылыс диэтилаллил бромиді бактерицидтік қасиеттерге ие және тұрмыстық микроорганизмдердің көптеген түрлерін жою үшін қолданылады.

Түйін сөздер: төрттік аммоний тұзы, аллилбромид, диэтиламин, күйдіргіш калий, диэтилаллиламмоний бромиді, бактерицид, Органикалық химия.

I.M. Akmalova, V.V. Merkulov, A.I. Almazov, N.F. Gavva

Method of obtaining quaternary ammonium salts

The article is devoted to the study of the method of obtaining quaternary ammonium salts (QAS). Quaternary ammonium compounds belong to the well-known class of cationic bactericides with a broad spectrum of antimicrobial activity. They are used as the main components of surfactants, personal care products, cosmetics, emollients, dyes, biological dyes, antiseptics and disinfectants. Since the beginning of the 20th century, a significant amount of work has been devoted to promoting this class of bactericides. Thus, in 2021 alone, according to modern literature, more than 700 articles on HR were published. The state of the art of research and the overwhelming demand in today's society are reminiscent of the rapid development of a new generation of antimicrobial drugs.

The synthesis was carried out by the interaction of diethylamine with allyl bromide at a temperature of 50-60 ° C, potassium hydroxide was used as a catalyst. The resulting compound

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

diethylallyl bromide has bactericidal properties and is used to eliminate many different types of household microorganisms.

Keywords: quaternary ammonium salt, allyl bromide, diethylamine, caustic potassium, diethylallylammonium bromide, bactericide, organic chemistry.

References

- 1 Andreev V.P., Zachinyaeva A.V., Remizova L.A. Baktericidnye i fungicidnye svojstva chetvertichnyh ammonievyyh soedineniy // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. –Petrozavodsk: Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet. – 2012 – № 4. – S. 47–51.
- 2 Abramzon A.A., Zajchenko L.P., Fajngol'd S.I. Poverhnostnoaktivnye veshchestva. Sintez, analiz, svojstva, primeneniye: ucheb. posobie dlya vuzov L.: Himiya. – 1988- S.200.
- 3 Limanov M.O., Ivanov S.B., Kruchenok T.B. Sintez i baktericidnaya aktivnost' kationnykh poverhnostno-aktivnykh veshchestv, sodержashchih asimmetrichnyj atom azota// Him.-farm. zhurn. – 1984 – № 6. – S. 703–706.
- 4 Gudz' O.V. Itogi i perspektivy klinicheskogo primeneniya dezinfekcionnykh sredstv iz gruppy chetvertichnykh ammonievyyh soedinenij.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 31.25.19

А.О. Нышанбай, Г.М. Темір, В.В. Меркулов, Б.Х. Исанова

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан
(E-mail.ru: nyshanbay.aruzhan@internet.ru)***Зенге қарсы жақпамайды алу және зерттеу**

Зең аурулары ең өзекті және соңына дейін түбегейлі шешілмеген заманауи медицинаның міндеттерінің бірі болып табылады. Әлемдік денсаулық сақтау ұйымдарының мәліметтері бойынша, жер шарында өмір сүретін халықтың кем дегенде 90% тұрғыны зең саңырауқұлақтарымен ауырады екен.

Бұл мақалада зенге қарсы жақпа май туралы толық сипатталады. Зерттеу барысында мазойль жақпа майының құрамын өзгертіп, яғни, салицил қышқылын сульфосолицил қышқылымен алмастырып және сиыр майын, шестоковскидің жақпа майы мен вазелин қосып құрамы алмастырылды. Зерттеу жұмыстары Қарағанды индустриялық университетінің «Химиялық технология және экология» зертханасында жасалынды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде жақпа майдың жағымды әрі жараның бетін қорғап, теріні жұмсартатыны анықталды.

Түйінді сөздер: дерматология, косметика, тері аурулары, зең аурулары, аяқ каллустары, микробқа қарсы препараттар, зенге қарсы препараттар, жақпа май.

Кіріспе

Жақпа май - ауырсынуды басып, жарақатты жазатын негізгі көмекші емдік қасиеті бар дәрілік зат болып табылады. Жақпа майдың әсері тері мен ағзаға аса сезілмейді. Ол теріге сіңіріліп, жасушаларда әрекет етеді.

Жақпа майлар - ежелгі дәрілік формалардың бірі, дерматология, көз, хирургия, косметика тәжірибелерінде кеңінен қолданылады. Жақпа майлар - теріге, жараларға және шырышты қабықшаға жағуға арналған жұмсақ дәрілік форма. Майларды әр түрлі дәрілік заттарды түр беруші затпен, яғни вазелин, ланолин сияқты майлы негіздермен араластыру арқылы жасайды. Ол біркелкі таралған дәрілік заттардан тұрады [1].

Қазіргі таңда жақпа майлардың құрамын зерттеу өзекті мәселе болып табылады. Осы бағытта көптеген зерттеу жұмыстары қарастырылды [2,3].

Осылайша, мақаладағы зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – теріге жедел әсер ету арқылы теріні сыртқы жағымсыз (органикалық тітіркендіргіштердің, қышқылдардың, сілтілердің және басқа тітіркендіргіштердің) әсерлерінен қорғауда және зең ауруларында, аяқ каллустарын емдеуде, тітіркендіргіштігі төмен және сіңірілуі терең, тұрақтылығы жоғары препараттарды дайындау және пайдалану.

Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы: ұсынылып отырған жақпа май құрамының ерекшелігі мен тиімділігі, әртүрті агрессивті ортаға әсер етуі кезінде теріге ешқандай жағымсыз әсер қалдырмайтындығы эксперименталды түрде анықталды. Осылайша, жасап шығарушылар зең ауруларына қарсы препараттың тиімділігін зерттеу және олардың сіңірілуі мен тұрақтылығын анықтау бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Зерттеу объектісі ретінде Мозойл (Mosoile) жақпа майы алынды. Бұл - сыртқа қолдануға арналған жақпамай, керотолитиклық және микробқа қарсы әсер ететін сыртқа қолдануға арналған препарат, ақ жақпадан ашық сарыға дейінгі жақпа дейінгі түсті көрсетеді. Препаратты қолдану әдісі мен дозалау режимі оның шығарылу формасына және басқа факторларға байланысты. Препаратты қолданар алдында дәрілік форманың қолдану көрсеткіштері мен дозалау режимінің нұсқаулықпен танысу қажет. Сыртқа қолдану кезінде: зақымданған теріге жақпа майды күніне 1-2 рет жұкалап жағу қажет және қолданар алдында эпидермистің зақымдалған қабаттарын жылы сумен жұмсарту керек. Сонымен

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

қатар, бұл препараттың жанама әсері де болуы мүмкін. Майды қолдану кезінде терінің тітіркенуі және жоғары сезімталдық, терінің тұтастығын бұзылуы байқалады. Мозойл (Mosoile) жақпа майы сипаттамасы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Мозойл (Mosoile) жақпа майы сипаттамасы

Көрсеткіштер	Сипаттамасы
Белсенді заттар: Бензой қышқылы Салицил қышқылы	6,67 г 13.33 г
Көмекші заттары:	Вазелин
Фармакологиялық тобы	Кератолитикалық агент
Фармокологиялық әсері	Біріктірілген препарат. Эпидермистің кератинделген қабаттарын жұмсартады және қабыршақтайды.

Эксперименттік бөлімі

Зерттеу жұмысының барысында зерттелген объектінің құрамы өзгертіліп, қолданысқа қажетті жаңа жақпа май алынды. Жаңа пайда болған препарат зенге қарсы әсері бар екені анықталды.

Зерттеу жұмыстары Қарағанды индустриялық университетінің «Химиялық және экология» кафедрасының арнайы зертханасында жасалды.

Зерттеу әдісінің жасалуы. Ең алдымен 6,67 г бензой қышқылына 13,33 г сульфосалицил қышқылын және 1 г шестаковский бальзамы, 50 г сиыр майы, 28 г вазелин қосып алып су моншасында 40-50 С температурада 25-30 минут аралғында араластырамыз. Дайындалған қоспаны бөлме температурасына келтіріп «Лимонды эфир майы» деп аталған дәріханалық сұйықтықты қосамыз.

1-суретте қажетті қоспалардың қосылу кезіндегі (а) және араласқан күйдегі (ә) қоспаның сыртқы келтірілген.



а)



ә)

Сурет 1 – Зерттелген жақпай майдың сыртқы түрі

Алынған қоспаның жалпы құрамы 2-кестеде келтірілген. Осы жақпа май құрамындағы заттар тікелей әсер беріп, препараттың жоғары сапалы болуына ықпал етеді. Оның құрамындағы бензой қышқылы сыртқы антисептикалық (микробқа қарсы) және фунгицидтік (саңырауқұлаққа қарсы) агент ретінде, трихофитоз мен микоздар үшін қолданылады, ал оның натрий тұзы қақырық түсіруші ретінде қолданылады. Сиыр майы – тек тамақ дайындауда қолданумен ғана шектелмейді. Мысалы, көбінесе дәстүрлі медицинаны білетіндер өнімді емдік мақсатта қолданады. Майдың қолданылуының бірі -

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

жараларды емдеу. Бұл ингредиенттің пайдалы қасиеттерінің арқасында ол жараларды немесе күйіктерді, сондай -ақ терінің кез келген басқа зақымдарын тез емдеуге ықпал етеді. Сиыр майы құрамында Е дәрумендері, бета-каротин (провитамин А), фосфор, натрий, калий, натрий, марганец, мыс, холестерин; күл қаныққан май қышқылдары, полиқанықпаған май қышқылдары бар [3].

Винилин (Шостаковский бальзамы) микробқа қарсы әсерге ие, жараларды тазартуға, тіндердің регенерациясына және эпителизациясына ықпал етеді. Сыртқа қабылдаған кезде ол қабықты, қабынуға қарсы және бактериостатикалық агент ретінде әрекет етеді.

Вазелин терең сіңірушілік және жоғарғы тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Вазелин негізінде жақпа майлар үстіртін ғана әсер еткенмен, сақталуы тұрақты. Осыған байланысты, жақпа май негіздері тері қабатына енуімен қатар, препараттың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Сульфосалицил – жараларды емдейді, антисептикалық, қышқыл мен оның тұздары антисептик ретінде қолданылады. Гальванатта сульфосалицил қышқылына негізделген электролиттер қолданылады. Оның көмегімен алынған жабындар қымбат, бірақ олар жоғары беріктігімен, жарыққа төзімділігімен, қаттылығымен және жақсы қорғаныс қасиеттерімен ерекшеленеді [4].

Өнімді алу барысында қолданылынған: вазелин жақпа майдың тез сіңірілуі мен тұрақтылығын сақтай отырып, оны аққыштықтан сақтайды. Сиыр майының ерекше қасиеті жараларды немесе күйіктерді, сондай -ақ терінің кез келген басқа зақымдарын тез емдеуге ықпал етеді. Винилин (Шостаковский бальзамы) микробқа қарсы әсерге етіп, жараларды тазартуда, тіндердің регенерациясына және эпителизациясына ықпал етеді. Сульфосалицил – жоғары беріктігімен, жарыққа төзімділігімен, қаттылығымен және жақсы қорғаныс қасиеттерімен ерекшеленеді. Бензой қышқылы медицинада тері аурулары үшін, сыртқы антисептикалық микробқа қарсы әсер етуд қолданылады. Бұл заттардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде алынған өнімнің теріге тітіргенгіштік әсерін туғызбайды.

Қорытынды

Зерттеу жұмасы барысында алынған препарат әртүрті агрессивті ортаға әсер етуі кезінде теріге ешқандай жағымсыз әсері байқалмады. Зерттелген жаңа құрамды жақпа май зеңге қарсы әсері бар және аллергиялық қасиет көрсетпейтін препарат ретінде ұсынылады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Краснюк И. И., Михайлова Г. В.-«Фармацевтическая технология», 4- издание, «Академия», Москва, 2011.-600 с.
- 2 Б. А. Рамазанова, Д. Ж. Батырбаева, А. Н. Бекназарова. Различные виды грибковых инфекции у онкологических больных // Вестник КазНМУ. 2015. №3. С. 47 -55.
- 3 Грих В.В., Краснюк (Мл.) И.И., Степанова О.И., Беязцкая А.В., Краснюк И.И., Тарасов В.В., Козин Д.А., Нестеренко Е. РАЗРАБОТКА МЯГКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ, СОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДЫЕ ДИСПЕРСИИ. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2018;(1):36-38.
- 4 Айтжанов Б.Д. и др. Фармакология. Учебник. -Алматы, 2006. С.265.
- 5 Электрондық ресурс: https://himprom-s.ru/items/item/sulfosalitsilovaya_kislota.html.

А.О. Нышанбай, Г.М. Темір, В.В. Меркулов, Б.Х. Исанова

Получение и исследование противогрибковых мазей

Грибковые заболевания являются одной из задач современной медицины, которая является наиболее актуальной и до конца принципиально не решенной. По данным мировых организаций здравоохранения, не менее 90% населения земного шара болеют грибковыми заболеваниями.

В этой статье подробно рассказывается о противогрибковой мази. В ходе исследования меняли состав мазойльной мази, то есть заменяли салициловую кислоту

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

сульфосолициловой кислотой и заменяли состав говьяжим маслом, мазью шестоковского и вазелином. Исследования проводились в лаборатории «Химическая технология и экология» Карагандинского индустриального университета. В результате проведенных исследований было установлено, что мазь приятна и смягчает кожу, защищая раневую поверхность.

Ключевые слова: дерматология, косметика, кожные заболевания, грибковые заболевания, мозоли ног, противомикробные препараты, противогрибковые препараты, мазь.

A. Nyshanbai, G. Temir, V. Merkulov, B. Isanova

Preparation and research of antifungal ointments

Fungal diseases are one of the tasks of modern medicine, which is the most urgent and fundamentally unsolved. According to world health organizations, at least 90% of the world's population suffer from fungal diseases.

This article describes in detail about antifungal ointment. During the study, the composition of corn ointment was changed, that is, salicylic acid was replaced with sulfosalicylic acid and the composition was replaced with beef oil, Shestokovsky ointment and vaseline. The research was carried out in the laboratory "Chemical Technology and Ecology" of Karaganda Industrial University. As a result of the conducted research, it was found that the ointment pleasantly softens the skin, protecting the wound surface.

Key words: dermatology, cosmetics, skin diseases, fungal diseases, foot calluses, antimicrobials, antifungal drugs, ointment.

References

- 1 Krasnyuk I. I., Mihajlova G. V.-«Farmaceuticheskaya tekhnologiya», 4- izdanie, «Akademiya», Moskva, 2011.-600 s.
- 2 B. A. Ramazanova, D. ZH. Batyrbaeva, A. N. Beknazarova. Razlichnye vidy gribkovyh infekcii u onkologicheskikh bol'nyh // Vestnik KazNMU. 2015. №3. S. 47 -55.
- 3 Grih V.V., Krasnyuk (Ml.) I.I., Stepanova O.I., Belyackaya A.V., Krasnyuk I.I., Tarasov V.V., Kozin D.A., Nesterenko E. RAZRABOTKA MYAGKIH LEKARSTVENNYH FORM, SODERZHASHCHIH TVERDYE DISPERSII. Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv. 2018;(1):36-38.
- 4 Ajtzhанov B.D. i dr. Farmakologiya. Uchebnik. -Almaty, 2006. S.265.
- 5 Elektrondyқ resurs: https://himprom-s.ru/items/item/sulfosalitsilovaya_kislota.html.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 61.45.15

С.К. Кабиева¹, В.В. Коньшин², А. Досан¹¹ Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан² И.И.Ползунов ат. Алтай мемлекеттік техникалық университеті, Барнаул, Ресей(E-mail. kabieva.s@mail.ru, kaisartoyo1520@gmail.com)**С витаминімен модификацияланған гуматтардың биологиялық қасиеттерін зерттеу**

Қазіргі ауыл шаруашылығының мәселерінің бірі биологиялық қол жетімді дәрумендердің қауіпсіз және тиімді препараттарының болмауы. Сонымен қатар, гуминді заттардың маңызды артықшылығы – олардың салыстырмалы түрде төмен құны және елімізде шикізаттың үлкен қорының болуы болып табылады, бұл олардың негізінде ауылшаруашылық және экологиялық технологияларға негізделген препараттарды өндіруге және кең ауқымда қолдануға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста модификацияланған С дәрумені бар гумин қосылыстарының тұқымның өнуіне әсері зерттелді, әртүрлі химиялық және технологиялық жұмыстар жүргізілді. Аскорбин қышқылымен модификацияланған гумин қосылыстарының антиоксиданттық белсенділігін зерттегеннен кейін біз аскорбин қышқылымен модификацияланған гумин қосылыстарының тұқымның өнуіне әсерін зерттеуге бағытталған тәжірибелер жүргіздік. Жұмыстың мақсаты – гуминді қосылыстарды өзгерту және модификация өнімінің тұқымның өнуіне әсерін зерттеу.

Кілт сөздер: гуминді қосылыстар, антиоксиданттық белсенділік, аскорбин қышқылы, витаминдеу, модификациялау.

Кіріспе

Жасалған эксперименттің мақсаты гуминді қосылыстардың модификация өнімінің тұқымның өнуіне әсерін зерттеу болып табылады.

Зерттеудің орындалуы келесі мәселелерді шешу арқылы өтті:

- Витаминделген гуминді қосылыстардың тұқымның өнуіне әсерін зерттеу;
- Әртүрлі технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу.

Эксперименттік бөлім

Зерттеулер ДК жиынтығындағы ТА-2 вольтамперометрлік анализаторда жүргізілді. Жұмыста катодты вольтамперометрия әдісі қолданылды, ағзаның жасушалары мен тіндеріндегі оттегінің қалпына келуімен бірдей O_2 ЭВ процесі модельдік реакция ретінде қарастырылды. Зерттелетін заттардың әсерін бағалау үшін (Na гуматы, K гуматы, NH_3 гуматы, макро-микроэлементтер мен дәрумендер кешені бар модификацияланған гуматтар) шекті токтың зат концентрациясына тәуелділігі қарастырылады. Вольтамперометрлік аспапта каталитикалық және антиоксиданттық белсенділіктің көрінісі байқалды. Кинетикалық критерийлер келесідей:

3 электродты ұяшық, активация 120 с, -0,4, кинетикалық энергия $E = 0.0 - -0,8$ В, қуат $W = 30$ мВ/с, араластыру 10с, басылу 20с, 0В фон 10 мл, фосфат буфері рН 6.86, 2 электрод: көмекші ЭВЛ-1М3.1 (хлор-күміс) ХКЭ және индикаторлы СПЭ, аликвотаның көлемі $V = 0.5$ мл.

Вольтамперограммадағы толқын биіктігінің уақытқа тәуелділігі келесі кестеде келтірілген.

1 кесте. Вольтамперограммадағы толқын биіктігінің уақытқа тәуелділігі

Вольтамперограммадағы толқын биіктігінің уақытқа тәуелділігі			
Т, мин	J1, мкА	J2, мкА	J3, мкА
0	24,151	23,824	25,298

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

3	24,135	23,920	25,457
6	24,182	23,934	25,419
9	24,602	24,006	25,547

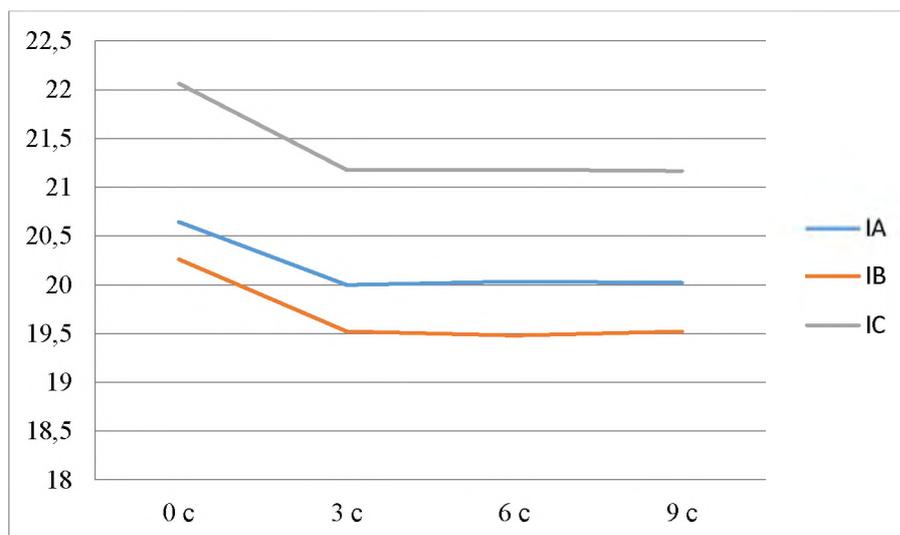
2-кестеде R1, R2, R3 үшін T критикалық мәндері көрсетілген.

T, мин	R1	R2	R3
0	0,000	0,000	0,000
12	-0,019	-0,008	-0,010

ЭВ O₂ процесінің заңдылықтарына теориялық талдау жүргізілді, экстремалды тексерудің сандық критерийлері берілді, белсенді оттегі радикалдарымен әрекеттесудің химиялық реакциясының жылдамдық константалары анықталды. Аскорбин қышқылының витаминін гуминді қосылыстарға қосу ерекшелігі антиоксиданттық белсенділіктің көрінісіне әкеледі.[1. 32 б].

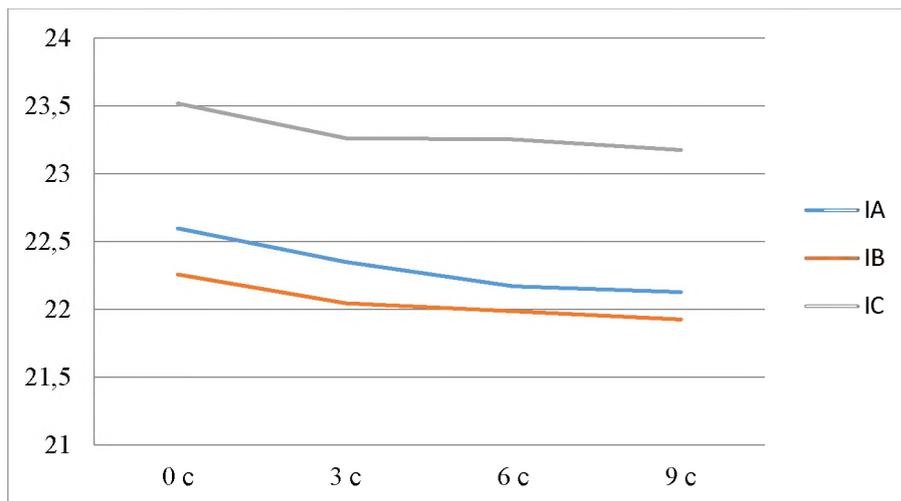
Ең көп таралған антиоксиданттардың әсер ету механизмі реакциялық тізбектердің бұзылуынан тұрады: антиоксидант молекулалары белсенді радикалдармен әрекеттесіп, белсенді емес радикалдар түзеді. Тотығу гидроаксын тотықты бұзатын заттардың қатысуымен де баяулайды. Бұл жағдайда еркін радикалдардың пайда болу жылдамдығы төмендейді. Тіпті аз мөлшерде (0,01-0,001 Н) антиоксиданттар тотығу жылдамдығын төмендетеді, сондықтан белгілі бір уақыт кезеңінен кейін (баяулау, индукция кезеңі) тотығу өнімдері анықталмайды. Тотығу процесерін басу тәжірибесінде синергизм құбылысының маңызы зор – антиоксиданттардың қоспадағы немесе басқа заттардың қатысуымен тиімділігінің өзара жоғарылауы.

Вольтамперметриялық құрылғыдағы натрий мен калий гуматының 0,01Н концентрациясының шектері 1 және 2-суретте көрсетілген



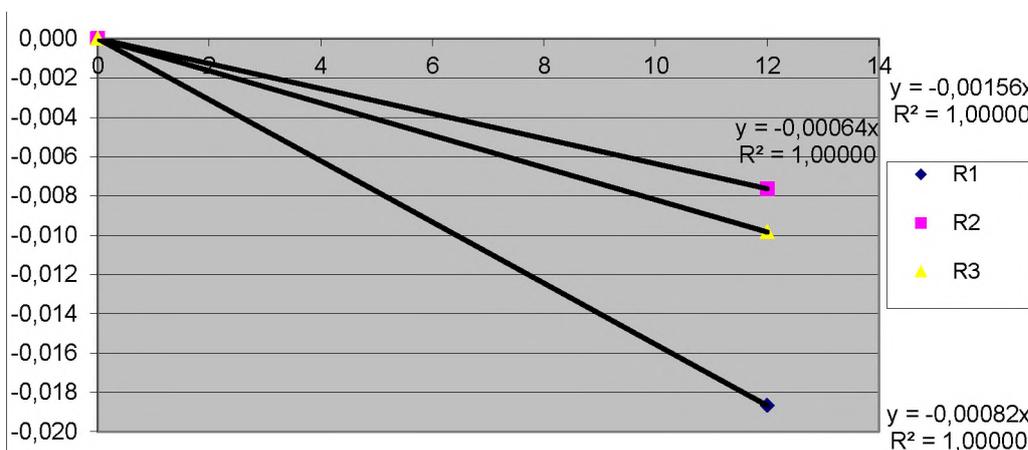
Сурет 1. Аскорбин қышқылымен модификацияланған 0,01 Н калий гуматының шегі

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Сурет 2. Аскорбин қышқылымен модификацияланған 0,01 Н натрий гуматының шегі

Шекті токтың концентрацияға тәуелділігі келесі кестеде келтірілген.



Кесте 3. Шекті токтың концентрацияға тәуелділігі

Аскорбин қышқылымен модификацияланған гумин қосылыстарының антиоксиданттық белсенділігін зерттегеннен кейін біз аскорбин қышқылымен модификацияланған гумин қосылыстарының тұқымның өнуіне әсерін зерттеуге тәжірибелер жүргіздік.

Зерттеудің мәні мынада: алынған тұқымдар Петри табақшаларына аскорбин қышқылымен модификацияланған гуматтардың сығындысымен суланған сүзгі қағазына 20°C температурада 10 рет қайталап салынады. Сонымен қатар, бақылау нұсқасы қойылады, онда гуминді қосылыстардың сығындысы дистилденген суға ауыстырылады. Күн сайын сүзгі қағазы бөлме температурасында С витаминімен модификацияланған гуматпен ылғалдандырылады [2. 84 б]. Петри ыдыстарында үнемі желдетуді қамтамасыз ету қажет, 7 күннен кейін тамырлар мен өсіп шыққан сұлы тұқымдарының жасыл массасы бөлінеді. 3-суретте бақылау нұсқасындағы сұлы тұқымдарының өнгіштігі көрсетілген.

Сурет 3. Бақылау тәжірибесінде алынған көктеген тұқымдар

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Төменде 4-суретте аскорбин қышқылымен модификацияланған натрий гуматының 0,01н концентрациясының ерітіндісімен суланған тұқымның өнгіштігі көрсетілген.



Сурет 4. 0,01 Н концентрациясындағы натрий гуматының аскорбин қышқылы ерітіндісінде алынған көктеген тұқымдар.

Аскорбин қышқылымен модификацияланған натрий гуматы мен калий гуматының ерітіндісіне малынған сұлы тұқымдарының өнгіштігі туралы алынған деректер 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4. Аскорбин қышқылымен модификацияланған натрий гуматы мен калий гуматының ерітіндісіне малынған көктеген сұлы тұқымдарының саны

Үлгі №	K+АҚ		Na+АҚ	
	саны	%	саны	%
1	5	40	4	40
2	0	60	6	60
3	5	40	4	40
4	6	60	6	60
5	2	30	3	30
6	8	60	6	60
7	5	50	5	50
8	5	40	4	40
9	6	70	7	70

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

10	4	50	5	50
$\Sigma\Delta$	4,6 4,6±1,1	50	5 5±1	5

Қорытынды

Біздің тәжірибемізден алынған мәліметтерге сәйкес, биологиялық белсенділікте 0,01н концентрациядағы модификацияланған аскорбин қышқылы натрий гуматы мен калий гуматын тиімді деп атауға болады деп қорытынды жасауға болады.

Бүгінгі күні Қазақстан Республикасында жануарларға арналған азықтардағы гуминді қосылыстарды зерттеу бойынша көптеген зерттеулер жүргізілуде, ал осы зерттеу жұмысы С витаминімен түрлендірілген гуминді қосылыстарды алуға арналды, өйткені бұл салада зерттеулер болған жоқ және ол нәтижелерді мұқият өңдеуді талап етеді. Алынған байытылған гуминді қосылыстарды біз бұдан әрі вольтамперометрлік әдіспен және СТА вольтамперометрлік құрылғысында концентрацияны бақылау арқылы зерттейтін боламыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Зайковский А.В., Шендрик Т.Г., Саранчук В.И. Структурные преобразования соленых углей в процессе выделения гуминовых кислот// Химия твердого топлива. – 2011. - № 4. – С. 137.
- 2 Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Структурная схема и моделирование макромолекул гуминовых кислот // Гуминовые препараты: научные труды. – Тюмень: Изд-во ТСХИ, 2011. – Т. 14. – С. 142.

С.К. Кабиева, В.В. Коншин, А. Досан

С витаминімен модификацияланған гуматтардың биологиялық қасиеттерін зерттеу

Одной из проблем современного сельского хозяйства является отсутствие безопасных и эффективных препаратов биологически доступных витаминов. Кроме того, важным достоинством гуминовых веществ является их относительно низкая стоимость и наличие больших запасов сырья в стране, что делает возможным производство и широкомасштабное применение препаратов на их основе в сельскохозяйственных и природоохранных технологиях.

В данной работе изучено влияние модифицированного витамином С гуминовых соединений на прорастаемость семян, проведены различные химические и технологические работы. После исследования антиоксидантной активности модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений, нами были проведены опыты, которые направлены на исследование влияния модифицированных аскорбиновой кислотой гуминовых соединений на прорастаемость семян.

Цель работы заключается в модификации гуминовых соединений и изучении влияния продукта модификации на прорастаемость семян.

Ключевые слова: гуминовые соединения, антиоксидантная активность, аскорбиновая кислота, витаминизирование, модифицирование.

S.K. Kabieva, V.V. Konshin., A. Dosan

Study of the biological properties of humates modified with vitamin C

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

One of the problems of modern agriculture is the lack of safe and effective preparations of biologically available vitamins. In addition, an important advantage of humic substances is their relatively low cost and the availability of large reserves of raw materials in the country, which makes possible the production and large-scale use of drugs based on them in agricultural and environmental technologies.

In this work, the effect of humic compounds modified with vitamin C on seed germination was studied, various chemical and technological works were carried out. After studying the antioxidant activity of humic compounds modified with ascorbic acid, we conducted experiments aimed at studying the effect of humic compounds modified with ascorbic acid on seed germination.

The aim of the work is to modify humic compounds and study the effect of the modification product on seed germination.

Keywords: humic compounds, antioxidant activity, ascorbic acid, fortification, modification.

LIST OF REFERENCES:

1. Zaikovsky A.V., Shendrik T. G., Saranchuk V. I. structural transformations of salt deposits in the process of separation of humic acid. – 2011. - № 4. – P. 137.
2. Komissarov I. D., Loginov L. F. structural scheme and modeling of macromolecules of humic acid // Humic preparation: scientific labor. - Tyumen: pub-house TSI, 2011. -Т. 14. - P.142.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 67.11.33

УДК 691.316

Б.О. Калданова¹, А. Келден²*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ. Қазақстан
(E-mail: balzhan_kaldanova@mail.ru)***Дәстүрлі кірпішке балама, шаң сіңіретін экологиялық кірпіш**

Бұл мақалада шаң-тозаң сіңіретін, яғни дәстүрлі түрде қолданылатын кірпішке керемет балама болып табылатын «экологиялық кірпіш» қарастырылған. Мақала құрылыс саласындағы кәсіпорындардың қызметіне заманауи технологияларды енгізу мәселелеріне назар аударған. Экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, өндірісті оңайлату, конструкциялар тиімділігінің көрсеткіштерін арттыру – құрылыс саласындағы ғылыми ізденістердің негізгі бағыттары. Бүгінгі таңда тұрақтылық, құрылыс пен құрылыс саласында өте маңызды. Сәулетшілер мен дизайнерлер әрдайым экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ететін және өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыратын шешім іздейді. Құрылыс материалдары саласының дамуымен бізде осы санатқа сәйкес келетін материалдар пайда болуда. Олар қарапайым құрылыс материалдарына балама және экологиялық таза материалдар. Бұл балама құрылыс материалдары белгілі бір талаптарға сәйкес жасалып, мәселені шешу үшін жаппай реттеледі. Олар қоршаған ортаның қазіргі жағдайын ескере отырып, климатқа басымдық бере отырып, оларды қарапайым құрылыс материалдарымен салыстырғанда ақылға қонымды таңдау жасайды.

Кілт сөздер: балама материалдар, экологиялық кірпіш, экологиялық қауіпсіздік, тұрақтылық, еңбек шығыны, ауа ластануы.

Kipicne

Құрылыс нарығы үнемі жаңа технологиялар мен материалдармен толықтырылып отырады. Сонымен қатар, құрылыс материалдарының экологиялық тазалығы туралы мәселе қазіргі таңда өткір тұр. Жаңа технологиялардың дамуы, тез салынатын құрылыстар, төмен баға саясаты бар құрылыс материалдары кірпіш [1] сияқты кеңінен танымал және белгілі құрылыс материалымен лайықты бәсекеге түседі. Оның болашағы бар ма? Бұл өндірушілер мен тұтынушылар арасында қызықты және талқыланатын мәселе. Халықтың өсуімен, адамзат, климаттың өзгеруі, азық-түліктің жетіспеушілігі, судың жетіспеушілігі және т.б. сияқты маңызды проблемаларға тап болып келеді.

Экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, өндірісті оңайлату, конструкциялар тиімділігінің көрсеткіштерін арттыру – құрылыс саласындағы ғылыми ізденістердің негізгі бағыттары. Бүгінгі таңда тұрақтылық, құрылыс пен құрылыс саласында өте маңызды. Жердің қол жетімділігі, әсіресе халық саны ең жоғары деңгейге жеткен, Қытай немесе Үндістан сияқты елдерде үлкен проблемаға айналды. Жерді аз пайдалану кезінде ең көп қоныстануға басымдық беріледі. Сәулетшілер мен дизайнерлер әрдайым экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ететін және өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыратын шешім іздейді. Құрылыс материалдары саласының дамуымен бізде осы санатқа сәйкес келетін материалдар пайда болуда. Олар қарапайым құрылыс материалдарына балама және экологиялық таза материалдар. Бұл балама құрылыс материалдары белгілі бір талаптарға сәйкес жасалып, мәселені шешу үшін жаппай реттеледі. Олар қоршаған ортаның қазіргі жағдайын ескере отырып, климатқа басымдық бере отырып, оларды қарапайым құрылыс материалдарымен салыстырғанда ақылға қонымды таңдау жасайды.

Ауаның ластануына байланысты климаттың өзгеруі өсіп келе жатқан проблемалардың бірі болып табылады. Бұл адам денсаулығына айтарлықтай әсер етеді. Антропогендік белсенділік пен атмосферадағы көміртектің шамадан тыс болуы нәтижесінде көміртегі шығарындылары жер бетіндегі

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

жылуды ұстап, жаһандық жылынуды тудырады. Сәулетшілер мен дизайнерлер, құрылыс кезінде және одан кейін көмірқышқыл газының шығарылуын, нәтижесінде ауа ластануының зиянды әсерін азайту үшін шаралар қолдануда.

Соңғы уақытта ауаның, топырақтың және су ресурстарының ластану проблемасына байланысты ерекше алаңдаушылық туғызып отырған Теміртауда экологиялық мәселелер қайта көтерілуде. Жергілікті тұрғындар айтқандай: «қаладағы ауа енді оның иісін көріп, сезініп қана қоймай, сонымен қатар ұстап сезінуге де болады», шығарындылардан шыққан заттардың бөлшектері терезелерге, машиналарға, киімге орналасады. Жиналған қалдықтардың үлкен көлемі елеулі экономикалық және экологиялық проблемалар туғызады. Қалдықтардың барлық түрлерінің 10% - дан астамы пайдаланылып, қайта өңделеді, ал олардың көп бөлігі үй-жайларда сақталады немесе полигондарға тасталады. Керамикалық бұйымдарды өндірудің өндірістік циклінде техногендік қалдықтарды қайта пайдалану перспективалы және оларды жоюдың оңтайлы әдістерінің бірі болып табылады. Мұндай тәсіл құрылыс индустриясының минералдық-шикізат базасын кеңейтіп қана қоймай, қоршаған ортаның экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және табиғи ресурстарды сақтауға мүмкіндік береді.

Негізгі бөлім

Қалдықтарды пайдаланудың перспективалық бағыттарының бірі керамикалық құрылыс материалдарын: қабырға, қаптау және тротуар бұйымдарын алу болып табылады. Қалдықтарды құрылыс материалдарына кәдеге жарату әлеуметтік және экологиялық проблемаларды шешуге, халықтың тұрғын үй жағдайларын жақсартуға, қосымша жұмыс орындарын құруға бағытталған.

Құрылыс материалдары өнеркәсібінде қайталама шикізатты пайдалану бастапқы минералдық-шикізат ресурстарына қажеттілікті азайтады, бұл экологиялық қана емес, экономикалық міндеттерді де шешеді, өйткені қалдықтардан алынатын шикізат табиғиға қарағанда 2-3 есе арзан, бұл ретте ол көбінесе жартылай ұсақтауға, термиялық өңдеуге және басқа да технологиялық әсерлерге ұшырайды, бұл оларды пайдалануды жеңілдетуге ықпал етеді [2].

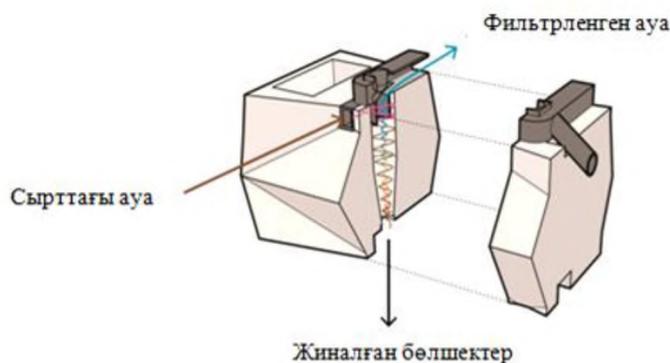
Қазіргі уақытта өнеркәсіптік кешеннің кәсіпорындары үшін ресурстарды үнемдеу және өндіріс экологиясы маңызды міндеттер болып табылады. Өз кезегінде, техногендік шикізаттың үлкен ресурстарының болуы Құрылыс керамикасы өндірісінің кең дамуына алғышарттар жасайды.

Тарих көрсеткендей, қандай жаңа технологияларға артықшылық берілмесе де, кірпіш әрқашан өз бағасында қалады. Бұған жарқын мысал ретінде 60-70 жылдары жаппай салынған панельді үйлерді санауға болады. Бірақ уақыт бір орында тұрмайды, және осы құрылыс материалының жаңа баламасын іздеу және жетілдіру жүріп жатыр. Сондықтан біздің мақалада қарастырып отырған жаңа технологиямен жасалған кірді сіңіретін кірпіш біздің қаламыздың экологиялық мәселелерін шешуге үлесін тигізеді деген ойдамыз.

Шаң-тозаң сіңіретін кірпіш дәстүрлі түрде қолданылатын кірпішке керемет балама болып табылады және ғимараттың, әсіресе өндірістің әсерінен ауаның ластануын азайтады. Бұл кірпіштер, сондай-ақ, «Экологиялық кірпіштер» ретінде де белгілі [3]. Шаң-тозаң сіңіретін кірпіштері ауаны сүзудің негізгі қағидасы бойынша жұмыс істейді. Ол сыртқы ауаны сүзеді және оны құрылымның ішіне береді (сурет 1). Бұл кірпіш ауаны сүзеді және ластаушы заттар мен шаң сияқты басқа бөлшектерді бөледі.

Кірпіш материалы және компоненттері. Кірпіштер кеуекті бетон блок түрінде жасалады. Олар жүйенің ішіндегі ауа ағынын бағыттау үшін арнайы жасалған және қырлы пішінді. Құрылымды нығайту үшін біліктер қарастырылған. Екі кірпіштің арасында қайта өңделген пластиктен жасалған муфта бар, ал базада бөлшектерді жинауға арналған бункер болады.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Сурет 1 – Кірпіштің жасалу технологиясы

Тыныс алу, құрылымның сыртында орнатылған пассивті сүзу жүйесі ретінде жұмыс істейді. Ол қуыс қабырғадан тұрады, ластаушы заттарды сіңіру және сүзу үшін сыртынан дем алатын кірпіштері бар екі қабатты құрылым, ал ауаның қозғалысы үшін оқшаулау мен желдетуді қамтамасыз ететін ішкі құрылым. Циклон сүзгісі ауаны сүзу үшін кірпішке құйылады. Бұл циклон сүзгісі ластаушы заттар мен шаң бөлшектерін бөліп, сүзілген ауаны ішкі құрылымға бағыттап, циклон сияқты сыртқы ауаны бұрауға мүмкіндік береді. Содан кейін сүзілген ауа кірпіш коннекторымен жіберіледі. Бұл жүйенің негізгі компоненті – «кірпіш шпаты». Ол қайта өңделген пластиктен жасалған. Ол циклонды сүзу үшін ауаны сүзу қондырғыларына сырттан ауа ағынын бағыттайтын агент ретінде жұмыс істейді. Ол бөлменің ішіне сүзілген ауаның шығуы ретінде әрекет етеді. Ол тазартылған бөлшектерді қабырға түбіндегі бункерге жібереді. Ауа жиналатын кеңістікті үнемі тазалап отыру керек. Бірақ оның мөлшеріне байланысты (шамамен екі көрші кірпіштің ұзындығына тең) оны жиі тазартудың қажеті жоқ. Кірпіш коннекторы құрылымдық арматураны біліктердің бірі арқылы орналастыру арқылы кірпішті тегістеуге көмектеседі. Коннектордан сүзілген ауа қуыс арқылы өтіп, желдеткішке немесе терезеге түседі. Егер дизайнда белсенді тесік немесе терезе болса, онда ол арқылы ауа тікелей ішкі бөлмелерге енеді, егер жұмыс істемейтін терезе ашылмаса, ауа, ауа баптау жүйесінен өтеді.

Кірді сіңіретін кірпіш пассивті сүзу жүйесінің кемшілігі – сыртқы қабырға бастапқы кеңістікті екі есе көп алады, бұл ішкі кеңістікті тарылтуға әкеледі. Кірді сіңіретін кірпішті биіктігі бір немесе екі қабатқа дейін жүк көтергіш құрылымдарда қолдануға болады. Ол негізінен ауа сапасы нашар аймақтарда қолданылады. Бұл ашық ауада қатты бөлшектер көп жерлерде пайдалы. Кірді сіңіретін кірпіш сияқты балама материалдар Жасыл болашақ үшін күшті фактор болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер

- 1 Садуақасов М., Батырбаев Ф. Құрылыс материалдары. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2007. – 259 б.
- 2 Raut S.P., Ralegaonkar R.V., Mandavgane S.A. Development of sustainable construction material using industrial and agricultural solid waste: A review of waste-create bricks // Construction and Building Materials. – 2011. – V. 25. – P. 4037–4042.
- 3 Schwerdt S., Schneider P. Application of substitute building materials in geogrid reinforced soil structures and other civil engineering constructions. – 2021. – V. 1928, id. 012003. ISSN17426588. DOI10.1088/1742-6596/1928/1/012003
- 4 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1928/1/012003>
- 5 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117876559&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=5f59ae310453e5781c7f28e56b148a51&sot=b&sdt=sisr&sl=29&s=KEY%28building+material%2c+brick%29&ref=%28ecological+brick%29&relpos=7&citeCnt=0&searchTerm=>
- 6 Arroyo F., Luna-Galiano Y., Leiva C., Vilches L.F., Fernández-Pereira C. Environmental risks and mechanical evaluation of recycling red mud in bricks. – 2020. - V.186. 109537 ISSN 00139351. DOI 10.1016/j.envres.2020.109537.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»7 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109537>8 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083310451&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=70ba67b6cd22ac7cb8a9b00c0227b237&sot=b&sdt=sisr&sl=29&s=KEY%28building+material%2c+brick%29&ref=%28%28ecological+brick%29%29+AND+%28ecological+brick%29&relpos=19&citeCnt=7&searchTerm=#indexed-keywords>

Б.О Калданова., А. Кельден

Альтернатива традиционному кирпичу, экологичный кирпич, который поглощает пыль

В статье рассматривается пылепоглощающий «экологически чистый» кирпич, который является прекрасной альтернативой традиционному кирпичу. Статья посвящена внедрению современных технологий в деятельность предприятий строительной отрасли. Обеспечение экологической безопасности, упрощение производства, повышение эффективности конструкций - основные направления научных исследований в области строительства. Сегодня стабильность очень важна в строительстве и строительстве. Архитекторы и дизайнеры всегда ищут экологически безопасные решения, отвечающие растущим требованиям. С развитием промышленности строительных материалов у нас появились материалы, подходящие к этой категории. Они являются альтернативой обычным строительным материалам и экологически чистым материалам. Эти альтернативные строительные материалы производятся в соответствии с конкретными требованиями, а их вес регулируется для решения проблемы. Они принимают во внимание текущее состояние окружающей среды, уделяя приоритетное внимание климату, что делает их разумным выбором по сравнению с обычными строительными материалами.

Ключевые слова: альтернативные материалы, экологический кирпич, экологическая безопасность, устойчивость, трудозатраты, загрязнение воздуха.

Kaldanova B.O., Kelden A.

Traditional equivalent brick, absorbent dust eco-brick

This article discusses dust-absorbing «ecologically pure» brick that is a great alternative to traditional brick. The article is devoted to the introduction of modern technologies in the activities of enterprises in the construction industry. Ensuring environmental safety, simplifying production, increasing the efficiency of structures are the main directions of scientific research in the field of construction. Today, stability is very important in the construction and construction sectors. Architects and designers are always looking for sustainable solutions to meet growing demands. With the development of the building materials industry, we have materials that fit this category. They are an alternative to conventional building materials and environmentally friendly materials. These alternative building materials are manufactured according to specific requirements and their weight is adjusted to solve the problem. They take the current state of the environment into account, giving priority to climate, making them a smart choice over conventional building materials.

Keywords: alternative materials, ecological brick, environmental safety, sustainability, labor costs, air pollution.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

References

- 1 Sadvaqasov M., Batirbaev Ğ. Qurilis materialdari. Oqw qurali. – Almatı: QazUTW, 2007. – 259 b.
- 2 Raut S.P., Ralegaonkar R.V., Mandavgane S.A. Development of sustainable construction material using industrial and agricultural solid waste: A review of waste-create bricks // Construction and Building Materials. – 2011. – V. 25. – P. 4037–4042.
- 3 Schwerdt S., Schneider P. Application of substitute building materials in geogrid reinforced soil structures and other civil engineering constructions. – 2021. – V. 1928, id. 012003. ISSN17426588. DOI10.1088/1742-6596/1928/1/012003
- 4 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1928/1/012003>
- 5 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117876559&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=5f59ae310453e5781c7f28e56b148a51&sot=b&sdt=sisr&sl=29&s=KEY%28building+material%2c+brick%29&ref=%28ecological+brick%29&relpos=7&citeCnt=0&searchTerm=>
- 6 Arroyo F., Luna-Galiano Y., Leiva C., Vilches L.F., Fernández-Pereira C. Environmental risks and mechanical evaluation of recycling red mud in bricks. – 2020. - V.186. 109537 ISSN 00139351. DOI 10.1016/j.envres.2020.109537.
- 7 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109537>
- 8 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083310451&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=70ba67b6cd22ac7cb8a9b00c0227b237&sot=b&sdt=sisr&sl=29&s=KEY%28building+material%2c+brick%29&ref=%28%28ecological+brick%29%29+AND+%28ecological+brick%29&relpos=19&citeCnt=7&searchTerm=#indexed-keywords>

Раздел 4

**Социально-
гуманитарные
науки и Экономика**

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

МРПТИ 06.75.02
UDC 338.2-004

A. Aldabayeva¹, S. Polevoy²

¹*Karaganda industrial University, Temirtau, Kazakhstan*

²*Karaganda industrial University, Temirtau, Kazakhstan*

(E-mail: asem.aldabaeva@mail.ru, polevoy_sergey@mail.ru)

Digitalization of kazakhstan's economic sectors

Digitalization of economic sectors is an integral part for the development of economic activity in the XXIth century. And even despite the fact, that Kazakhstan's economic sector is completely dependent on traditional types of mining and manufacturing industries and does not produce high-precision equipment and software attached to it, the search for digital solutions significantly reduces the risk of large production costs for republic and significantly improves the efficiency of various economic sectors. For these reasons, the development of digital technologies is extremely important for improving of the economic efficiency indicators for various national enterprises, especially for Kazakhstan, which one is highly dependent on international import of mechanical engineering and volatile energy prices. Digitalization of manufacturing industries is not just a necessary condition for their nowadays existence, but it is also a question of the survival for the republic's economy in future periods.

Key words: Digitalization of economy, Digital Kazakhstan, sub-factors of development, production efficiency, global competitiveness index, Industry 4.0, digital environment.

Digitalization of the manufacturing and industry is capable for ensuring of sustainable GDP growth in any country, as well as for other economic spheres. Kazakhstan is not an exclusion in this case.

The use of digital solutions in the development of trade, public administration, agriculture, housing, tourism, culture, energy, education and ecology is the highest priority within the framework of Kazakhstan's economic modernization policy.

Kazakhstan's position strengthening, (within the framework of the global competitiveness index, from 72nd (in 2010) to 55th (in 2020)), was realized due to the improvement of the digital management and management system for both types of Kazakhstani companies and enterprises (public and private) in the country [1].

This statement is evidenced by the fact that the digital competitiveness rating (Digital IMD-2020) showed a significant strengthening of Kazakhstan's position from the 60th place at the beginning of the last decade to the 36th place in 2020 [2].

At the end of 2021, it was only Kazakhstan, which demonstrated the greatest increase in the level of digitalization of the economy, among all world countries. The rising in this rating (Digital IMD-2021) for Kazakhstan was increased by 4 points: from 36th to the 32nd place, which is the highest growth rate of this rating for the current year, among all its members.

This factor reflects the high interest of the republic's Government in technologically improving state for its domestic industry and infrastructure into the last three years.

In terms of development of digital solutions, Kazakhstan is the third one, among all post-Soviet states. It concedes only to Baltic countries: Estonia and Lithuania. However, republic stays significantly ahead of Latvia and Russia, as well as over such developed countries like Czech Republic, Italy, Slovenia, Poland, and higher than really large Eurasian economies: Saudi Arabia and Turkey.

This rating is based on three factors:

- «Knowledge»;
- «Technologies»;

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

– «Readiness for the future».

During the COVID – 19 pandemic, Kazakhstan demonstrated a drop in the "Knowledge" factor (from 34th place in 2020 to 36th place in 2021), what was described by reorganization of its educational system within the period of this social disaster. But it improved its position in the "Technology" factor by one point from 41st to the 40th place.

This improvement is explained by the great common increase in the country indexing level according to the attached three sub-factors: "Regulatory framework" - 22nd place (+1 position), "Capital" - 51st place (+4 positions), "Technological base" - 47th place (+1 position) compared to the indicators of 2020.

According to the indicator "Readiness for the future" we can see even more: Kazakhstan has risen from 33rd place to 28th in this rating.

This improvement is described by Kazakhstan's significant growth in positions for the sub-factors of this indicator: "Adaptive relationships" - 32nd place (+1 position), "Business flexibility" - 6th place (+7 positions), "IT integration" - 44th place (+2 positions).

Also, in the context of this factor, significant increases are noted within the framework of additional statistical indices: "Internet trade" of Kazakhstani companies has increased (from 53rd to 49th place), the index of business activity favorability within the indicator "Opportunities and Threats" has also increased (from 41st to 27th place), "Flexibility of companies" in the field of domestic business was also significantly improved (from 41st to 30th place) and the republic has significantly improved its positions into the tops of the world ranking in "Use of Big Data" (from 13 to 6 place).

According to the indicator of survey about people's opinion "Attitude to globalization" in the country, a significant positive increase was also revealed in comparing to the level of 2020 (from 35 to 27th place) [3].

Achievements within all of these indicators in this context could be impossible without the implementation of the necessary state programs, especially in such highly dependent on state management initiatives economy as Kazakhstan.

For this reason such a program called "Digital Kazakhstan" was adopted and implemented in the republic from 2018 to 2022 in the framework of the main five directions:

1. Digitalization of economic sectors;
2. Transition to a digital state;
3. Implementation of the "Digital Silk Road";
4. Human capital development;
5. Creating an innovative ecosystem.

Everyone of these described directions is extremely important for economy of Kazakhstan, however, within the framework of this work, it would be mostly correct to consider the first of them: "Digitalization of economic sectors" as a transformation of traditional sectors within economy of the Republic of Kazakhstan, using breakthrough technologies and opportunities, that should increase labor productivity and lead to sustainable increase in capitalization of the real sector into extractive industry.

By the reason that republic has a raw-material orientation of the economy (for the sale and primary processing of raw materials), the entire process of digitalization in industrial sectors is concentrated around the extractive sector and equipment in it, according to this program. The program itself has a clear chronological structure:

- In 2018, it was planned to implement such projects as "Digital Mine", "Intellectual Deposit", creation of legal conditions for the development of the "industrial Internet of Things" and adjustments of legislation in the field of industrial safety by using digital technologies;
- For 2020 - creation of modeling digital factories;
- For 2021 – creation of the informational system in oil production for accounting and control, as well as the development of the "Unified State System of Subsoil Use Management in the Republic of Kazakhstan" with the functions of online auction;
- By 2022, within the framework of the Industry 4.0 concept, it was planned to introduce digital technologies everywhere for the group of companies of the investment holding JSC "Samruk – Kazyna".

As a result of the implementation of this program, Kazakhstan has almost managed to rise to the 30th place in the Digital IMD-2021 rating at the end of 2021.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

As for the development of the extractive industry, the “Digital Mine” project was developing with most intensive growth among all of the projects in format of this digitalization program, because the effects of its implementation at many industrial objects gave not only an economic, but also a social effect.

A separate example of this is its implementation at the JSC «AK Altynalmas»’s base (precious and non-ferrous metals mining enterprise), within the framework of which the digitalization of production took place jointly with the Chinese company “Huawei” and some Kazakh companies, such as “Alatau Innovations” and “Communication KZ”. First at all, the implementation of such a project allowed to the company not only to increase production efficiency, but also to reduce various types of costs by 15-20%: fuel costs, equipment downtime and its irrational use in the context of time.

The ERP system implemented on the basis of Microsoft (Dynamics Axapta) was used for visual management of production processes and its complementary industries: financial, logistics and procurement. The correct organization of production and restoration processes, based on the analysis of strategic reports for various periods of time within the resource management system, increased the utilization rate of mining machinery and equipment from 55% to 76%, and the income (from the increase in output) amounted to \$ 424 million in growth for 2020.

Besides that, in addition to providing Wi-Fi to various mines, quarries and warehouses as the part of the digitalization program for production processes, this factor has had a significant impact on the growth of Internet users in remote, not covered by the global network corners of the country.

Centralized Internet infrastructure was installed at the company's mining fields “Akbakay” and “Aktogay” fields, and therefore it was very easy for the company to create Internet channels for the nearest villages, by digitizing them at the same time in concert.

The issue of the Internet providing became vitally important for population of these places during the implementation of quarantine measures of the COVID – 19 pandemic. Internet was provided not only to some citizens, but also to infrastructure rural facilities: local akimats, medical institutions, schools and kindergartens.

These events provided an opportunity for distance learning for schoolchildren who could not attend educational facilities in the usual format during quarantine. The company provided these benefits to people at its own expense, due to the fact that the central telecom operators had no interest in laying networks. But this process would not have been possible without the implementation of such large-scale digital projects at industrial facilities.

Due to the fact that Kazakhstan is experiencing high rates of urbanization growth, there is no need to worry about level of digitalization for the capital, large regional agglomerations and cities of republican significance. However, republic still has many "backwater districts" that are not covered even by a low-speed Internet, and this is a significant infrastructural problem of this decade for Kazakhstan.

For this reason, the growth of infrastructural development, accompanied together with the development of production technologies and infrastructures in small towns and villages of country can solve a number of economic problems: to stop the "flight" of young people to the cities, to establish production to highly efficient indicators, to strengthen some underdeveloped territorial units in the technological aspect of national digitalization.

Therefore, in this example, the “Digital Kazakhstan” program works as it should, by helping for state economy to achieve the greatest efficiency, as well as to achievement of deeper and more comprehensive involvement in the digitalization process of all major economic agents.

For the reasons, that all the objects of influence for digital technologies in this management system can be conditionally divided into four levels of gradual implementation, let's see how the digitalization of Kazakhstan is carried out according to this classification:

- The first level consists from software and hardware, telecommunications;
- Second level is about development of digital services and platform economy (transactional platforms - Amazon, Uber, Alibaba, Airbnb, innovative platforms - Windows, Android, Salesforce, Kaspi.kz - for Kazakhstan, etc.);
- The third level includes some business areas of the sharing economy and gigonomics;
- At the fourth level we can see some digital integrated business areas — Industry 4.0 sectors, as well as the economics of algorithms for processing streaming data [4].

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

The implementation of digital solutions is noticeably reflected in these levels on the base of Kazakhstani remote territories, especially on the example of the “Digital Mine” project. Telecommunications and the Internet appear there at first, and then, population gets access to global and domestic innovation and trade services, thanks to these improvements. This situation can improve the conditions for participation in mutual trade for the people of these territories with other territorial units of the country.

Enterprises that directly affect to the existence of these single-industry towns and settlements, by the receiving of integrated digital management systems, significantly reduce production costs. This fact turns to lead the possibility of increasing wages for local residents, employed in their structure.

Among all other things in Kazakhstani economy, it is predicted that more than 30% of mining enterprises will invest and develop strategies for coordinated Internet connectivity via 5G, LTE, satellite and fixed networks by 2022. It will be impossible for one state to implement such a project without a participation of large business in the country, by the reason that these types of communication are completely new not only for Kazakhstan, but for numerous countries with developed economies. This fact had concrete evidence by the Australian experience, where large companies and their local enterprises should become the main “conductors” of these technologies into all social spheres and in all places for them [5].

The capabilities and resources of the production (mining) force of any company will be valuable only when they are able to reduce its costs and increase revenues, compared to the situation in which these companies would not have this potential and factors of production. Applied resources and development potentials for the 5th production factor of the modern economy - information, have a higher degree of mobility than their other types, especially in the development of the logistics and institutional environment around enterprises, so for this reason they are particularly important not only for the companies specializing in electronic business, but for many other types of industrial production and mining [6]. Of course, they are also very important for productive and extractive enterprises, which are the main drivers for the development of real economic sector, especially when many institutions of public life depend on them within the framework of Kazakhstan’s realities.

By this reason, the development of Kazakhstan’s economy within the framework of digitalization of extractive industries is really successful in industrial (extractive industries) and in auxiliary institutional indicators of social development: in both of them.

Despite these factors, Kazakhstan's approach to digitalization has a number of certain fundamental problems:

1. Great dependence on the use of foreign technologies in the technological process: in industry from Chinese companies exporting their own and servicing Western information systems and resources (the above example with Huawei). Dependence on Russian companies in the civil and management sector is expected (an example of a memorandum with the group of companies "Sber" to provide its digital product “Platform V” for the portal of the Electronic Government of the Republic of Kazakhstan as part of the maintenance of the national digital platform);

2. Projects of strategy “Digital Kazakhstan” were implemented mainly in “Samruk–Kazyna” group of companies, which is under control of the republic’s Government. But there is no universal approach to implementation of the digitalization concept on the plants of contractors and subcontractors for projects of these companies. Many companies in Kazakhstan stay in weak position in digital abilities;

3. The digitalization strategy is implemented mainly in the extractive industries of economy, what finally “tying” the economy of Kazakhstan to the raw material type of management for next future periods. It may be really dangerous due to the possible increase in demand for substitutes of fuel and parts of metals on world markets (within the implementation of the Industrial Revolution type 4.0). This approach can lead some extractive industries to collapse;

4. Despite the huge increase in funding under digitalization programs, the demand in the labor market in the field of ICT still remains unsatisfied, because right now, in the midst of stimulation of this industrial policy, we can see a steady decline in the number of specialists in this field of knowledge: If Kazakh IT market had 37 thousand specialists in 2017, then in 2019 this indicator amounted to 32.8 thousand people only. It had a decrease around 13% from the initial one.

Therefore, it is possible to solve this problem only with the systematic and one-time implementation of all directions of the “Digital Kazakhstan” strategy, especially in the development of the digital ecosystem and

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

human capital, when intellectual resources of the country play a predominant role in industrialization of this type.

Training of well qualified personnel in the aspect of universal digital knowledge for the industry combining with the knowledge of concrete specialty of educated specialists will not only develop the institutional environment of digitalization for the industry and society to a sufficient extent, but will also help to improve the security of state from possible negative aspects from the import of foreign technologies in case of implementation of the current industrialization policy.

We can only hope that the “Digital Kazakhstan” strategy will be developing systematically, without excesses and shortcomings in each of its directions, which were presented in it, because the whole economy’s destiny and the future development of the state at all directly depends on its implementation.

References

- 1 Danilevskaya O. Kazakhstan has reached 55th place in the Global Competitiveness Index// Informburo.kz – 09.10.2019./ Access mode: [<https://informburo.kz/novosti/kazahstan-zanval-55-e-mesto-v-indekse-globalnoy-konkurentosposobnosti-96743.html>] – (in Russ).
- 2 IMD World Digital Competitiveness Ranking 2020/- Analytical Overview for 2020/ Access mode: [<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/>] – (in English).
- 3 Kazakhstan has risen to 32nd place in the IMD — 2021 Digital Competitiveness Ranking//Economic Research Institute – Qazaqstan/ - 29.09.2021./ Access mode: [https://economy.kz/ru/Novosti_instituta/id=3380] – (in Russ).
- 4 Zvereva, A. A. Impact of the economy digitalization on welfare in the developed and developing countries / A. A. Zvereva, Zh. S. Belyaeva, K. Sohag. // Economy of Region. — 2019. — Vol. 4. — Iss. 15. — P. 1050-1062. <https://doi.org/10.17059/2019-4-7> - (in Russ).
- 5 Campbell, L. H. (2021). Approaching the Promise of 5G. Journal of Telecommunications and the Digital Economy, 9(3), iii-v. <https://doi.org/10.18080/jtde.v9n3.453> - (in English).
- 6 R. Amit and C. Zott, "Value creation in e-business," Strategic management journal, vol. 22, no. 6-7, pp. 493-520, 2001, DOI: 10.1002/smj.187 – (in English).

А. Алдабаева, С. Полевой

Цифровизация секторов экономики Казахстана

Цифровизация отраслей экономики является неотъемлемой частью развития хозяйственной деятельности XXI века. И даже, несмотря на тот факт, что казахстанский экономический сектор полностью зависит от традиционных видов добывающей и производственной промышленности и не производит высокоточного оборудования и прилагаемого к нему программного обеспечения, поиск цифровых решений значительно снижает риск появления крупных производственных издержек, значительно улучшая эффективность различных хозяйственных отраслей. Поэтому развитие цифровых технологий, для крайне зависимого от международных поставок машиностроения и волатильных цен на энергоносители Казахстана, крайне важно для совершенствования показателей экономической эффективности различных национальных предприятий. Цифровизация производственных отраслей является не просто необходимым условием для их существования, но и вопросом выживаемости экономики республики в будущие периоды.

Ключевые слова: Цифровизация экономики, Цифровой Казахстан, субфакторы развития, эффективность производства, рейтинг глобальной конкурентоспособности, Индустрия 4.0, цифровая среда.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

А. Алдабаева, С. Полевой

Қазақстан экономикасының секторларын цифрландыру

Экономика салаларын цифрландыру ХХІ ғасырдың шаруашылық қызметін дамытудың ажырамас бөлігі болып табылады. Тіпті, қазақстандық экономикалық сектор өндіруші және өндірістік өнеркәсіптің дәстүрлі түрлеріне толығымен тәуелді және жоғары дәлдікті жабдық пен оған қоса берілетін бағдарламалық қамтамасыз етуді шығармайтынына қарамастан, цифрлық шешімдерді іздеу әртүрлі шаруашылық салаларының тиімділігін едәуір жақсарта отырып, ірі өндірістік шығындардың пайда болу тәуекелін айтарлықтай төмендетеді. Сондықтан машина жасаудың халықаралық жеткізілімдеріне және Қазақстанның энергия тасығыштарына құбылмалы бағаларға аса тәуелді цифрлық технологияларды дамыту әртүрлі ұлттық кәсіпорындардың экономикалық тиімділік көрсеткіштерін жетілдіру үшін аса маңызды. Өндірістік салаларды цифрландыру олардың өмір сүруінің қажетті шарты ғана емес, сонымен қатар болашақ кезеңдерде республика экономикасының өмір сүру мәселесі болып табылады.

Түйін сөздер: Экономиканы цифрландыру, Цифрлық Қазақстан, дамудың қосалқы факторлары, өндірістің тиімділігі, жаһандық бәсекеге қабілеттілік рейтингі, Индустрия 4.0, цифрлық орта.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

МРНТИ 14.25.09
 ЭОЖ 373.3: 37.03

М.К. Жайлауова, Ж.А. Дарибаева

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан.
 (e-mail: zhadyra.anafia@mail.ru)*

Бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды дамуының теориялық негіздері

Мақала бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды дамуының теориялық негіздерін зерделеуге арналған. Баланың танымдық қабілеттерінің және жеке тұлғалық қасиеттерінің дамуы зерттеу жұмысымыздың негізгі бағыты ретінде алынды. Авторлар интеллектіні кез келген мәселені қабылдауға, түсінуге және шешуге мүмкіндік беретін танымдық әрекет ретінде қарастырады. Интеллектінің арқасында адам жаңа тәжірибені, білімді игеріп, жаңа жағдайларға бейімделе алады. ҚР білім беру мен ғылымды дамытуға арналған бағдарламалардың басым мақсаттарының бірі – Қазақстандық білім мен ғылымның жаһандық бәсекеге қабілеттілігін арттыру деп көрсетеді. Осы орайда философ, психолог және педагог ғалымдардың интеллект табиғаты туралы сипаттамалары мен тұжырымдамаларына талдау жасалды. Оқушылардың интеллектуалды даму процестерінің теориялық негіздері зерделеніп, бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды дамуына әсер ететін негізгі факторлар анықталды.

Түйін сөздер: интеллект, интеллектуалды даму, фактор, интеллект даму кезеңдері, ақыл-ой дамуы, танымдық белсенділік.

Кіріспе

Қазақстан Республикасында қабылданған білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының мақсаты - қазақстандық білім мен ғылымның жаһандық бәсекеге қабілеттілігін арттыру және жалпыадамзаттық құндылықтар негізінде тұлғаны тәрбиелеу және оқыту, елдің әлеуметтік-экономикалық дамуына ғылымның үлесін арттыру [1].

Аталған бағдарламада қалалық және ауылдық мектептердің білім алушылар арасындағы білім сапасындағы алшақтық мәселесі де қарастырылды. Білім берудегі теңсіздік қазіргі әлемде рөлі артып келе жатқан қосымша және формальды емес білімге қол жеткізудегі теңсіздікпен күшейе түседі. Бүгінгі таңда жас адамның өмірінде оқытудың 70 %-ға жуығы формальды емес білім беру жағдайында: отбасында, құрдастар тобында, жастар ұйымдарында, үйірмелерде өтуде.

ЭЫДҰ-ның (Экономикалық ынтымақтастық пен даму ұйымы) 22 елінде және ЭЫДҰ-ға әріптес 14 елде сыныптан тыс ғылыми іс-шаралар көп өткізілетін мектеп оқушыларының осындай іс-шара аз өткізілетін мектептің оқушыларына қарағанда PISA-дағы жаратылыстану ғылыми сауаттылық деңгейі анағұрлым жоғары екенін көрсетті. ЭЫДҰ елдерінде орташа есеппен оқушылардың 56%-ы ғылыми жарыстарға қатысады, оқушылардың 48 %-ы сыныптан тыс ғылыми жобаларға барады [1].

Қосымша білім және сыныптан тыс ғылыми іс-шаралар білім алушының ғылыми сауаттылық деңгейін жоғарылауына тікелей әсер ететіні белгілі болып отыр. Сол себепті әрбір ел үшін маңызды болып табылатын рухани, мәдени және адамгершілік құндылықтардың негізінде жастарды жылдам өзгеріп жатқан әлемде өзіне сенімді және табысты болуға мүмкіндік беретін дағдылары мен түсініктерін дамытуға, өмірлік жағдайларда өз білімдерін қолдануға ықпалын тигізетін сын тұрғысынан ойлауға үйрету - мемлекеттік даму саясатының маңызды бір бөлігі.

Қазіргі кезеңдегі оқытудың негізгі мақсаты – болашақ мамандығына байланысты әрбір балаға тереңірек білім беру, білімді өзгермелі өмір жағдайларына пайдалана білу дағдысын қалыптастыру. Сондықтан қазіргі қоғамның өзекті мәселелерінің бірі – әлеуметтік-экономикалық өзгермелі жағдайларда өмір сүруге дайын болып қана қоймай, сонымен қатар оны жақсартуға игі ықпал ететін

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

шығармашылық, белсенділік, әлеуметтік жауаптылық, жоғары интеллектілік, терең білімділік, кәсіби сауаттылық, т.б. жеке тұлғалық қасиеттерін меңгерту болып саналады.

Осы тұста таным-білімнің бастауы - бастауыш білім жүйесінен айналып өте алмаймыз. Бастауышта білім беру мазмұнын ұйымдастырудың өзіндік ерекшеліктері – оқушылардың ақыл-ойын, дене күш-қуатын жан-жақты дамыту, дүниеге ғылыми көзқарастарын қалыптастыру және оларды қоғамдық өмірге, еңбекке дайындауға негіз болатын білімдер мен іскерліктердің және дағдылардың көлемі мен бағытын айтамыз. Бастауыш саты – оқушыда оның интеллектісі дамуының іргетасы – оқу әрекеті қалыптасуының қуатты жүретін кезеңі.

Осы ерекшеліктерді ескере отырып, бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды деңгейін дамыту мәселесін көтеріп отырмыз. Елдің болашақ тұтқасын ұстайтын - біздің қазіргі мектеп қабырғасындағы білім алушылар. Егер елімізді болашақта өркениетті, дамыған ел ретінде көргіміз келсе, білім саласында көптеген жетістіктерге апаратын жол салуымыз және ғылымды шыңдауымыз қажет.

Әдістер мен материалдар

Интеллектуалды даму - кез келген адам әрекетінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Адам қарым-қатынасқа, оқуға және жұмысқа деген қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қоршаған әлемді қабылдауы және есте сақтау, ойлау әрекеттерінің әртүрлі компоненттеріне назар аударуы керек. Сондықтан іс-әрекеттің өзі интеллектуалды қабілеттердің дамуына тікелей ықпал етеді, олар табиғатта да адам әрекетінің ерекше түрі болып табылады.

Интеллект ұғымын ғылыми айналымға ХІХ ғасырдың соңында ағылшын ғалымы Фрэнсис Галтон енгізді. Ол Чарльз Дарвиннің эволюция туралы ғылыми еңбектерін негізге алды. Интеллект сипаттамаларын А. Бине, Ж.Пиаже, Ч.Спирмен, С.Колвин, Э.Торндайк, Дж.Петерсон және т.б. ғалымдар зерттеді. Олардың барлығы интеллектіні адамның шексіз мүмкіндіктерінің алаңы ретінде қарастырды. Әрбір жеке тұлға өзіндегі интеллектіні ұтымды пайдалануы қажет және ол өзіне, қоршаған ортаға пайдалы болуы тиіс.

Интеллект латын тілінде «intellectus» таным, ұғыну, аңдау деген мағына береді. Интеллект – жеке тұлғаның ақыл-ой қабілеті, ал ақыл-ой сезімі адамның таным әрекетімен байланысты. Алғашында бұл термин адам психикасының орынды ойлау функцияларын белгілесе, қазіргі кезде оған барлық танымдық үрдістер кіреді. Сөздіктерде интеллект – адамның болмысты тануының негізгі нысаны, ақпаратты мақсатты бағытта қайта өңдеуге, реттеуге, оқуға қабілеттіліктің күрделі жүйелерінің танымдық іс-әрекеті деген анықтама берілген [2].

Психология ғылымында бұл терминге көптеген ғалымдар әр түрлі анықтама берген. Б.Г. Ананьев теориясы бойынша интеллект – танымдық процестердің интеграцияланған жүйесі, ол дегеніміз - когнитивтік үдерістердің психомоторика, есте сақтау, ойлау қабілеттерінің ықпалдасу дәрежесі және зияткерлікті дамыту критерийі [3].

Д. Векслер интеллектіні «жинақталған тәжірибе мен білімнің өмірлік жағдайлармен сәтті қабаттасу қабілеті» деп түсінеді. Яғни, ол ақыл-ойды «адамның қоршаған ортаға бейімделу қабілеті» ретінде қарастырады.

Психолог И.А. Домашенко «Интеллект - бұл адамның білім мен тәжірибені игеруге және қолдануға, сондай-ақ проблемалық жағдайларда ақылға қонымды мінез-құлыққа дайындығын анықтайтын жалпы танымдық қабілет» деген анықтама берді [4].

Е.П. Асаулюк «Пәнаралық интеграция бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды даму құралы ретінде» атты зерттеу жұмысында «интеллект» және «өнімді ой» терминдерінің байланысына тоқталады. Зерттеулер барысында интеллект табиғаты «өнімді ойлаумен» байланысты қарастырылады, оның мәні - жаңа білім алу, оқуда және оқу қабілетінде анықталады. Білімнің жалпылау деңгейі, оларды қолдану кеңдігі, меңгеру жылдамдығы, оқудағы ілгерілеу қарқыны – бұлардың барлығы оқу көрсеткіштері болып табылады деп көрсетті [5].

Адамның жаңа білімді өз бетінше алуы және оларды стандартты емес жағдайларда қолдана алу мүмкіндігі жеке интеллектінің «өзегі» саналады. Осылайша оқытудың сипаттамалары оқытудың сәттілігі мен интеллектуалды дамудың өлшемі ретінде анықталды.

Д. Векслер интеллектіні шексіз қабілет деп есептеді, ақылға қонымды ой қорытып, өмірлік жағдайларда ұтымды шешім жасауға бағытталған адамның ерекше қабілеті деп анықтама берді [4].

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

И.А. Домашенконың пікірінше, интеллект - жалпы танымдық қабілет, ол адамның білім мен тәжірибені игеруге және қолдануға, әр түрлі проблемалық жағдайларда дұрыс шешім қабылдауға дайын болуымен анықталады [4].

Сонымен, интеллект - бұл адамның ақыл-ой белсенділігін қамтамасыз ететін қасиеттер жиынтығы.

И.А. Домашенконың зерттеулеріне сәйкес интеллект төрт фактормен сипатталады:

- эрудициямен: ғылым мен өнер саласындағы білім жиынтығымен;
- ойлау операцияларына қабілеттілігі: талдау, синтездеу және абстракциялау;
- логикалық ойлау қабілеті, қоршаған әлемде себеп-салдарлық байланыс орната алу қабілеті;

Психология тарихында интеллект түсінігіне интеллектуалдылықтың бүкіл бағыттылығы сәйкестендіріледі. Оның көшбасшысы И. Ф. Герbart жатқызылады. Ол интеллектіні психиканың негізгі функциясы деп таниды. Интеллект болмысқа қатысты идеалды –заттық қатынастардың негізгі тәсілінде жүзеге асырылады және ойлаудың, іс-әрекеттің практикалық көптеген формаларын жасау мен түсіну мүмкіндіктерін анықтайтын ақыл-ой қабілеттерінің жиынтығы болып табылады.

Интеллектінің дара ерекшеліктеріне келетін болсақ, ол көбінесе психологиялық модельдер, сондай-ақ өзіне көрнекі болатын сол ауыспалықты қосады және оның өлшеу үшін сәйкес келетін құралдары болады. 1927 жылы ең алғашқы болып Ч.Спирмен оларды екі факторға бөлді. Ол әрбір интеллектуалды іс-әрекетте жалпы фактор “g” (general) және арнайы “s” (specific) фактор ретінде берілген іс-әрекеттің түріне тән мазмұндалады деп есептеді.

Ч. Спирмен интеллектуалды іс-әрекеттерді факторларға бөлгенімен, Р. Б.Кеттелл оларды түрлендіріп, тесттер жинағын және факторлық талдауды қолдана отырып, 5 дәлелді анықтама берді. Ғалым өз зерттеулерінің негізінде интеллектіге сипаттама бере отырып, ол тұқымқуалаушылық пен ортаға тәуелді деген тұжырым жасады [6].

Р.Б. Кеттелл ұсынған интеллект іс-әрекеттерінің сипаттамалары мына:

gc – «кристалданған» (таза) интеллект - сөздік қорын, әлеуметтік нормативті ескеру;

gf – «ағымдағы» - тесттер арқылы кескіндер мен сандар заңдылықтарын анықтау, оперативті ес көлемі, кеңістікті операциялар;

gy – «визуалдылық» - дивергентті тапсырмаларды орындауда бейнелерді манипуляциялау қабілеті;

gm – «ес» - мәліметтерді есте сақтау және қайта жаңғырту;

gg – «жылдамдық» - интеллектуалды әрекеттің жоғары жылдамдығы.

Қазіргі зерттеушілердің пікірінше, адамның негізгі психикалық функциялары, оның ішінде интеллектуалды функциялар, сәби кезден бастап дамиды. Көптеген авторлар 8-12 жас аралығын баланың интеллектуалды дамуының маңызды кезеңдерінің бірі деп санайды.

Ғылыми теориялар бойынша алынған мәліметтерге сәйкес, баланың интеллектуалды дамуының үштен бірі - 6 жасқа қарай, 8 жаста - жартылай, ал 12 жасқа дейін дамудың төрттен үші жүзеге асырылады. Осыған байланысты 8-12 жас аралығы интеллектуалды дамудың қарқынды жасы деп есептеледі.

Сонымен, интеллектуалдық және ақыл-ой дамуының төмендегідей критерийлері бар:

- ойлау дербестігі;
- оқу материалын меңгеру жылдамдығы мен беріктігі;
- стандартты емес міндеттерді шешу кезіндегі бағдарлау жылдамдығы;
- аналитикалық-синтетикалық әрекеттің әртүрлі деңгейі;
- сыни ойлау.

Бастауыш сынып оқушыларының интеллектуалды дамуы дегенде біз олардың ақыл-ой әрекеті процесін және оның нәтижесін түсінеміз, сонымен қатар, логикалық ойлау әрекеттерінің қалыптасуы, өзін-өзі реттеу қабілеті, берілген ақпаратты дұрыс қабылдау және қолдану қабілеті деп те түсінеміз.

Бала мектепке алғаш келгенде оның оқу қабілеті мен дағдылары қалыптаса бастайды. Бастауыш мектептің мақсаты – баланы білім алуға үйрету болып табылады. Оқу іс-әрекеті барысында бастауыш сынып оқушылары білім, білік және дағдыларды игеріп қана қоймайды, сонымен қатар мақсат қояды, білімді игеру және қолдану тәсілдерін табуды, өз іс-әрекеттерін бақылауды және бағалауды үйренеді.

Бастауыш мектеп жасында баланың оқу мотивтері, танымдық қажеттіліктері мен қызығушылықтары қалыптасады, баланың интеллектуалды іс-әрекет ерекшеліктері мен дағдылары дами бастайды, балалардың жеке ерекшеліктері мен қабілеттері ашылады; өзін-өзі ұйымдастыру, өзін-өзі бақылау, өзін-өзі реттеу және өзін-өзі бағалау дағдылары да дамиды.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

Ж. Пиаже зерттеулері интеллектінің дамуы психикалық дамудың негізі деген идеяға негізделген. Баланың интеллектуалды дамуы туралы оның тұжырымдамасындағы негізгі ережелердің ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

- бала интеллектісінің дамуы ересектердің қатысуынсыз және көмегінсіз өзін қоршаған әлеммен байланыс орнатуы арқылы жүзеге асады;
- баланың интеллектуалды құрылымы оның жеке тұлғалық әрекетті орындауында емес, баланың нейрондық жүйесінде жатыр;
- ересек адамның баламен қарым-қатынасы оның психикалық дамуына ықпал етеді;
- белгілі бір білімнің болуы баланың ойлауының логикалық формаларының даму деңгейінің көрсеткіші болып табылмайды [7].

Бұл талдамаларды зерделей келе, интеллектінің даму кезеңдері баланың психикалық даму кезеңдеріне сәйкес келеді деп ой түюге болады.

Р.Дж. Стернберг адам интеллектісін ақпараттық процестер тұрғысынан қарастыруды ұсынды. Ол үшін Р.Дж.Стернберг үш компоненттен тұратын интеллект теориясын жасады [8]:

1. Күрделі интеллект - танымдық есептерді шешу және ақпаратты өңдеу дағдылары («кітап арқылы»);
2. Контекстік интеллект - адамның қоршаған ортаға және мәдени ортаға бейімделу қабілетін сипаттайды («көше ақыл-ойы»);
3. Эмпирикалық интеллект - бұл жаңа дағдыларды игеру және оларды автоматтыға айналдыру («өз қателігінен үйрену»).

Осылайша «интеллектуалдық қабілеттер» ұғымын қандай да бір іс-әрекет орындау үшін қажетті қабілеттер ретінде анықтауға болады.

Н.Н. Моисеев адам интеллектісінің негізгі қасиеттерін анықтады, олар адамды жануарлар әлемінен бөліп тұрған ерекшеліктер деп санады [9]:

- ақыл-ойдың икемділігі, өзінде бар тәжірибені қолдана отырып, жаңа байланыстарды орнату;
- ақыл-ойдың кеңдігі, басты нәрсені маңыздылығы аз нәрседен және ең қажеттіні кездейсоқтан ажырата алу;
- ойдың дәлдігі фактілер мен заңдылықтарды қолдана отырып, тұжырымдамалар мен пайымдауларды дәлелдеу;
- сыни тұрғыдан ойлау, дұрыс емес шешімді қабылдамауға және берілген тапсырмаға қарсы келетін әрекеттерден бас тартуға сыни көзқараспен қарау;
- қызығушылық адамның белсенді танымдық іс-әрекетінің негізі болып табылады, бір нәрсені жан-жақты білуге деген ұмтылысты білдіреді;
- ойлаудың қисындылығы, зерттелетін нысанның барлық маңызды аспектілерін ескере отырып, дәйекті ойлау жүйесін қатаң сақтау;
- ойлаудың кеңдігі, нысанды толығымен зерттеу, тапсырмадағы бастапқы деректерді жіберіп алмай, сонымен қатар мәселенің бірнеше шешімдерін қарастыру.

Организмнің басқа да қызметтері сияқты, интеллектінің дамуы, бір жағынан, генетикалық және басқа да туа біткен факторларға, ал екінші жағынан қоршаған ортаға байланысты.

Егер генетикалық факторлар туралы айтатын болсақ, онда баланың ата-анасынан берілетін тұқым қуалаушылықты айтамыз. Бұл мәселе психологиялық-педагогикалық зерттеулерде аз қарастырылған, бірақ қазіргі уақытта баланың интеллектуалды даму бағыты генетикалық факторларға байланысты екенін сенімді түрде айта аламыз.

Баланың интеллектуалды дамуына жүктілік кезіндегі анасының аурулары, сонымен қатар алкогольді және есірткі заттарын қолдану факторлары үлкен әсер етеді.

Тұлғаның интеллектуалды дамуына генетикалық факторлардан басқа келесі бейімделу факторлары да әсер етеді:

- отбасының әлеуметтік мәртебесі, ол қоғамдағы экономикалық және мәдени теңсіздігімен, әр түрлі әлеуметтік және этникалық топтармен байланысты;
- ересектер тарапынан баланың интеллектуалды белсенділігін психикалық ынталандыру;
- баланың тамақтану ерекшеліктері, оның толық дамуы үшін жеткіліктілігі немесе жеткіліксіздігі.

Ғалымдар Н.А. Менчинская, Н.Ф. Талызина өз еңбектерінде жалпы білім беретін интеллектуалдық дағдылар теориялық іс-әрекеттерге дайындық ретінде анықталады, олар тез, дәл және саналы түрде игерілген білім мен өмірлік тәжірибеге сүйене отырып, жүзеге асырылады деп көрсеткен [10].

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

Оқу барысында бастауыш сынып оқушыларының барлық таным үдерістері қалыптаса бастайды. Оқушылар біртіндеп өздерінің психикалық процестерін игере бастайды және қабылдау, зейін, есте сақтау, ойлау қабілеттерін басқаруды үйренеді.

Интеллектуалды белсенділік - бұл баланың өзіне «Мен кеше кім болдым?» және «Мен қазір кімін?» деген сұрақтарға жауап беруді қажет ететін әрекет. Оқушы біртіндеп өзіне сырттай сын көзбен қарай бастайды, осылайша өзіне баға беруді үйренеді.

Жалпы білім беру белсенділігінің негізін жалпы білімдік және пәндік интеллектуалдық даму, оның қалыптасу деңгейі құрайды. Бұл - әртүрлі оқу пәндерін игеру үдерісіне байланысты ақыл-ой жоспарының әрекеттері. Пәндік дағдылардан басқа олар кең спектрлі іс-әрекетке ие, сондықтан жалпы білім беретін интеллектуалды дағдылар «метабілімге», яғни әртүрлі білімді игеруде әртүрлі салаларда қолданылатын дағдыларға жатады.

Танымдық белсенділік барысында оқушының логикалық ойлауы дами бастайды. Сонымен, оқушылардың танымдық белсенділігінің көрсеткіштері ретінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

1. Білімді өз бетінше алуы және оны түрлі жағдайда қолдана білуі.
2. Іргелі білімдерге қол жеткізу.
3. Танымдық тапсырмаларды шешу біліктері.
4. Өз бетінше оқу әрекетіне қызығушылығы, әрекет тәсілдерін білуі.
5. Тұтас педагогикалық үдерісте мұғалімнің оқуы мен мақсатты өзара әрекеті.
6. Әрекетке бейімделуі мен өзін-өзі бақылау.

Бастауыш сынып – оқушылардың логикалық ойлауын дамытудың негізгі кезеңі. Бастауыш сыныпта балалардың ойлауы нақты-бейнеліден абстрактылы-логикалық ойлауға қарай дамиды. Мектептің алғашқы сатысының міндеті – бала интеллектісін себеп-салдарлы байланыстарды түсіну деңгейіне дейін дамыту.

Ойлау әрекеті барысында адам қоршаған дүниені танып, білу үшін ерекше айқын әрекеттерді орындайды. Бұл нақты әрекеттер талдау, біріктіру, салыстыру, дерексіздендіру, нақтылау және қорытындылау арқылы жүзеге асырылады.

Талдау – бұл оймен бүтінді жіктеу немесе бүтіннен оның қырларын, әрекет немесе қатынас бірліктерін бөліп алу, қарапайым формадағы талдау әртүрлі затты практикалық қажеттілікке орай құрама бөлшектерге ажырату.

Талдау тәжірибелік және теориялық болып бөлінеді. Егер талдау жоғарыда айтылған ой операцияларына ұштаспаса, онда қате, механикалық сипат алады. Мұндай талдау элементтері жас балаларда көптеп кездеседі. Біріктіру – бұл әрқилы бөлшектер, қасиеттер мен әрекет қимылдарды тұтас бірлікке топтастыру. Біріктіру операциясы - талдау әдістеріне қарама-қарсы. Бұл әрекет барысында жеке заттар мен құбылыстар күрделі, бүтін құбылысқа қатысы бар бөлшек, элементтер тобы ретінде қарастырылады.

Ойлау процесіндегі талдау мен біріктіру әрекеттері оқу жұмысында аса үлкен маңызға ие. Бала жекелеп талдау мен әріптерді тануға қол жеткізеді, ал кейін сол игерген әріптердің басын біріктіріп, буын құрайды, буыннан - сөз, сөзден-сөйлем, сөйлемдерді біріктіріп, мәтін мазмұнын шығарады. Салыстыру - әртүрлі заттар мен құбылыстардың, не ойлардың бөліктері арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды білуге бағытталған ойлау әрекеті [11].

Бастауыш сынып оқушыларының есте сақтау қабілеті екі бағытта дамиды – ерікті және мағыналы. Балалар өздерінің қызығушылығын тудырған түрлі көрнекі құралдармен және ойын түрінде ұсынылған оқу материалдарын еріксіз есте сақтайды. Осылайша олар өзіне қызықты емес оқу материалын да ерікті түрде есте сақтай алатын болады. Келесі сыныптарда оқыту барысы көп мөлшерде ерікті түрде есте сақтауға бағытталған жұмыстар жүргізу жоспарланады.

Бастауыш мектеп жасындағы оқушылардың зейіні дами бастайды. Олар қызықсыз әрекеттерге назар аударма алады, бірақ бұл еріксіз назар аудару болып саналады. Оларға күрделі материалға назар аудару, оқиғалар мен құбылыстарды түсіну және өз іс-әрекетіне бақылау жасау қиындық тудырады. Бастауыш сынып оқушыларының зейіні аз мөлшерде және тұрақсыз болады.

Бастауыш сынып оқушылары үшін қиял үлкен мәнге ие. Сондықтан сабақтарда балалардың тақырыптық идеялар жүйесін жинақтау мұғалімнің үлкен әрі маңызды жұмысына айналмақ. Баланың ақыл-ой әрекетін дамыта отырып, оның қиялын да басқаруға мүмкіндік туады және бұның барлығы оқу мазмұны үдерісінде орындалады.

Осылайша, интеллектуалдық қабілеттер адамның ақыл-ой қызметінің табысты көрсеткішін сипаттайтын адамның маңызды қабілеттерінің бірі ретінде сипатталады. Негізгі білім беру

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

бағдарламасын сәтті игеру, кәсіби әрекетте сәтті әлеуметтенуді іске асыру үшін жеке тұлғаны оқыту бейімділікті дамытуға, оларды қабілеттерге айналдыруға бағытталуы керек.

Нәтижелер және талқылау

Бастауыш мектеп жасында интеллектуалды даму процесі ең қарқынды жүзеге асырылады. Бұл барлық психикалық процестердің дамуы осы жас кезеңінде жүретіндігіне байланысты. Сонымен қатар, дәл осы жас кезеңінде бала оқу әрекетінің басталуымен болатын барлық өзгерістерді түсіне бастайды.

Мектепте баланың интеллектуалды даму процесі жүзеге асырылатыны айқын. Мектепке бару - әр баланың өміріндегі маңызды кезең. Балада 5-7 жас аралығында танымдық, сөйлеу және перцептивті моториканың дағдылары жетіледі, бұл оқу үдерісін жеңілдетуге және оның тиімділігін арттыруға айтарлықтай ықпал етеді.

Бастауыш мектеп жасындағы балалардағы интеллектінің дамуы екі түрлі бағытта жүреді. Бірі - ойлаудың құралы ретінде тілді игеру және қолдану, екіншісі - визуалды-бейнелі және ауызша-логикалық ойлауды өзара байланыстыру.

Интеллектуалды ортада баланың дамуы екі кезеңде жүзеге асырылады: олар - дайындық кезеңі және орындау кезеңі. Дайындық кезеңінде берілген тапсырма талданады және сол бойынша жоспар құрылады. Орындау кезеңінде талқыланған жоспар жүзеге асырылады. Әрі қарай алынған нәтиже мен тапсырма талабы сәйкестендіріледі және оны талдау және талқылау жұмысы қосылады [12].

Бірінші кезең балалардың сөйлеу қабілетін дамытуға бағытталған. Осы мақсатта әр түрлі тапсырмалар орындау барысында баланың өз ойын сөйлеу әрекеті арқылы жеткізу орындалады.

Егер екінші бағыт туралы айтатын болсақ, онда ойлаудың сан алуан түрлерін біріктіруге практикалық әрекеттерді қолдану, суреттермен жұмыс жасау, ұғымдарды қолдану және ойлаудың логикалық тізбегін жүргізу қажет болатын міндеттер ықпал етеді. Айта кету керек, егер осы аспектілердің біреуі орындалып, екіншісі орындалмаған жағдайда бастауыш сынып оқушысының интеллектуалды даму үдерісі бір жақты дамиды болады.

Дайындық кезеңі баланың интеллектуалды дамуында маңызды кезең болып саналады. Дегенмен, тапсырма дұрыс талқыланбаса, жақсы нәтиже бермейді. Алайда арнайы қосымша тапсырмаларды беру арқылы алынған нәтижені оң бағытта өзгертуге болады.

Р.С. Немов жоғарыда айтылғандарды толықтыра келе, бірінші сынып оқушылары өздеріне ұсынылған тапсырманы түсініп, қабылдай алатындығын айтады, бірақ олар оны көрсетілген үлгіге сүйене отырып, орындайды. Ал үшінші сынып оқушылары үлгіні қажет етпестен, тапсырма талаптарын толық қабылдап, сол бойынша жоспар жасап, өз еркімен талдау жасай алады [6].

Бастауыш мектеп жасында баланың зейіні ырықты болады. Бастауыш мектепте оқу кезеңінде балада ырықсыз зейін де, ырықты зейін де қатар жүреді. Алайда, төртінші сыныптың соңында оқушының ырықты зейінінің көлемі, тұрақтылығы және шоғырлануы ересек адаммен бірдей болады. Ал төменгі сынып оқушысының зейін аудару шапшаңдығы, ересек адамға қарағанда, жылдам болады. Бұл факт орталық жүйке жүйесінде жүретін процестердің икемділігіне байланысты.

А.Л. Смирнов мектеп жасындағы балалардың есте сақтау қабілетінің дамуы өзіндік сипатқа ие екенін көрсетті [13]:

- 6 жастан 14 жасқа дейінгі балаларда ақпарат бірліктерін механикалық есте сақтаудың логикалық байланысы белсенді дамиды;

- жасы ұлғайған сайын оқушының мағынасы толық ақпаратты қабылдауы төмендейді.

Бастауыш мектеп жасындағы балаларға жақсы механикалық есте сақтау тән, ал бастауыш мектепте оқу кезеңінде ол өте тез дамиды. Ал егер есте сақтаудың басқа түрлері туралы айтатын болсақ, яғни жанама және логикалық есте сақтаудың даму деңгейі сәл артта қалады. Мұны былайша түсіндіруге болады: статистикаға сәйкес мектеп оқушысының негізгі және белсенді іс-әрекеті оқу, ойын және қарым-қатынас екендігіне байланысты оқушыда механикалық есте сақтау қажеттілігі жоғары болады.

Бастауыш сынып оқушысы оқу кезеңінде ақыл-ой дамуында айтарлықтай көп жетістікке қол жеткізеді. Осылайша, оқушы визуалды-бейнелі ойлаудың басымдығынан арылып, нақты ұғымдар деңгейінде ауызша-логикалық ойлауға жетеді. Демек, кіші мектеп жасындағы балалар есте сақтау мен интеллектуалды дамудың ерекше кезеңінде тұр, бұл кейіннен олардың дарындылығын бағалауға мүмкіндік беретіндігі анықталды.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

Бастауыш сыныптарда оқу үдерісінің басым бөлігі ойын арқылы өтіледі. Оқушылар үшін оқу үдерісінде ойын әрекеті үлкен қызығушылық тудырады. Ол топ ішінде басқа оқушылармен бәсекеге түсе отырып, өзінің қабілеттерін тексеруге және дамытуға мүмкіндік береді.

Ойынның табиғаты мен мәні туралы мәселе көптеген зерттеушілерге: П.Я. Галперин, В.Л. Данилова, А.В. Запорожец, Д.Б. Эльконин және т.б. ой салды.

Сонымен қатар бастауыш сынып оқушылары үшін ойын әрекетінің жылдан жылға маңыздылығы арта түсуде. Бұл балалармен ойынды ұйымдастыру мен жүргізу теориясын жетілдіруді қажет етеді. Осы жөнінде А.С. Макаренко былай деп жазды: «Бала тәрбиелеуде ең маңызды жолдардың бірі - ойын деп санаймын. Балалардың ұжымдық жұмыстарында маңыздылығы және жауапкершілігі жоғары ойын түрлері қамтылуы тиіс. Ал, мұғалімдердің «ойнай білулері керек» [14].

Ойынның мәні - ол нәтиже емес, сол ойынның жүру үдерісі. Бала ойын барысында өзінің шынайы ойынын және сезімін көрсетеді.

Біз ойын - шындықты білу әдісі деп айта аламыз. Балалардың дамуын зерттеу барысында басқа жұмыстарға қарағанда, ойын үрдісінде баланың психикалық өзгерісін байқау тиімді нәтиже береді. Ойын - бастауыш сынып оқушысы үшін жетекші іс-әрекет ретінде бекітілген.

А.Н. Леонтьевтің пікірінше, ойын жаңа, прогрессивті білім беруді дамытады және баланы оқуға ынталандырудың негізі болып табылатын күшті танымдық мотив [14].

Л.С. Выготский баланың психикалық дамуындағы ойынның рөлін қарастыра отырып, бала мектепке барғанда, ойын бала өмірінде жоғалып кетпейді, керісінше ол баланың оқу үрдісіндегі негізгі іс-әрекетіне айналады. «Мектеп жасында ойын жоғалып кетпейді, ол шынайы байланысқа айналады. Ол мектепте оқу үдерісінде ішкі әрекетте жалғасын табады» - деді [14].

Ойынның бірнеше түрі бар және оның әрқайсысының баланың дамуында өз орны бар. Мектепте оқу барысындағы ойын мен баланың сабақтан тыс ойын әрекеттерінің арасында ешқандай өзгеріс жоқ екенін қазір теория мен тәжірибе дәлелдеп отыр.

Дидактикалық ойындар - бұл балаларды педагогикалық мақсатта оқыту және тәрбиелеу мақсатын көздейтін, арнайы ережелері бар ойындардың бір түрі. Дидактикалық ойындар балаларды оқытуда нақты мәселелерді шешуге бағытталған, сонымен бірге оларда ойын іс-әрекетінің тәрбиелік және дамытушылық бағыты да ескерілген.

Ж. Пиаженің зерттеулерінде интеллектінің дамуы үздіксіз процесс ретінде қарастырылды. Ж. Пиаже үшін ең басты объект - ойлау. Ойлауды ол ішкі әрекеттер жүйесі – ой операциялары ретінде түсіндірді. Автор өз тұжырымдарына негіз етіп маңызды функциялық психологияның «биологиялық адаптация» және «психологиялық құрылымның ішкі тепе-теңдігі» деген ұғымдарды алды. Ж. Пиаже ойлау әрекетінің табиғатын түсінуге интериоризация туралы түсінікті негіз етіп алады. Ол сыртқы заттық әрекеттер ақылға өтеді, онда олар сыртқы әрекеттерге ұқсас сызбамен орындалады. Оның пікірінше, ойлау - ішкі әрекеттердің жай ғана жиынтығы емес, өзара үйлестірілген операциялардың біртұтас жүйесі. Тұлғаның қоршаған ортамен жасаған іс-әрекет операциялары қалыптасу барысында интеллектуалды мінез-құлық жинақтай бастайды. Осылайша Ж. Пиаже интеллектуалды дамудың бес негізгі стадиясын ұсынды [15].

Кесте-1. Ж. Пиаже ұсынған интеллектуалды дамудың негізгі сатылары.

№	Интеллектуалды даму кезеңі	Сипаттамасы
1	Интеллектінің сенсомоторлық кезеңі (8-10 айдан -1,5 жасқа дейін)	Бала сенсомоторлық сызбаны пайдалану арқылы (түрту, лақтыру, ұру т.б.) жаңа объектіні тануға тырысады. Сенсомоторлы интеллектінің белгілері (қабылдау мен дағдыдан басқасы) объектіге бағытталған түрлі іс-әрекет және естегі неғұрлым тездетілген іздерге сүйенеді. Бұған мәселен, бет орамал астындағы ойыншықты алуға ұмтылған 10-12 айлық баланың іс-әрекетін айтуға болады.
2	Бейнелік интеллект (1,5-2 жастан 4 жасқа дейін)	Бұл кезеңдегі басты көңіл аударарлық нәрсе - баланың ана тілін ауызша меңгеруі және қарапайым бейнелік іс-әрекетке көшуі. Мәселен, баланың өтірік ұйықтап қалуы немесе оның өз ойыншықтарын ұйықтатуы. Бұл кезеңде

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

		қандай да болмасын тікелей әсерлердің беталды үйлесуіне негізделген бейне-таңбалы сызбалардың қалыптасуы жүреді.
3	Интеллектуалды байқау кезеңі (4-тен 7-8 жасқа дейін)	Бұл кезеңде бала көру арқылы айналаны байқайды. Егер бірдей мөлшердегі моншақтарды әртүрлі сыйымдылықтағы ыдыстарға салсақ, олар: «Мұнда көп, себебі ол биік ыдыс» немесе «онда аз, себебі ол төмен», - деп жауап береді және мұндайда баланы олардың саны тең деп сендіру мүмкін емес.
4	Нақты операциялар кезеңі (7-8 жастан 11-12 жасқа дейін)	Егер ыдыстармен жасалған экспериментке қайта келетін болсақ, онда 7 жастан соң «қайта салынған моншақтардың санының тең екендігіне» сенімді бола алады. Сандарының, салмақтарының, аудандарының және т.б. өзгермегендігін түсінуі (бұл құбылыс Пиаже теориясында «сақтау қағидасы» деген атқа ие болған) зат күйі жөніндегі пікірлердің үйлесімділігі: «ыдыс түбі жіңішке, сондықтан моншақтар жоғарылау орналасқан, бірақ олар алдында қанша болса, қазір де сонша» және оның қайтарымдылығы көрсеткіш ретінде қарастырылады. Осылайша нақты заттың жағдай процестерін түсіну негізіндегі белгілі бір тәртіптің сызбасы пайда болады.
5	Ресми операциялар кезеңі немесе рефлексік интеллект (11-12-ден 14-15 жасқа дейін)	Бұл жаста белгілі бір шындықтың қажеттілігінсіз ресми алғышарттар негізінде гипотетикалық-дедуктивті талқылау жасауға мүмкіндік беретін ресми (санаттық логикалық) сызбалар қалыптасады. Мұндай сызбалардың бояуының сандарды үйлестіруге қабілеттілігі (оның бойында пікірлердің шын немесе жалған екендігін тексеру мақсатында оларды үйлестіру), зерттемелік танымдық позициясы, сондай-ақ өзінің ойы сияқты өзгенің ойын да ойша тексеру мүмкіндігі болып табылады.

Осылайша, бастауыш сынып жасы - баланың интеллектуалды дамуының ең ұтымды кезеңі деген қорытындыға келдік. Бұл жаста оқушылардың:

- оқуға деген ынтасы мен танымдық қызығушылықтары қалыптасады;
- интеллектуалды іс-әрекет қабілеті мен дағдылары қалыптаса бастайды;
- балалардың жеке ерекшеліктері мен қабілеттері ашылады;
- балаларда адамгершілік, әлеуметтік нормаларды игеру үдерісі басталады;
- құрдастарымен қарым-қатынас дағдылары қалыптасады [5].

Бастауыш сынып жасында оқушыда есте сақтау, қабылдау, зейін, ойлау, қиял тәрізді психологиялық дамулары еріксіз түрде қалыптасып, дами бастайды.

Қорытынды

Философтардың басым бөлігі интеллектіні жан қуаты деп сипаттап, ол адам бойында болатын тұқымқуалаушылық қасиет деп тұжырымдады. Ал психология ғылымында интеллект термині психологиялық таным процестерімен: зейін, ойлау, ес, қабілет, түйсік, қиялмен өте тығыз байланысты. Интеллект табиғатын түсіндіруде көптеген зерттеулер түрліше сипаттауға тырысты. Себебі, интеллект өте күрделі құрылым болып табылады.

Сократ өз сөздерінде адам мәселесіне жан-жақты тоқтала келіп: «Шындығына келетін болсақ, мені даналықты іздеуден басқа ештеңе басқара алмайды. Ал осы даналық дегеніміз не? Нақты мағынасында адамзаттың даналығы (яғни адамның адамға қатысты ие болатын білімі) осы білімділікке қатысты, мүмкін мен дана шығармын», - деп өз ойын даналықпен ұштастыра түседі [16].

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

Оны толғандырған: «адам ақиқатының табиғаты мен соңғы шынайылығы неде?», «Адамның негізі не?» деген мәселелер болатын. Бұның нақты жауабы: адам - бұл өзге тіршілік иелерінің ерекше бола бастаған сәттегі жаны. Ал Сократ белсенді ойлайтын және бағытталған құндылық ретіндегі санамызды жан деп түсінеді. Біздің ойымызша, Сократ үшін жан - ұят және зияттылықтың жоғарылығы, адамгершілігі бар жеке тұлға. Осы ой тұжырымдарының негізінде Сократ қазіргі уақытта Еуропаны рухтандырып отырған адамгершілікті және интеллектуалды дәстүрді қалыптастырды деуге негіз бар. Ол әр адамның тұлға ретінде жетілуіне ерекше мән бере келе, «зияттылықты» дамыту - қабілеттерді қалыптастыру жағдайында үйретушінің басты міндеттерінің бірі деп қарастырады, білім алушыларға дайын ұсыныстар бермей, «ақиқатқа жетуді» өздеріне тапсырып отырған. Бұл «сократтық әдістің» қазіргі таңда құндылығы өте жоғары деп ойлаймыз.

Аристотель бойынша, «зияттылық сырттан келеді, сол үшін ол құдайдың жаратуынан». Бірақ егер зияттылық жаратылысынан болмайды десек те, ол ерекше сипаттарды көрсетеді, алдымен бұл абсолютті түрдегі сенімсіздіктен көрінеді. «Зияттылық - дейді Аристотель субстанционалды шындық болып табылады және бұзылмайды. Ойлау белсенділігі әлсірейді, ағзаның қандай да бір ішкі бөлігі әлсіреген немесе бұзылған кезде ол сезімде көрінбейді. Ойлау, жақсы көру немесе жек көру зияттылықтың емес, зияттылыққа ие субъектінің жағдайлары зияттылық ол құдыретті және бұлжымас қасиеттердің бірі», деп тұжырымдайды. Бұдан біз зияттылықты адамның өзіне қалай және қайтіп келіп қалғанын білмесе де, аналогия жасау немесе ой толғау арқылы емес, туа біткен, жаратылыстан біткен қасиеті арқылы әмбебап, ақиқат және қажетті шарттар жөнінде адамның қабілеттілігі деп ұғынамыз. Аристотельдің бұл пікірі зияттылықты ерекше қабілет ұғымына теңестіретін қазіргі тұжырымдарға жақын келетіндігін аңғарамыз [17].

Белгілі ойшыл интеллект ұғымын адам, парасатты адам жөнінде айтқан кезде қолданған. Әрине, сол кездегі интеллект туралы Әл-Фарабидің пікірі қазіргі таңдағы зерттеулерден әлдеқайда алыста. Дегенмен, Әл-Фарабидің интеллект табиғатын адамның парасаттылығы туралы оймен тұжырымдағандығы тұлға іс-әрекетіндегі рөлін ашып көрсеткенін байқауға болады.

Адамзат ақыл-ойының эволюциясын Әл-Фараби таным процесіне қатысты адам жанының қабілеті мен бөлшектеріне байланысты зерттейді. Адам интеллекті – бұл туа біткен қабілет, - деп көрсетеді Әл-Фараби. Бұл алғашқы интеллектіні философ потенциалдық және алғашқы материалдық интеллект деп атайды. Ол тәжірибеге дейін болады, яғни адамзат ие болғанға дейін болады. Тәжірибе пайда болып, сақталғаннан кейін потенциалдық ақыл актуалды ақылға айналады.

Қоршаған шындықты тануға құштар баланың бойындағы интеллекттік қабілетін ұштай түсіп, оның дамуына ықпал жасау қажет. Болашағы жарқын, жаңаша ойлайтын, өзі өмір сүріп отырған қоғамда пайдалы өзгерістер әкелетін ұрпақ қалыптастыру қоғамның басты байлығы болып табылады. Жалпы алғанда тұлғаның когнитивті дамуы бірнеше факторлар арқылы анықталады. Оны атап өтер болсақ, генетикалық фактор, ананың жүктілік кезеңі, қоршаған орта факторлары, отбасылық жағдайы, баланың және ата-ананың жекелік ерекшеліктері болып табылады.

Тұлғаның интеллекттік дамуына әсер етуші жағдайлардың бірі генетикалық фактор болып табылады. Генетикалық фактор - бұл баланың ата-анасынан тұқымқуалаушылық арқылы алған әлеуеті. Осы факторлардан тұлғаның интеллекттік даму бағыты белгілі бір дәрежеде тәуелді. Дегенмен, бала ата-анасымен сәйкес келетін «таза» интеллект деңгейін мұрагерлік ете алмайды.

Интеллекттік дамуға әсер етуші келесі жағдайлардың бірі - қоршаған орта болып табылады. Бала қалыпты дамуы үшін көңіл бөлетін, эмоциялық жағымды қатынас танытатын, заттармен өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретін өзіне жақын адамдардың ортасында өмір сүруі қажет.

Балалардың интеллекттік дамуына білім беру ұйымдарының әсері ерекше. Себебі, балалар өмірінің көбі мектеппен байланысты. Мектептегі іс-әрекеттің барлығы әрбір баланың қабілетінің дамуына жағдай жасайды.

Баланың интеллекттік дамуына әсер етуші келесі факторлардың бірі жекелік қасиеттері болып табылады. Баланың мектептегі қарым-қатынасы дұрыс орнығуында темперамент пен мінез-құлықтың орны ерекше. Балалар импульсивті және рефлексивті (ойланғыш) болып екіге бөлінеді. Ойланғыш балалар тапсырмаларды тереңірек қарайды, асықпайда, тіпті тапсырма қиын болса да қажет болған жағдайда ұзақ уақыт отырып орындайды. Бірақ олардың негізгі мотивациясы - сәтсіздіктен қашу. Олардың әлеуметтік белсенділігі өте төмен, олар ұжымдағы өмірді аз сезінеді, кездейсоқ әлеуметтік жағдайлардан қашақтайды. Оқуда үлгерімі жоғары болып саналады.

Импульсивті балалар ұжымға тез енеді, тәуекелшіл, тез жетістікке жетуге ұмтылады. Сондықтан жиі бірінші жауап беруге тырысады да, ойына келгенді айта салады, осының негізінде оқу әрекетінде

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

қиындықтар пайда болады. Бірақ өте нашар үлгерімді көрсетпейді. Дегенмен, олардың тәртібі нашар деп есептеліп, қиын жағдайларда қалып жатады.

Кез-келген дамудың қайнар көзі өзара негізделген қарама-қайшылықтардың белгілі бір қатынасы, яғни өзара әрекеттестігі болып табылады. Адамның интеллекттік мүмкіндіктері түрлі проблемалық жағдаяттарда жасап шығаратын стратегияда, оның қабілетінде, кейіннен ізденуші міндеттер жүйесінде жасалынады. Егер интеллектінің бастапқы көріністері ес пен зейін болса, ойлау да оның негізгі құрылымы болады. Терең пайымдау, не қорытынды жасау кемел ес, нәзік талдау мен шебер жинақтау арқылы адам өз интеллектісін жоғары дәрежеде көрсете алады.

Интеллект пен ойлау тығыз байланысты, демек ойлау интеллектінің қазығы болып табылады деген тұжырым жасауға болады. Ойлау тәсілдерінің (талдау, жинақтау, жалпылау, абстракция) ерекшеліктері интеллект деңгейін таразылауға мүмкіндік береді. Адамның интеллект деңгейі туған тегімен қоса оның тәрбиесіне, біліміне және әлеуметтік-мәдени жағдайына қатысты. Интеллектінің қарқынды дамуы барлық психикалық қызмет сияқты балалық және жастық шақтан басталады. Биологиялық және әлеуметтік себептердің әсерінен интеллекттік даму қарқыны төмендеуі, әрі тежелуі мүмкін.

Интеллектіні дамытудың шарты - баланың сан-қилы іс-әрекетінің тиімді ұйымдастырылуы, әлеуметтік ортаның әсері, адамдардың қарым-қатынасы, тілді меңгеруі, қабылдауы мен түсінуі, берілетін білім сапасы болып табылады. Интеллектіні дамытудың басты мақсаты жас ұрпаққа мақсат көздей ықпал ете отырып, болмысты шынайы ақиқат тұрғыда танып-білуін, білім негіздерін игеруін қамтамасыз ету, табиғатқа, қоғамға, адамдарға деген дұрыс қарым-қатынасын қалыптастыру. Тұлғаны рухани - интеллекттік жағынан дамыту және қалыптастыру.

Тұлғаның интеллекттік дамуы тікелей интеллекттік сезімдерге байланысты. Интеллекттік сезім бұл - өз ойларымызға немесе басқа адамдардың ойларына деген эмоциялық қатынас ретінде туындайтын жоғары сезімдер. Мәселен, шешенді тыңдай отырып, оның ойының жүйелілігіне және тереңдігіне үлкен қанағаттануды сезінеміз. Интеллекттік сезімдер әртүрлі эмоцияларда көрінеді: қуаныш және таң қалу міндеттері, тапсырмаларды шешумен байланысты сәтсіздік жағдайында күдіктену және көңіл түңілту эмоциясында, зерттеушілік іс-әрекетке кедергі жасайтын жағдайдағы қорқыныш және ыза, ашу эмоциясында және т.б.

Сонымен, қоғамды жасаушы ойлар мен идеяларды туындатушы тұлға болып табылады. Еліміздің өркениетті елдер қатарынан орын алуы тұлғаның интеллектуалды қабілеттеріне тікелей байланысты. Жоғарыда біз атап кеткен интеллектуалды дамуға әсер ететін факторларды төмендегідей топтаймыз:

1. Әлеуметтік-мәдени факторлар - тұлға өмір сүріп отырған жағдайлар жиынтығы;
2. Жеке фактор-тұлғаның бойындағы жеке қасиеттер топтамасы;
3. Нейрофизиологиялық фактор- жүйкенің физиологиялық қызметтері.

Осы орайда, психологиялық тұрғыдан алғанда интеллектінің міндеті - болмыстың объективті талаптары мен индивидтің қажеттіліктерін біріктіре отырып, тұлғаның белгілі бір жағдайларды тәртіпке келтіруі және қоршаған ортаға бейімделуі. Яғни, тұлға іс-әрекетінің барлық аумағы - бір нәрсені білу, үйрену, жаңалық ашу, іздену - интеллектінің әрекет аймағы болып табылады.

Қазіргі таңда ел саясаты да интеллектуалдық әлеуеті жоғары ұрпақ дамуын көздеп отыр. Себебі, дамыған отыз елдің қатарынан орын алу үшін интеллектуалды ұлт қалыптастыру қажет. Сондықтан қоғамда тұлғаның интеллектуалды дамуы - басты шарттардың бірі болып саналады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы// Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2019 жылдың 27 желтоқсандағы №988 қаулысы
- 2 Биекенов К., Садырова М. Әлеуметтанудың түсіндірме сөздігі. - Алматы: Сөздік-Словарь, 2007. - 344 б.
- 3 Ананьев Б.Г. Психология и проблемы человекознания. Под ред. А.А. Бодалева. - М.: Изд-во «Институт практической психологии», Воронеж, 1996. -382 с.
- 4 Пономарев Я.А. Знания, мышление и умственное развитие. - М.: Просвещение, 1967.-263 с.
- 5 Асаулюк Е.П. Межпредметная интеграция как средство интеллектуального развития младших школьников: Дис... канд.пед.наук. - Воронеж, 2012. - 211 с.
- 6 Гальтон Ф. Наследственность таланта: законы и последствия. - М.: 2003. - 254 с.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

- 7 Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка - М. : Педагогика – Пресс, 1999. - 290 с.
 8 Стернберг Р. Интеллект успеха. - М.: Попурри, 2015. - 400 с.
 9 Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера: монография. - М.: Молодая гвардия, 1990. - 351 с.
 10 Менчинская Н.А. Психологические вопросы развивающего обучения и новые программы// Советская педагогика, 1968. - № 6. – С.21 -38.
 11 Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования // 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
 12 Березина Т.Н., Тренинг интеллектуальных и творческих способностей: монография// – СПб.: Речь, 2010. – 189 с.
 13 Смирнов А.Л. Проблемы психологии памяти // - М.: Просвещение, 1966. – 176 с.
 14 Жарыкбаев Қ.Б. Психология негіздері. А., 2005, 216 б.
 15 Шумакова Н.Б. Одаренный ребенок: особенности обучения. - М.: Просвещение, 2006. –С.78
 16 Жебелев С.А. Сократ: биографический очерк // – Изд. 2-е. - Москва: URSS: ЛИБРОКОМ, 2009. -192 с.
 17 Дж. Реале, Д. Антисери. Батыс философиясы: бастауынан бүгінгі күнге дейін: Оқулық // Ауд. Т.Х. Фабитов. - Алматы: 2012. - 628 б.

М.К. Жайлауова, Ж.А. Дарибаева

Теоретические основы интеллектуального развития младших школьников

Статья посвящена изучению теоретических основ интеллектуального развития младших школьников. Развитие познавательных способностей и личностных качеств ребенка взято в качестве основного направления нашей исследовательской работы. Авторы рассматривают интеллект как познавательную деятельность, которая позволяет воспринимать, понимать и решать любую проблему. Благодаря своему интеллекту человек может усваивать новый опыт, знания, приспосабливаться к новым условиям. Одной из приоритетных целей программы развития образования и науки РК является повышение глобальной конкурентоспособности казахстанского образования и науки. В этой связи был проведен анализ характеристик и концепций ученых-философов, психологов и педагогов о природе интеллекта. Изучены теоретические основы процессов интеллектуального развития учащихся, определены основные факторы, влияющие на интеллектуальное развитие младших школьников.

Ключевые слова: интеллект, интеллектуальное развитие, фактор, этапы развития интеллекта, умственное развитие, познавательная деятельность.

M.K. Zhailauova, Zh.A. Daribayeva

Theoretical foundations of the intellectual development of primary school children

The article is devoted to the study of the theoretical foundations of intellectual development of primary school children. The main direction of our research is the development of cognitive abilities and personality traits of the child. The authors consider intelligence as a cognitive activity that allows them to perceive, understand and solve any problem. Thanks to their intelligence, a person can master new experiences, knowledge and adapt to new conditions. One of the priority goals of the programs for the development of education and science of the Republic of Kazakhstan is to increase the global competitiveness of Kazakhstan's education and science. In this regard, the analysis of the characteristics and concepts of philosophers, psychologists and pedagogical scientists about the nature of intelligence was carried out. The theoretical foundations of the processes of intellectual development of school children are studied, and the main factors influencing the intellectual development of primary school children are identified.

Раздел 3. «Естественные и гуманитарные науки»

Keywords: intelligence, intellectual development, factor, stages of intelligence development, mental development, cognitive activity.

References

- 1 Kazakhstan Respublikasynda bilim berudi jane gylymdy damytudyn 2020-2025 jyldarga arnalgan memlekettik bagdarlamasy// Kazakhstan Respublikasy Ukimetinin 2019 jyldyn 27 jeltosandagy №988 kaulysy.
- 2 Biekenov K., Sadyrova M. Aleumettanudyn tusindirme sozdigi. - Almaty: Sozdik-Slovar, 2007. — 344 b.
- 3 Anan'ev B.G. Psihologiya i problemy chelovekoznanija. Pod red. A.A. Bodaleva. - M.: Izd-vo "Institut prakticheskoi psihologii", Voronej, 1996. -382 s.
- 4 Ponomarev Ia.A. Znaniya, myshlenie i umstvennoe razvitiye. - M.: Prosvesheniye, 1967.-263 s.
- 5 Asauliuk E.P. Mejpredmetnaya integratsiya kak sredstvo intellektualnogo razvitiya mladshih shkolnikov: Dis...kand.ped.nauk. - Voronej, 2012. – 211 s.
- 6 Galton F. Nasledstvennos talanta: zakony i posledstvia. - M.: 2003. – 254 s.
- 7 Piye J. Rech i myshlenie rebenka - M. : Pedagogika – Pres, 1999. – 290 s.
- 8 Sternberg R. Intellekt uspeha. - M.: Popurri, 2015. – 400 s.
- 9 Moiseev N.N. Chelovek i noosfera: monografiya. - M.: Molodaia gvardiya, 1990. – 351s.
- 10 Menchinskaya N.A. Psihologicheskie voprosy razvivaiushego obucheniya i novye programmy// Sovetskaya pedagogika, 1968. - № 6. – S.21 -38.
- 11 Holodnaya M.A. Psihologiya intellekta. Paradoksy issledovaniya // 2-e izd., pererab. i dop. – Spb.: Piter, 2002. – 272 s.
- 12 Berezina T.N., Trening intellektualnyh i tvorcheskikh sposobnostei: monografiya// – Spb.: Rech, 2010. – 189 s.
- 13 Smirnov A.L. Problemy psihologii pamiaty // - M.: Prosvesheniye, 1966. – 176 s.
- 14 Jarykbaev K.B. Psihologiya negizderi. A., 2005, 216 b.
- 15 Shumakova N.B. Odarennyy rebenok: osobennosti obucheniya. - M.: Prosvesheniye, 2006. –S.78
- 16 Jebelev S.A. Sokrat: biograficheskii ocherk // – Izd. 2-e. - Moskva: URSS: LIBROKOM, 2009. -192 s.
- 17 Dj. Reale, D. Antiseri. Batys filosofiyasy: bastaunyan bugingi kunge deiin: Okulyk // Aud. T.H. Gabitov. - Almaty: 2012. – 628 b.

Сведения об авторах**АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT AUTHORS**

- Abdullayeva Sh.F.** — Nukus branch of Navoi State Mining Institute, 2nd stage bachelor student, Email: shakhzodaabdullaeva25@gmail.com
- Aldabayeva A.**— магистр, старший преподаватель Карагандинского государственного индустриального университета, Email: a.aldabayeva@tttu.edu.kz
- Polevoy S.** — студент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: s.polevoy@tttu.edu.kz
- Qodirov B.**- Nukus branch of Navoi State Mining Institute trainee-teacher, Email: bektoshqodirov8@gmail.com
- Акмалова И.М.** — студент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: i.akmalova@tttu.edu.kz
- Алмазов А.И.** – м.т.н., старший преподаватель Карагандинского государственного индустриального университета, Email: a.almazov@tttu.edu.kz
- Аманжол І.А.** — д.м.н., доцент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: i.amanzhol@tttu.edu.kz
- Андрюшкин А.В.** – технический директор, ООО НПП «Васильковский рудовосстановительный завод», г. Днепр, Украина, Email: aav1971@ukr.net
- Бондаренко О.А.** - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Систем качества, стандартизации и метрологии», Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина, e-mail: sana105oksana105@gmail.com.
- Бубликов Ю.А.** – начальник отдела развития и инноваций, ООО НПП «Васильковский рудовосстановительный завод», г. Днепр, Украина, Email: vrvz@ukr.net
- Бубликов Ю.А.**— доцент каф. Электрометаллургия стали и ферросплавов, к.т.н., Национальная металлургическая академия Украины, E-mail: yuriy.bublikov@gmail.com
- Василев Я.Д.**– д.т.н., проф., г. Днепр, Украина.
- Гавва Н.Ф.** — к.х.н., доцент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: n.gavva@tttu.edu.kz
- Досан А.** — магистрант Карагандинского государственного индустриального университета, Email: kaisartovo1520@gmail.com
- Есболат А.** – магистрант Карагандинского государственного индустриального университета, Email: a.esbolat@tttu.edu.kz
- Зуев О.В.** – директор ООО «Baku Non Ferrous and Foundry Company», г. Сумгаит, Азербайджан, Email: olegzuev80@hotmail.com
- Ивченко А.В** – к.т.н., с.т.н. заведующий отдела интеллектуальной собственности Украинского государственного университета науки и технологий. г. Днепр, Украина, Email: ivchenkoaleksv@gmail.com
- Исанова Б.Х.**— к.х.н., доцент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: b.issanova@tttu.edu.kz
- Кабиева С.К.**— к.х.н., доцент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: kabieva.s@mail.ru
- Калданова Б.О.** - ст.преподаватель, Phd, Карагандинский индустриальный университет, Казахстан, b.kaldanova@tttu.edu.kz
- Кан С.В.** — магистр, ст. преподаватель Карагандинского государственного индустриального университета, Email: s.kan@tttu.edu.kz
- Келден А.** — студент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: a.kelden@tttu.edu.kz
- Коньшин В.В.** — доктор химических наук Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова

Каппарова Т.С.— м.т.н. преподаватель Карагандинского государственного индустриального университета, Email: t.kapparova@tttu.edu.kz.

Майлыбаев Е.К. — E-mail: ersind@mail.ru

Меркулов В.В. — к.х.н., доцент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: v.merkulov@tttu.edu.kz

Морокина Г.С.- E-mail: galinasm404@mail.ru

Нышанбай А.О. — студент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: a.nyshanbay@tttu.edu.kz

Перерва В.Я. – к.т.н., доцент Украинского государственного университета науки и технологий. г. Днепр, Украина, Email: valerivapererva@gmail.com

Самокиш Д.Н. - кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения имени В.М. Морозенка», Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина, e-mail: samokvshdmitriv@gmail.com.

Темір Г.М. — студент Карагандинского государственного индустриального университета, Email: g.temir@tttu.edu.kz

Титова Ж.И. — магистр, ст. преподаватель Карагандинского государственного индустриального университета, Email: zh.titova@tttu.edu.kz

Тытюк В.К. – д.т.н., профессор Криворожского национального университета, E-mail: tytiuk@knu.edu.ua

Умбетов У.— д.т.н., декан факультета энергетики, транспорта и систем управления, E-mail: u.umbetov@tttu.edu.kz

Ху Вен-Цен — E-mail: qbcba@bk.ru

Правила оформления и предоставления статей

Министерство образования и науки Республики Казахстан
 Карагандинский индустриальный университет

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО**Уважаемые коллеги!**

До **15 февраля 2022 года** осуществляется прием научных статей в следующий выпуск № 5 (36) 2022 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.
2. Информационно-коммуникационные технологии.
3. Технические науки и технологии.
4. Социально-гуманитарные науки и Экономика.

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, инновации и международного сотрудничества в одном экземпляре.

К тексту статьи, подписанному автором (-ами), прилагаются аннотация на русском, казахском и английском языках (100 слов), 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:

Объем статьи, включая библиографию, не должен превышать 15 страниц текста, набранного на компьютере (редактор Microsoft Word), минимальный объем статьи - 4 страницы.

Поля рукописи должны быть: верхнее и нижнее - 25 мм, левое и правое - 20 мм; шрифт - TimesNewRoman, размер - 11 пт; межстрочный интервал - одинарный; выравнивание - ширина; отступ абзаца - 0,8 см.

Материал статьи оформлен в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов».

В структуру статьи входят следующие разделы:

• *Заголовок*: включает отдельную строку слева от индекса УДК, информацию об авторах (инициалы и фамилия, название учреждения или организации, город, страна, e-mail автора, ответственного за переписку с редактором), название статьи;

Правила оформления и предоставления статей

- *Реферат*: оформлен в соответствии с ГОСТ 7.9-95 «Реферат и реферат. Общие требования». Обязательные компоненты аннотации: информативность (объем - 180-200 слов); оригинальность (новизна статьи); содержание (основное содержание). статьи и результатов исследования); структурированы; выводы. Аннотация предоставляется на английском, казахском и русском языках;

- *Ключевые слова*: не менее 8-10 основных терминов или коротких фраз, которые используются в статье. Ключевые слова предоставляются на английском, казахском и русском языках. Аннотация и ключевые слова на языке статьи предшествуют основному тексту статьи, аннотации и ключевые слова на других языках размещаются после библиографического списка статьи;

- *Введение*: обоснование актуальности и степени развития темы (возможен краткий обзор научной литературы по теме исследования); постановка задачи исследования; описание объекта и предмета исследования, целей и задач статьи; краткое описание его строения.

- *Методы и материалы (экспериментальные)*: описание методов и материалов, использованных в исследовании, включая методы сбора, обработки и анализа данных; характеристики выборки (если используется выборочное исследование);

- *Результаты и обсуждение*: описание и интерпретация полученных результатов с помощью рисунков, таблиц, графиков и рисунков;

- *Выводы*: формулировка выводов на основании полученных результатов; сравнение полученных результатов с существующими результатами по этой теме; оценка научной новизны и практической ценности полученных результатов.

- *Благодарности*: при наличии источника финансирования исследования (гранты, государственные программы) указывается информация о нем;

- *Список литературы*: библиографический список составляется дважды:

- «Список литературы» - на языке оригинала источников (казахский, русский и другие неанглийские языки) оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Ссылки на источники на языке, использующем кириллицу, необходимо транслитерировать латинскими буквами;

- «Список литературы» - на английском языке (оформлен в соответствии с международным библиографическим стандартом APA (<http://www.bibme.org/citation-guide/APA/book>)).

Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т. Д. По порядку. Обращаясь к результату из книги, укажите его номер из списка литературы и (через точку с запятой) номер страницы, на которой этот результат опубликован. Например: [8; 325]. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются;

- *Информация об авторах*: включает следующие элементы: имя, отчество и фамилию; ученое звание, ученая степень; должность или профессия; место работы (название учреждения или организации, населенный пункт); название страны (для иностранных авторов); адрес электронной почты (e-mail).

Разделы статьи должны быть согласованы между собой, из текста статьи должна быть ясна исследовательская гипотеза (вопрос исследования), методология и методы исследования, результаты исследования и их вклад в развитие отрасли социологического знания, в рамках которой исследование было проведено.

Все сокращения и сокращения, за исключением общеизвестных сокращений, должны быть расшифрованы, когда они впервые используются в тексте.

В артикуле нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Таблицы, рисунки и формулы не должны содержать неточностей в обозначении символов и знаков. Рисунки должны быть четкими, чистыми и не сканированными. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте.

Перед подачей статьи в журнал необходимо тщательно проверить общую орфографию материалов, орфографию соответствующей терминологии и форматирование текста и ссылок.

Правила оформления и предоставления статей

Предоставляя текст для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм незаконных заимствований в рукописи произведения, правильное оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

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: Атамура, 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 СП. 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.

Правила оформления и предоставления статей

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 Шпринц, Лев. Книга художника: от миллионных тиражей – к единичным экземплярам [Электронный ресурс] / Л. Шпринц. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа: <http://atbook.km.ru/news/000525.html>, 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: Атамура, 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 **3500 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, БИН 060940005033; ИИК KZ278560000006666996, АО «Банк Центр Кредит», БИК КСЖВКЗКХ, БИН 060940005033.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ)

МРНТИ 53.31.19

Е.Қ. Қуатбай¹, Ю.И. Шишкин¹, С.Т. Бақыт²¹Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан²ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», кафедра Пирометаллургические процессы,

г. Челябинск, Российская Федерация

(E-mail: ye.kuatbay@tntu.edu.kz)

Возможность получения конвертерной стали с низким содержанием серы

На основе обработки литературных данных и промышленных плавок конвертерного цеха АО «АрселорМиттал Темиртау» показана перспективность внепечного рафинирования чугуна от серы.

Показано, что в реальных условиях конвертерной плавки невозможно стабильно получать содержание серы в готовом металле ниже 0,01%, даже при условии обработки его на установке доводки металла (УДМ). Окислительные шлаки сталеплавильных процессов являются слабыми десульфураторами из-за высокого содержания в них закиси железа (до 20% и более). Степень удаления серы (η_s) в лучшем случае составляет 20-30%, в то время как этот показатель для фосфора составляет более 90%.

Низкое и особо низкое содержание серы в стали (до 0,0005%) обеспечивается за счет внепечной десульфурации чугуна. При внепечной обработке чугуна создаются более благоприятные условия для удаления серы, чем в кислородном конвертере. Причиной этого является присутствие в значительных количествах элементов, повышающих коэффициент активности серы, прежде всего, углерод, а также низкий окислительный потенциал чугуна. С учетом того, что углерод и кремний, содержащиеся в чугуне, повышают активность серы, то для получения стабильно низких концентраций серы в готовой стали целесообразно использовать современные методы десульфурации чугуна, а не стали. Показано, что из всех десульфураторов чугуна наиболее эффективным материалом является магний.

Ключевые слова: сталь, чугун, десульфурация, активность серы, реагент, рафинирование, коэффициент распределения, магний.

Введение

Удаление серы из металла – одно из главных условий производства качественной стали. Внедрение непрерывной разливки требует снижения содержания серы даже в металле массового назначения для обеспечения качественной структуры и поверхности непрерывно-литого сляба [1].

Кислородно-конвертерный процесс мало приспособлен для глубокой десульфурации металла. Степень удаления серы в лучшем случае составляет 20-30% [2].

Методы и материалы

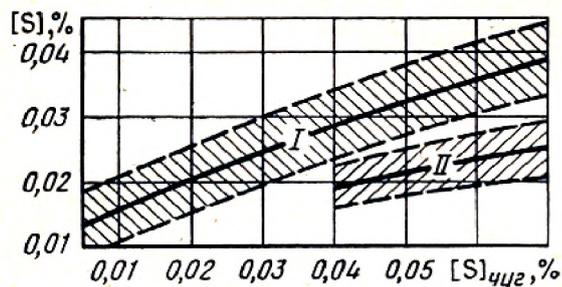
С учетом того, что основным компонентом кислородно-конвертерной плавки является чугун, доля которого может составлять 75-100%, его рафинирование от серы является предпочтительнее.

Технологические возможности удаления серы на стадиях подготовки и производства металла при существующей глубине обогащения железорудного сырья крайне ограничены и сопряжены с большими затратами топлива, флюсов, а также снижением производительности металлургических

Правила оформления и предоставления статей

агрегатов. Это обстоятельство заставляет внимательно оценивать возможности внепечных способов десульфурации чугуна.

Изложенное выше подтверждается данными рисунка 2 [3].



I - одношлаковый процесс; II - двухшлаковый процесс

Рисунок 2. Влияние содержания серы в чугуне $[S]_{\text{чуг}}$ на содержание ее в стали $[S]$

Таблица 1

Изменение показателей кислородно-конвертерной плавки при снижении содержания S в чугуне на 0,01%

Сталь	Снижение расхода на 1 т стали			Увеличение производительности	
	извести, кг	бокситы, кг	кислорода, м ³	т/мин	%
СВ08А	15,0	0,3	2,0	0,25	12,1
35ГС	21,0	0,3	2,0	0,32	13,7

Результаты и обсуждение

Результаты обработки данных опытных плавки показали, что даже при двойном скачивании промежуточного шлака средняя степень удаления серы, η_S составляет 38,6%, в то время, как для фосфора $\eta_P = 97,3\%$ (таблица 3), что подтверждает необходимость внепечной обработки чугуна.

Выводы

Использование десульфурации чугуна гарантирует при производстве трубных марок стали содержание серы в металле 0,002-0,005%, что позволяет обеспечить заданные потребительские свойства проката.

В случае необходимости при данной технологии десульфурации чугуна возможно достижение ультранизких концентраций серы после обработки вплоть до 0,0005%, независимо от исходного ее содержания.

Список литературы

- 1 Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. - М.: Издательство Мир, 2003. – 528 с.
- 2 Шишкин Ю.И. Оценка альтернативных способов получения стали с низким содержанием серы // Труды международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии». - Темиртау, 2001. - С. 272-275.
- 3 Шишкин Ю.И., Торговец А.К., Григорова О.А. Теория и технология конвертерных процессов. – Алматы: Гылым, 2006. – 192 с.

Правила оформления и предоставления статей

Е.К. Куатбай, Ю.И. Шишкин, С.Т. Бақыт, Н.Б. Мажибаев, Н.Ж. Айкенбаева

Төмен күкіртті конвертерлік болат алу мүмкіндігі

Әдеби деректерді өңдеу және «АрселорМиттал Теміртау» АҚ конвертер цехының өнеркәсіптік балқытулары негізінде шойынды күкірттен пештен тыс тазарту келешегі көрсетілген.

Конвертерлік балқытудың нақты жағдайларында дайын металдағы күкірт мөлшерін 0,01% - дан төмен тұрақты алу мүмкін емес, тіпті оны металды жетілдіру қондырғысында (МЖК) өңдеген жағдайдың өзінде. Болат балқыту үдерістерінің тотықтырғыш қождары құрамында темір тотығының жоғары болуына байланысты (20% - ға дейін және одан да жоғары) әлсіз күкіртсіздендіргіш болып табылады. Күкіртті жою дәрежесі (η_s) ең жақсы жағдайда 20-30% құрайды, ал фосфор үшін бұл көрсеткіш 90% - дан асады.

Болаттағы күкірттің төмен және өте төмен құрамы (0,0005% - ға дейін) шойынды пештен тыс күкіртсіздендіру есебінен қамтамасыз етіледі. Шойынды пештен тыс өңдеу кезінде оттекті конвертерге қарағанда күкіртті жою үшін қолайлы жағдайлар жасалады. Мұның себебі күкірттің белсенділік коэффициентін арттыратын элементтер мөлшерінің айтарлықтай көп болуы, ең алдымен көміртегі, сонымен қатар шойынның тотығу потенциалының төмен болуы. Шойын құрамындағы көміртегі мен кремний күкірттің белсенділігін арттыратындығын ескере отырып, дайын болатта күкірттің тұрақты төмен концентрациясын алу үшін болатты емес, шойынды күкіртсіздендірудің заманауи әдістерін қолданған жөн. Шойынды күкіртсіздендіргіштер ішіндегі ең тиімді материал магний екендігі көрсетілген.

Түйін сөздер: болат, шойын, күкіртсіздендіру, күкірт белсенділігі, реагент, тазарту, таралу коэффициенті, магний.

Ye.K. Kuatbay, Yu.I. Shishkin, S.T. Bakhyt, N.B. Mazhibayev, N.Zh. Aikenbayeva

The possibility of producing converter steel with a low sulfur content

Based on the processing of literature data and industrial smelting of the converter shop of JSC "ArcelorMittal Temirtau", the prospects of out-of-furnace refining of cast iron from sulfur are shown.

It is shown that under real conditions of converter melting, it is impossible to consistently obtain a sulfur content in the finished metal below 0,01%, even if it is processed at the metal finishing installation (MFI). Oxidizing slags of steelmaking processes are weak desulfurizers due to their high content of iron oxide (up to 20% or more). The degree of removal of sulfur (η_s) is at best 20-30%, while this indicator for phosphorus is more than 90%.

Low and particularly low sulfur content in steel (up to 0,0005%) is provided by extra-furnace desulphurization of cast iron. In the out-of-furnace treatment of cast iron, more favorable conditions are created for the removal of sulfur than in an oxygen converter. The reason for this is the presence of significant amounts of elements that increase the activity coefficient of sulfur, primarily carbon, as well as the low oxidative potential of cast iron. Given that the carbon and silicon contained in cast iron increase the activity of sulfur, it is advisable to use modern methods of desulphurization of cast iron, rather than steel, to obtain consistently low concentrations of sulfur in finished steel. It is shown that of all cast iron desulfurizers, magnesium is the most effective material.

Key words: steel, cast iron, sulfur removal, the activity of sulphur, reagent, the refining, distribution coefficient, magnesium.

References

1 Kudrin V.A. Teoriya i tekhnologiya proizvodstva stali. - M.: Izdatelstvo Mir. 2003. – 528 s.

Правила оформления и предоставления статей

2 Shishkin Yu.I. Otsenka alternativnykh sposobov polucheniya stali s nizkim sodержaniyem sery // Trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Nauchno-tekhnicheskiy progress v metal-lurgii». - Temirtau. 2001. - S. 272-275.

3 Shishkin Yu.I., Torgovets A.K., Grigorova O.A. Teoriya i tekhnologiya konverternykh protsessov. – Almaty: Gylym. 2006. – 192 s.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

Т. Жүнісқалиев
А. Солтан
А. Солтан

30.12.2021 ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 14 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ЦТД ҚИУ. Тапсырыс № 1180. Индекс 74946.

Дата выхода 30.12.2021 г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 14 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ДЦТ КИУ. Заказ № 1180. Индекс 74946.
