

# УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

## ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

\* 1 (54)  
2014

---

2000 жылдан бастап шығарылады  
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года  
Периодичность 4 раза в год

---

*Журнал Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген (тіркеу куәлігі № 1351-ж 04.07.2000 ж.)*

*Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 1351-ж от 04.07.2000 г.)*

### МЕНШІК ИЕСІ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті» шаруашылық жүргізу құқығы негізіндегі Республикалық мемлекеттік кәсіпорны (Қарағанды қаласы)

### СОБСТВЕННИК

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Карагандинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Республики Казахстан (г. Караганда)

Главный редактор

**А.М. Газалиев**

ректор, академик НАН РК, д-р хим. наук, профессор

## Редакционный совет

- Газалиев А.М.** ректор, академик НАН РК, д-р хим. наук, проф. (председатель)
- Ахметжанов Б.А.** зав. кафедрой экономики предприятия, академик МЭАЕ, д-р экон. наук, проф.
- Байджанов Д.О.** профессор кафедры технологии строительных материалов и изделий, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф.
- Брейдо И.В.** зав. кафедрой автоматизации производственных процессов, академик МАИИ, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Выжва С.А.** проректор по научной работе, зав. кафедрой геофизики КНУ им. Т. Шевченко, д-р геол. наук, проф.
- Дрижд Н.А.** профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, д-р техн. наук, проф.
- Егоров В.В.** проректор по учебной и методической работе, д-р пед. наук, проф.
- Ермолов П.В.** зав. лабораторией ИПКОН, академик НАН РК, д-р геол.-минер. наук, проф.
- Жетесова Г.С.** профессор кафедры технологии машиностроения, д-р техн. наук, проф.
- Исагулов А.З.** первый проректор, академик МАИИ, КазНАЕН, АН ВШК, д-р техн. наук, проф. (ответственный за выпуск)
- Кошебаева Г.К.** профессор кафедры менеджмента предприятия, д-р экон. наук, проф.
- Левицкий Ж.Г.** профессор кафедры рудничной аэрологии и охраны труда, д-р техн. наук, проф.
- Малыбаев С.К.** профессор кафедры промышленного транспорта, д-р техн. наук, проф.
- Низаметдинов Ф.К.** зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Нургужин М.Р.** зам. председателя правления АО «Национальный научно-технологический холдинг «Самгау», академик МАИИ, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.
- Пак Ю.Н.** руководитель отдела РУМС, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Пивень Г.Г.** почетный ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.
- Портнов В.С.** руководитель управления послевузовского образования, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф.
- Смирнов Ю.М.** зав. кафедрой физики, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф.
- Туганов С.К.** зав. кафедрой высшей математики и механики, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф.
- Фешин Б.Н.** профессор кафедры автоматизации производственных процессов, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b> .....	5
ИЛЬКУН В.И. Еще о дуальной системе высшего технического образования.....	5
ЖИЖИТЕ А.А., ТУРДЫБЕКОВА А.К., АЛПЫСБАЕВА Н.А. Динамика развития образовательной системы Казахстана .....	9
ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. Роль преподавателя в активизации самостоятельной работы студентов .....	12
<b>РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ</b> .....	15
КВОН Св.С., САКБОСЫНОВА А.А. Исследование жаропрочных свойств сплавов системы Cr-Ni.....	15
КИМ В.А., ТРЕБУХОВА Т.А., КУДАРИНОВ С.Х., КВОН Св.С., ТУСУПОВА А.У. Получение технического кремния и карбида кремния из рисовой шелухи .....	18
ЖЕТЕСОВА Г.С., ЖУНУСОВА А.Ш., ТАТТИМБЕТОВА Г.Б. Оптимизация показателей качества машиностроительной продукции .....	21
ЖЕТЕСОВА Г.С., БУЛАТОВ Д.Ж. Определение наиболее оптимальных параметров и условий электромеханической обработки .....	24
РЕШЕТНИКОВА О.С. Исследование характеристик движения бойка гидравлического молота.....	27
ДУДАК Н.С., ИТЫБАЕВА Г.Т., МУСИНА Ж.К., КАСЕНОВ А.Ж., ТАСКАРИНА А.Ж. Способ чистового точения заготовок с наклонной осью проходным безвершинным сабельным резцом .....	30
НАЙЗАБЕКОВ А.Б., АЙНАБЕКОВА С.С. Моделирование испытания листовой заготовки на перегиб.....	32
<b>РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	37
ТРОЯНОВ А.К., ПОРТНОВ В.С., НИКИТИНА А.В., ТУРСУНБАЕВА А.К., МАУСЫМБАЕВА А.Д. Трехкомпонентный геоакустический каротаж для контроля за разработкой нефтегазовых месторождений.....	37
ДЕМИН В.Ф., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю., КАРАТАЕВ А.Д., ЕФАНИН М.В. Оценка влияния горно-технологических факторов и схемы работы анкера на эффективность применения анкерного крепления в выемочных выработках.....	43
ЮСУПОВА Г.Ж., ПОРТНОВ В.С., БОРИСЕНКО Г.Т., КАРПЕНКО А.Н., АБАЕВА Н.Ф. Оценка эффективности комплекса геофизических исследований скважин .....	47
ИСАГУЛОВ А.З., <u>КИМАНОВ Б.М.</u> , LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ТИЛЕУХАН А. Влияние фильтрования технического кремния на содержание вредных примесей .....	50
ИСАГУЛОВ А.З., <u>КИМАНОВ Б.М.</u> , LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., БАЙЖИГИТОВА Э. Исследование влияния фильтров на активность кислорода в металлургическом кремнии.....	53
СУЛЕЙМЕНОВ Н.М. Уменьшение отрицательного влияния естественной тяги на состояние проветривания рудника Ушкатын – 3.....	56

<b>РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>60</b>
ХМЫРОВА Е.Н., ИГЕМБЕРЛИНА М.Б. Проведение геодезического мониторинга за состоянием строительных конструкций Конькобежного стадиона в г. Астане .....	60
КИМ Е.С., МОЗЕР Д.В. Исследование состояния строительных конструкций с применением частотного метода измерений деформаций .....	64
ҚОЖАС А.К., БАЛТАБАЕВА Н., КАПБАСОВА А. Дефекты и повреждения при строительстве высотных объектов из монолитного железобетона в Казахстане и причины их возникновения.....	70
УТЕНОВ Е.С., КУДАБАЕВ Д.А., ЖЕТПИСБАЕВ Н.А., МАЖЕНОВ А.А. К совершенствованию существующих методов расчета осадок оснований зданий и сооружений .....	72
БАГИТОВА С.Ж., БАЙНАТОВ Ж.Б., ТАНЖАРИКОВ Б.К., СИСЕМБИНА К.С. Методика расчета многоэтажных каркасных зданий с диафрагмами жесткости .....	75
ПЕРНЕБЕКОВ С.С., ҮСІПБАЕВ Ү.А., ШОЙБЕКОВ Б.Ж., БАЛАБЕКОВ З.А. Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлерін анықтау.....	78
<b>РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА .....</b>	<b>82</b>
ТЕН Н.В. Состояние и проблемы становления инновационной системы Казахстана .....	82
ПОПОВА Л.А. Сложные случаи учета курсовых разниц.....	86
ТУЛУПОВА С.А., ТАНЕКЕЕВА Г.Д. Роль экономического анализа в управлении предприятием .....	90
ОСПАНОВ Д.Е. Диверсификация производства как направление повышения финансовой устойчивости предприятия .....	94
<b>РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ .....</b>	<b>98</b>
БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В. Структурно-параметрическая оптимизация электропривода горизонтального петлевого устройства листопркатного стана (часть 3) .....	98
КАН О.А., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., АКІМБЕКОВА Н.Н., ЖОЛМАГАМБЕТОВА Б.Р. Минимизация логических функций .....	104
БРЕЙДО И.В., СІВЕРСКАЯ Т.І. Влияние разброса параметров электрических машин на многодвигательный частотно-управляемый асинхронный электропривод .....	106
ЮЩЕНКО О.А. Разработка системы автоматического регулирования электропривода активного ролика линии непрерывного горячего цинкования .....	110
<b>НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ.....</b>	<b>114</b>
ЭТТЕЛЬ В.А., БАРТОСИК Ф.М., ФОМИЧЕВА Е.К., СИНКЕВИЧ Н.Н. Тестер для обучающихся: недостатки в защите и меры по их устранению .....	114
АЙТПАЕВА А.Р., КРЯЖЕВА Т.В. Характер распределения пород кровли разрабатываемых угольных пластов K <sub>10</sub> и K <sub>12</sub> шахты им. Т. Кузембаева .....	118
ЖЕТЕСОВА Г.С., БУЛАТОВ Д.Ж. Исследование трудно обрабатываемых материалов с использованием электротехнологии .....	121
НИКОЛАЕВА Н.С. Система технической диагностики.....	124
НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. Маркшейдеры Казахстана на международной арене .....	127
<b>РЕЗЮМЕ .....</b>	<b>130</b>
<b>Информационное сообщение .....</b>	<b>142</b>
<b>Правила оформления и представления статей .....</b>	<b>143</b>

УДК 74.58

### **Еще о дуальной системе высшего технического образования**

**В.И. ИЛЬКУН**, к.т.н., доцент,

Казахстанский государственный индустриальный университет, кафедра ТМиТ

**Ключевые слова:** дуальная система, образование, обучение, квалификация, компетентностный подход, преференция.

Пролодящая в настоящее время в Республике Казахстан интеграция высшего образования в Болонский процесс предполагает, в частности, развитие профессионального образования в рамках непрерывного образовательного процесса. Одно из направлений совершенствования такого образования заключается в реорганизации профессионального обучения, нацеленного на постоянно меняющийся рынок труда, ориентацию студентов и выпускников вузов на приобретение необходимых умений и навыков для практического применения полученных теоретических знаний [1]. В связи с этим хотелось бы обратить внимание на словосочетание «компетентностный подход в образовании» (в частности высшем). Авторы, использующие термин «компетенция», наверняка забыли посмотреть в словари, где написано, что «компетенция – это круг полномочий какого-либо должностного лица» или круг вопросов, в которых данное лицо обладает познаниями и опытом. Другими словами, компетенция – это квалификация плюс опыт практической работы. Естественно, что у студентов дневной формы обучения (да и заочной в некоторых случаях) такого опыта нет или он весьма небольшой.

В современных условиях подготовка личности (старшеклассника, студента, магистранта) к будущей профессиональной деятельности происходит под воздействием целого ряда факторов (политических, эконо-

номических, социальных), постоянной смены обучающих технологий, включая компьютерные. Это приводит зачастую к потере ценностных идеалов, пессимистическому отношению к учебному процессу в целом и к отдельным предметам в частности. Сложившаяся ситуация требует принятия эффективных мер по повышению роли практической составляющей в учебном процессе. Вышесказанное подтверждается публикацией [2], где отмечено, что в некоторых вузах такой работой занимаются тьюторы. Это подчеркивает необходимость усиления внимания к дуальному образованию. Однако сначала следует коротко охарактеризовать причины, способствовавшие негативному влиянию на развитие высшего образования в последнее десятилетие XX в. Это происходило, в первую очередь, из-за ухудшения финансовой ситуации в Европе (значительное снижение квалификационного уровня рабочей силы и сокращения государственного финансирования образования). В частности, было установлено, что европейская система высшего образования постепенно утрачивает способность восполнять потребность экономики в квалифицированных кадрах, особенно для высокотехнологичных наукоемких производств [1]. В РК подобная проблема также возникла в 90-х годах XX в. после развала СССР и последовавшего за этим «переходного периода», в течение которого были ликвидированы многие

специальные учебные заведения среднего звена (ПТУ, СПТУ, ГПТУ и др.) [3]. Во второй половине «нулевых» годов началось постепенное восстановление разваленного в 90-е годы XX в. В 2011-2012 гг. наблюдается повышенное внимание к дуальной системе образования, о чем свидетельствует, в частности, Второй Форум по дуальному образованию, проходивший в Карагандинском государственном индустриальном университете 25-26 апреля 2013 года [5].

В работе [3] нами была дана ретроспектива дуального образования, начиная с дореволюционных (1917 г.) времен. Ниже приведены конкретные этапы становления и развития этой системы сначала в царской России, а потом в СССР и Республике Казахстан, начиная с 1991 г.

Первый этап дуального образования – так называемая «Русская система» производственного обучения. Была основана на пооперационном анализе процессов обработки материалов. Предназначалась для практической подготовки мастеров и инженеров. Возникла в конце 60-х годов XIX в. в Императорском Московском техническом училище (впоследствии с марта 1917 г. – Московское высшее техническое училище (МВТУ) им. Н.Э. Баумана, а ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана) и усовершенствована комиссией специалистов под руководством Д.К. Советкина – видного деятеля трудового обучения 70-90-х годов XIX в. Русская система производственного обучения охватывала практическую подготовку работников мастерских: модельно – столярных, токарных по дереву; кузнечных, слесарных и токарных по металлу. Образцы заготовок, характеризующие пооперационное расчленение процесса изготовления деталей, демонстрировались в 70-х и 80-х гг. XIX в. на Всемирной выставке в Филадельфии и международных в Париже, Брюсселе, Вене и др. [6]. Эта система получила повсеместное признание и высокую оценку. В США ее применяли К. Вудворд и Д. Ринкль.

Вудворд Кельвин М. – видный деятель в области трудового обучения и технического образования в американской общеобразовательной школе. Применил русскую систему обучения в Технологическом колледже Вашингтонского университета и повышенной школе ручного труда, организованной по его инициативе. В докладе на заседании ассоциации социальных наук 16 мая 1878 г. он, в частности, отметил, что «Русские первыми разработали и испробовали идею расчленения инструментальной практики на ее элементы. В их руках обучение инструментальным процессам превратилось в науку. Ринкль Джон Д. – известный деятель в области технического образования и трудового обучения в образовательной школе США. После Всемирной Филадельфийской выставки (1876 г.) начал применять Русскую систему производственного обучения в Массачусетском технологическом колледже и в «Школе механических искусств», организованной по его инициативе; настойчиво пропагандировал эту систему в печати и устных выступлениях. Элементы «Русской системы» впоследствии были применены при конвейерной сборке, в частности, автомобилей, на заводах Форда и др.

Во Франции идея Русской системы производ-

ственного обучения была использована Г. Салисисом для разработки основ трудового обучения в общеобразовательной школе. Салисис Густав Адольф – французский педагог и деятель в области трудового воспитания, первый генеральный инспектор ручного труда школ Франции. В 1873 г. организовал учительскую семинарию труда, готовящую преподавателей для нормальных школ, то есть школ, в которых общеобразовательная подготовка сочетается со специальной и педагогической профессиональной [6].

В дореволюционной России профессиональной подготовке учащихся и студентов, обучающихся в учебных заведениях, уделялось достаточно большое внимание. Для оперативного влияния на научную и педагогическую подготовку будущих специалистов среднего и высшего звеньев в годы Первой мировой войны (1915-1917 гг.) издавался журнал «Профессиональное образование», а также издания: «Журнал Министерства народного просвещения», «Техническое и коммерческое образование». Инициаторами издания этих журналов и активными пропагандистами нового направления обучения являлись бывший в то время министр образования граф П.Н. Игнатьев, один из руководителей Императорского Московского технического училища проф. В.И. Гринецкий, а также ряд других авторов [7].

Второй этап дуального образования, начавшийся в Советской России, ведет отсчет от 1922 г. (с момента создания ФЗУ, т.е. системы фабрично-заводского обучения). Он продолжался до начала ВОВ и способствовал становлению системы трудовых резервов, отлично зарекомендовавшей себя в годы войны.

Третий этап охватывает временной интервал с 1945-1946 гг. по 1990-1991 гг. (до развала СССР). Этот этап условно можно разделить на следующие периоды:

1 период: (1945 – 1958 гг.). В это время шло восстановление вузов, разрушенных во время ВОВ, появление новых НИИ, изменение кадрового состава вузов за счет перехода части контингента преподавателей в указанные НИИ и командировок ведущих преподавателей вузов для оказания научно-педагогической помощи в вузах стран народной демократии, образованных после Второй мировой войны в Европе и Азии.

2 период: (1958-1964 гг.), характеризующийся переходом к концепции «перегнать ведущие капиталистические страны по количеству инженеров на 1000 человек населения», что привело в конечном итоге к снижению качества подготовки специалистов. В этот же период в некоторых вузах (в том числе Днепропетровском металлургическом институте, где автор этой статьи учился в 1957-1962 гг.), вводятся годовые практики студентов на четвертом курсе.

3 период: (1965-1991 гг.). Характеризовался активным участием ППС и аспирантов вузов в научно-исследовательских работах по хозяйственным, заключенным с предприятиями. Это позволило существенно укрепить материально-техническую базу кафедр многих вузов, а также значительно увеличить количество ППС с учеными степенями за счет проведения экспериментальных исследований при выполнении и внедрении в производство большого числа НИР и НИОКР.

Кроме того, в этих исследовательских работах участвовали студенты старших курсов, что можно расценивать как проведение научно-исследовательских практик, способствовавших повышению качества выпускаемых специалистов.

Четвёртый этап дуальной системы образования начался после реанимации повсеместно разваленных инфраструктур ГПТУ и ПТУ, происшедших в 90-е годы XX в. в России и Республике Казахстан. О дуальном образовании заговорили уже в конце «нулевых» годов XXI в., а к практическим попыткам воссоздать эту систему приступили в 2012 г. после выступления экс-министра образования и науки Б. Жумагулова [3]. Подводя итоги проведенной работе по подготовке и внедрению дуальной системы образования, экс-вице – министр МОН С. Шаяхметов (2013 г.) рассказал об участии в разработке 81 профессионального стандарта в десяти отраслях промышленности (геология, горно-добывающая промышленность, нефтегазовая и химическая промышленность, энергетика, металлургия, машиностроение, транспорт, производство и ремонт, строительство и коммунальное хозяйство, сельское хозяйство) [5].

В то же время, как следует из [5], в рамках Второго Темиртауского Форума «Опыт работы по внедрению дуальной системы в техническом и профессиональном образовании (ТиПО)» были подписаны 5 меморандумов по подготовке кадров:

- с АО «Карагандинский машиностроительный консорциум» и МОН РК, акиматом Карагандинской области;

- АО «Интергаз Центральная Азия» и колледжами ЮКО, а также Южно-Казахстанского политехнического;

- СК «Базис», Управлением образования г. Астаны и Астанинским политехническим колледжем;

- АО «Волковгеология» и колледжами ЮКО, Шымкентским колледжем;

- Алматинским филиалом АО «Казпочта», Алматинским почтамтом и Алматинским колледжем связи при Казахстанско-Американском университете.

И это несмотря на постоянные усилия правительства РК и МОН РК в частности. А где же наши металлургические, горные, нефтедобывающие, сельскохозяйственные и другие холдинги, АО, ТО, ООО и пр.? Очевидно, перечисленным объединениям молодые специалисты не нужны. Управляются своими штатами, а что в перспективе? Однако руководителей таких АО, холдингов и проч. это мало, по-видимому, тревожит.

В настоящее время, по словам министра образования и науки РК А. Саринжипова [9], элементы дуальной системы образования внедрены в 176 колледжах страны, что составляет 20,7 % от всех учебных заведений Т и ПО.

В настоящее время в РК интенсифицировалась работа по расширению сфер применения дуального образования как в учебных заведениях среднего звена (колледж, СПТУ, ГПТУ, ПТУ и др.), так и технических вузах политехнического и индустриального профиля. Согласно [8], из двух ступеней политехнического образования в данном случае больше подходит

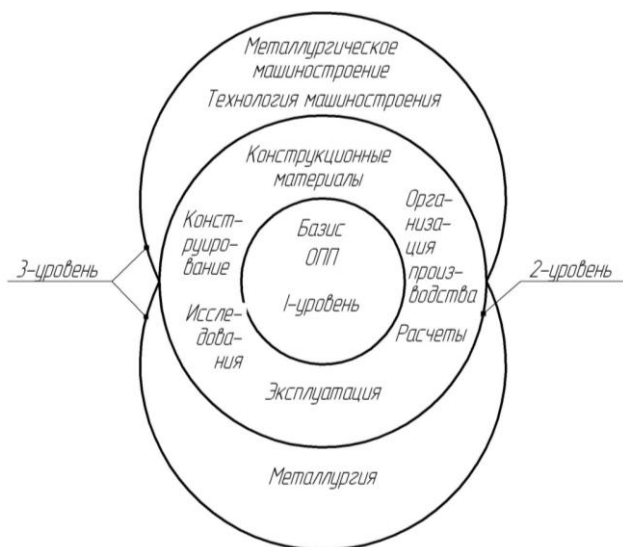
профессионально-техническое образование, неотъемлемой частью которого является практическая подготовка будущих выпускников колледжей и бакалавриата [1], а также магистратуры.

Базис общей профессиональной подготовки (ОПП) [8] формируется по содержанию традиционных для высшего образования учебных дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Сопrotивление материалов», «Теория механических колебаний», «Детали машин», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Электротехника и электроника». К сожалению, в РК из-за введения кредитной системы обучения в вузах резко сокращен бюджет времени на изучение указанных учебных дисциплин, что вызвано, в основном, не методическими, а финансовыми проблемами. В связи со сказанным получается парадоксальная картина. С одной стороны, перед техническими вузами постоянно ставится задача повышения качества образования, с другой – неуклонно урезаются бюджеты времени на фундаментальные учебные дисциплины (математика, физика и др.), с третьей – неуклонно растет плата за обучение в вузах, с четвертой – наблюдается нежелание предпринимателей и владельцев промпредприятий, (перешедших в частную собственность) принимать на работу выпускников бакалавриата технических вузов (о чем упоминалось выше). В итоге получается замкнутый круг, не позволяющий техническому высшему образованию успешно развиваться.

Для интенсификации внедрения дуальной системы образования в вузах РК целесообразно, на наш взгляд, ввести преференции крупным частным фирмам, АО и т.п. для принятия на длительные производственные практики учащихся колледжей и студентов вузов с последующим трудоустройством перспективных выпускников на предприятиях.

В связи с тем, что в РК сейчас наблюдается нехватка инженеров, нами предложено с учетом [8, рис. 2], создать республиканский комитет ОПП специалистов в области машиностроения, металлургии и технологий. Применительно к сказанному упрощенная трехуровневая структура схемы республиканского комитета ОПП по машиностроению и металлургии примет вид (см. рисунок). Рассматриваемый в [8] подход к подготовке кадров в принципе реализован (с некоторыми вариациями) для многих специальностей. В условиях РК необходимо внедрение договоров по беспрепятственному проведению производственных практик различной продолжительности на крупных предприятиях угольного, металлургического и нефтегазового комплексов, поскольку на 2-м форуме в Темиртау (апрель 2013 г.) полного охвата предприятий вышеуказанных комплексов не было достигнуто (о чем упоминалось выше), несмотря на то, что финансирование таких практик со стороны вузов заложено в сметах оплаты студентов за обучение. Тем не менее, многие промышленные предприятия, входящие в вышеназванные комплексы, до сих пор не подписали меморандумы, открывающие дополнительные возможности в рамках реализации образовательной мо-

дели на принципах государственно-частного партнерства. На наш взгляд, требуется перенести решение этой задачи на правительственный уровень.



Возможная структурная схема содержания республиканского комитета ОПП специалистов в области машиностроения металлургии и технологии машиностроения

Указанная проблема тесно связана с другой – трудоустройством выпускников вузов на работу. Такое положение существует в настоящее время и в Российской Федерации [4]. Эту задачу в России предлагается решить путем организации стажировок и практик на предприятиях. Однако предлагаемая в работе [4] система содействия трудоустройству студентов и выпускников вузов является достаточно громоздкой. В условиях РК целесообразно создавать региональные (или областные) центры содействия трудоустройству студентов на время практик и выпускников вузов, а также, как вариант, трудоустройство студентов на годовичную практику с последующим приемом на постоянную работу после окончания вуза. Это дополняет предложения, прозвучавшие на семинаре по дуальному образованию, проведенному в КарГИУ (2012 г.) с участием экс-министра МОН РК Б. Жумагулова.

При создании центров содействия трудоустройству студентов и молодых специалистов возможно объединение таких центров с «Центрами занятости» в городах (как в областных, так и имеющих градообразующие предприятия). Поскольку подготовка квалифицированных специалистов со средним и высшим образованием зависит от уровня подготовки абитуриентов, поступающих на 1 курс, необходимо начинать профориентационную работу в школах не в 11 классе (когда молодой человек уже в определенной степени сформировался как личность), а гораздо раньше.

О целесообразности введения в общеобразовательных школах основ конструирования и моделирования говорят и сами школьники. Эти предложения напомнили автору его школьные годы (начало 50-х годов XX в.), когда в средних школах функционировали кружки (умелые руки, юных натуралистов, иностранного языка и т.п.). В то время существовали

городские станции юных техников. Ежегодно проводились областные слеты юных кружковцев, победителям которых вручали грамоты, дававшие некоторые льготы при поступлении в вузы. В 1960-х годах вошло в моду политехническое обучение, эффективность которого оказалась весьма невысокой [3]. Потом наступила перестройка с последующим развалом страны и блужданием в поисках «инновационных форм образования». Тем не менее, в настоящее время имеются энтузиасты, занимающиеся авиамоделированием или постройкой самодельных средств передвижения (автомобилей, планеров, беспилотников и др.), но автор считает, что охват нынешних школьников внеучебной практической предметной работой сильно сузился по сравнению с существовавшим 50 и более лет назад. Это привело к отчуждению школьников от творческого процесса моделирования и конструирования, а конкурсы и сейчас устраивают, но по компьютерной тематике. Это тоже хорошо, но при этом охват учеников внеучебной практической работой получается неэффективным. Таким образом, реальное восприятие мира у учащихся школ все больше становится виртуальным, что приводит в ряде случаев к принятию неверных решений (например, при поступлении в вузы). По оценкам некоторых зарубежных аналитиков, это уже привело к формированию в РФ потребительского общества (аналогичная картина, похоже, наблюдается и в РК).

Несмотря на почти полуторовековой период, прошедший со времени начала применения практической подготовки как компоненты среднего и высшего технического образования (еще в царской России) эта проблема по-прежнему не нашла своего окончательного решения из-за целого ряда неувязок политического, экономического и социального характера (как упоминалось выше).

Дальнейшее совершенствование дуальной системы подготовки учащихся колледжей и студентов вузов можно решить, по нашему мнению, двумя путями.

1. В результате законодательного закрепления за техническими вузами баз практик (различной продолжительности) на промышленных предприятиях государственной и частной форм собственности (с введением преференций), о чем было сказано в нашей работе [3].

2. Созданием в технических вузах учебных специализированных мастерских или мини-заводов (в зависимости от контингента обучающихся студентов), обладающих базой для прохождения практик, как и в первом случае, различной продолжительности (включая производственные и преддипломные исследовательского характера в зависимости от квалификации выпускаемых специалистов).

Примерами таких баз практик могут служить: литейно-механический мини-завод при Днепропетровском металлургическом институте (ныне Украинская металлургическая академия), блок мастерских и лабораторий (в отдельном корпусе) при Алтайском политехническом институте им. И.И. Ползунова (ныне Алтайский технический университет), корпус механических мастерских и металлорежущих станков при Сибирском металлургическом институте им. С. Ор-



джоникидзе (ныне Сибирская металлургическая академия). В этих учебных заведениях автор (последовательно) учился, работал в период с 1957 по 1974 гг. и защитил кандидатскую диссертацию. Кроме указанных примеров можно привести г. Винницу (Украина), в котором при создании политехнического института в 70-х годах XX в. наряду с построенными учебными корпусами были введены в эксплуатацию лаборатории и мастерские, а число кафедр составило 25.

Таким образом, технические вузы смогут лишь тогда готовить квалифицированных, конкурентоспособных и востребованных специалистов, когда они будут обладать достаточной лабораторно-экспериментальной базой. В противном случае все методические инновации будут напрасными. Недаром великий И. Ньютон сказал в свое время, что при изучении конкретных наук «примеры так же поучительны, как и правила».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гатальская Е.А. Болонский процесс и непрерывное профессиональное образование в России // «Alma mater» (Вестник высшей школы). 2011. №11 (декабрь). С. 96-97.
2. Кормакова В.Н., Ерошенкова Е.И. Тьюторское сопровождение профессионального самоопределения в системе «школа-вуз» // «Alma mater» (Вестник высшей школы). 2011. № 8 (сентябрь). С. 40-44.
3. Илькун В.И. О некоторых особенностях дуальной системы высшего технического образования // Труды университета. КарГТУ. 2013. Вып. 1. С. 11-15.
4. Еремкин А.И., Худяков В.А., Савенкова Ю.С. и др. Система содействия трудоустройству выпускников вуза в современных условиях // «Alma mater» (Вестник высшей школы). 2010. № 2. (март). С. 45-49.
5. Войтенко Т. Будущее – за дуальной системой образования // Молодежно-подростковая газета «Второе счастье». 15 мая, № 6 (58). 2013. С. 14-15.
6. Педагогический словарь. В 2-х томах. Т. 2 / Гл. ред. И.А. Каиров. М.: АПН РСФСР, 1960. 767 с.
7. Полежаев В.Г. Журнал «Профессиональное образование» и Образовательная реформа в Российской империи (1915-1917 гг.) // «Alma mater» (Вестник высшей школы). 2011. № 2 (февраль). С. 86-88.
8. Никифоров В.И., Речинский А.В. Политехническое образование в содержании подготовки студентов технических вузов // «Alma mater» (Вестник высшей школы). 2011. № 7. (август) С. 41-45.
9. Эффект системности. Пресс-центр МОН РК // Газета Класс Time. 11 декабря 2013 г. №50(98). С. 2.

УДК 339.137.2

## Динамика развития образовательной системы Казахстана

**А.А. ЖИЖИТЕ**, секретарь Ученого Совета,  
**А.К. ТУРДЫБЕКОВА**, магистрант,  
**Н.А. АЛПЫСБАЕВА**, к.т.н., доцент кафедры ЭП,  
 Карагандинский государственный технический университет

**Ключевые слова:** образование, модернизация, высшее образование, вузы, студент, ППС, численность, образовательный грант, платная основа.

**В** Республике Казахстан прогрессивное развитие и модернизация образования являются возможными благодаря пониманию государством, обществом необходимости и важности развития человеческого капитала и всесторонней поддержке при инициировании и проведении реформ в сфере образования. Определена структура охвата населения республики высшим образованием по платности.

С 2005 года были приняты: Государственная программа развития образования в Республике Казахстан на 2005-2010 годы, Государственная программа развития технического и профессионального образования в Республике Казахстан на 2008-2012 годы, Программа «Дети Казахстана» на 2007 – 2011 годы, Программа по обеспечению детей дошкольным воспитанием «Балапан» на 2010-2014 годы, Государственная программа развития образования Республики Казахстан

на 2011-2020 годы [1].

Сегодня формирование и развитие образовательной системы в Казахстане осуществляется на основе мировых тенденций в области образования. В ней обеспечиваются равенство доступа ко всем ступеням, единство ее элементов и требований, преемственность всех ступеней обучения.

Анализ состояния системы высшего профессионального образования предполагает изучение большого числа количественных показателей, характеризующих степень ее развития, а также рассмотрение качественных показателей.

Показатели сети и масштаба организаций высшего образования в сложившихся условиях социально-экономического и демографического состояния РК в 2012 г. в сравнении с предыдущими годами показаны в таблице 1 [2].

Как видно из данных таблицы 1, количество вузов в РК возросло к 2005 г. (максимум – 181), затем уменьшение до 139 в 2012г. (последствия оптимизации сети вузов МОН РК). По данным Агентства по статистике РК, в Казахстане на начало 2012-2013 учебного года общая численность студентов составляла 571 691 человек, ППС – 41 224 человека [2]. Из общего числа вузов 53 являются государственными, в них обучается 280 422 студента или 49 % от общей численности студентов вузов всех видов собственности. В общей численности студентов удельный вес девушек составляет 57,8 %. В рассматриваемом учебном году принято на обучение и подготовку 120 408 студентов, что на 76 820 человек меньше, чем в 2011-2012 учебном году. Это связано с тем, что в 2012-2013 учебном году было введено комплексное тестирование

для выпускников технического и профессионального образования (ТиПО). И большинство выпускников ТиПО не набрали нужного порогового уровня для зачисления в вузы.

В разрезе регионов республики динамика показателей представлена в таблицах 2, 3 [2].

Как видно из данных таблицы 2, наибольшее количество студентов обучается в г. Алматы (27,7 %), в Южно-Казахстанской области (13,6 %) и Карагандинской области (9,1 %). При этом больше половины студентов обучается в южных областях республики (52 %). В целом численность студентов сокращается – в 2012-2013 учебном году на 26,3 % по сравнению с 2005-2006 учебным годом, что связано с демографическим спадом, усилением контроля за прохождением ЕНТ и КТА.

Таблица 1 – Основные показатели сети и масштаба организаций высшего образования

	1991-1992	1995-1996	2000-2001	2005-2006	2006-2007	2012-2013
Вузы	71	112	170	181	176	139
В них студентов, тыс. человек	260,0	272,7	440,7	775,8	768,4	571,7
ППС, человек	23230	31990	29577	43382	42788	41224

Таблица 2 – Динамика численности студентов

Области \ Годы	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Республика Казахстан	775762	768442	717053	633814	610264	620442	629507	571691
Акмолинская	27 486	26 836	19 030	19 151	17 609	16 736	16 332	17 086
Актюбинская	37 740	33 031	24 808	23 199	24 335	25 336	26 969	24 882
Алматинская	13 275	12 496	11 882	10 778	10 494	10 057	9 995	11 200
Атырауская	23 196	22 030	20 803	17 652	15 884	15 481	15 291	12 979
Западно-Казахстанская	31 172	30 168	27 902	26 047	25 985	28 260	31 023	27 380
Жамбылская	37 274	35 213	33 159	27 166	26 195	29 426	33 138	30 721
Карагандинская	71 809	67 102	62 384	55 905	56 308	61 105	60 366	52 158
Костанайская	44 648	42 264	37 602	30 460	29 328	28 079	27 558	24 980
Кызылординская	19 004	17 941	15 813	15 678	15 037	17 244	15 675	15 849
Мангистауская	17 671	14 480	10 921	9 112	7 906	8 436	8 683	7 187
Южно-Казахстанская	100 984	98 715	89 930	77 741	73 911	73 425	79 412	77 774
Павлодарская	16 967	17 887	13 882	12 079	22 288	21 755	21 195	18 076
Северо-Казахстанская	34 278	32 697	25 294	24 463	10 969	9 405	8 351	7 184
Восточно-Казахстанская	52 770	50 732	51 027	47 422	47 541	48 381	45 930	37 162
г. Астана	41 831	45 408	43 778	41 740	39 298	40 817	46 437	48 606
г. Алматы	205 657	221 442	228 838	195 221	187 176	186 499	183 152	158 467

Таблица 3 – Число вузов

Области \ Годы	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Республика Казахстан	181	176	167	143	148	149	146	139
Акмолинская	8	7	7	6	6	6	6	6
Актюбинская	7	7	6	6	7	8	8	7
Алматинская	4	4	4	2	2	2	2	3
Атырауская	3	3	3	3	3	3	3	3
Западно-Казахстанская	7	7	7	4	4	4	4	4
Жамбылская	5	5	6	5	5	5	5	5
Карагандинская	15	15	13	14	13	13	13	10
Костанайская	9	8	7	7	7	7	7	7
Кызылординская	6	6	6	5	5	5	4	4
Мангистауская	3	4	4	3	3	3	3	3
Южно-Казахстанская	19	17	11	12	12	12	14	12
Павлодарская	4	4	4	4	4	4	4	4
Северо-Казахстанская	4	4	4	3	3	2	2	2
Восточно-Казахстанская	10	10	9	9	10	10	10	10
г. Астана	11	13	13	12	12	13	14	14
г. Алматы	66	62	63	48	52	52	47	45

Анализ данных таблицы 3 показывает, что наибольшее количество вузов сосредоточено в южной столице – 45. Затем соответственно численности студентов, следует г. Астана – 14 вузов, Южно-Казахстанская область – 12 вузов. Таким образом, в сумме это составляет 51 % от общего количества вузов. Охват высшим профессиональным образованием в РК по сравнению с 2000 годом в 2012 году вырос на 59 % и составил 31,9 % от численности населения типичного возраста обучения, при этом отмечается рост престижности столичных вузов среди населения.

В Казахстане большинство студентов обучаются на платной основе. За счет государственных образовательных грантов получают образование 131 919 человек, что составляет 23,1 % от общей численности студентов; за счет государственного образовательного заказа – 12 390 человек или 2,2 %; на платной основе – 427 382 человека или 74,8 %. Из общей численности студентов 362 551 человек или 63,4 % обучаются по дневной форме обучения, 195 520 человек или 34,2 % – заочной, 13 620 человек или 3,8 % – вечерней.

Изменения в правилах приема в вузы, вводимые ежегодно с 2005 года, и пока недостаточная величина объема государственного заказа на подготовку магистрантов (по критериям не менее 10 % от выпуска бакалавриата) являются причиной низких темпов роста численности магистрантов в целом по стране. Динамика численности студентов и магистрантов по категориям оплаты за обучение (за счет государственного образовательного заказа и гранта, на платной основе) приведена в таблице 4.

Относительное число выпускников имеет тенденцию к снижению по годам, что связано с увеличением количества учащихся, продолжающих образование после основной школы в организациях начального и среднего профессионального образования. Если в 2000-2001 учебном году выпуск составил 64,5 тыс. человек [2], то в 2008-2009 г. – 196,7 тыс. чел. (макси-

мальный выпуск за анализируемый период). А уже в 2012-2013 учебном году выпуск составил 171,6 тыс. человек.

В 2012-2013 учебном году численность штатного профессорско-преподавательского состава составляла 41224 человека [2], по совместительству работали 5915 преподавателей. Из общего профессорско-преподавательского состава 9,3 % имеют ученую степень доктора наук, 36,8 % – кандидата наук, 6,9 % – звание профессора и 18,6 % – доцента. Число преподавателей, имеющих академическую степень магистра, составило 7 167 человек, доктора философии (PhD) – 533 и доктора по профилю – 387 человек. Начиная с 2000 г., в вузах наблюдается тенденция снижения доли кандидатов наук, профессоров, доцентов и незначительное изменение доли докторов наук. Завершена подготовка научно-педагогических кадров через аспирантуру и докторантуру. Внедрение новых магистерских и докторских (PhD) программ на базе ряда вузов РК, недостаточно подкрепленное соответствующим уровнем госзаказа, может усугубить негативные тенденции в качественных и количественных показателях кадрового состава вузов страны. Динамика численности ППС вузов представлена в таблице 5 [2].

Наибольшее количество преподавателей сосредоточено в г. Алматы (13,66 тыс. чел. или 33 %), затем в ЮКО (12,5 %), в г. Астане (11,3 %).

Количество иностранных студентов в Казахстане составляет 10,4 тыс. человек, которые в основном обучаются в вузах г. Алматы и приграничных областях [2]. Большинство студентов прибыло из Узбекистана, Китая, России, Монголии. Для повышения привлекательности высшего образования в рамках международных соглашений выделяются гранты для иностранных граждан. В 2012г. были присуждены образовательные гранты 259 иностранным гражданам из Таджикистана, КНР, Беларуси, Румынии, Монголии, Афганистана.

Таблица 4 – Структура охвата высшим образованием по платности

Доля обучающихся по видам:	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2012
по государственному образовательному заказу и грантам, %	28,5	23,0	19,3	17,7	16,0	15,9	16,9	25,3
на платной основе, %	71,5	77,0	80,8	82,3	84,0	84,1	83,1	74,8

Таблица 5 – Численность ППС вузов, чел.

Области \ Годы	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Республика Казахстан	43 382	42 788	41 207	37 814	39 155	39 600	40 531	41 224
Акмолинская	1 043	911	949	1 094	1 085	1 077	1 143	1 218
Актыубинская	2 032	1 982	1 571	1 499	1 576	1 667	1 795	1 737
Алматинская	512	553	432	400	392	377	395	560
Атырауская	844	844	853	817	825	356	818	740
Западно-Казахстанская	1 439	1 375	1 308	1 307	1 192	1 099	1 119	1 067
Жамбылская	1 853	1 515	1 549	1 422	1 311	1 272	1 365	1 385
Карагандинская	4 207	4 055	3 503	3 244	3 111	3 289	3 299	3 357
Костанайская	1 550	1 546	1 597	1 449	1 309	1 357	1 307	1 341
Кызылординская	1 144	1 065	911	953	887	877	1 123	1 055
Мангистауская	645	625	548	426	482	456	430	457
Южно-Казахстанская	5 886	5 432	4 833	4 976	5 604	5 400	4 914	5 175
Павлодарская	1 794	1 712	1 431	1 420	1 355	1 296	1 264	1 147
Северо-Казахстанская	1 109	1 089	1 181	589	775	744	711	706
Восточно-Казахстанская	2 820	3 028	2 852	2 730	3 111	2 769	2 936	2 951
г. Астана	2 882	3 098	3 105	3 095	3 239	3 787	4 460	4 668
г. Алматы	13 622	13 958	14 584	12 393	12 889	13 777	13 452	13 660

Анализ существующего положения в наиболее развитых государствах мира показывает, что Казахстан вышел в «лидеры» по такому показателю, как количество вузов на 1 млн населения. У нас этот пока-

затель равен 9 и опережает такие страны, как США, Франция, Япония, Германия и Россия. В республике создан рынок образовательных услуг, это является позитивным моментом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 7 декабря 2010 года. № 1118.
2. Отчеты Агентства по статистике РК, 2005-2013 гг.

УДК 378.014.24(1-87)

# Роль преподавателя в активизации самостоятельной работы студентов

*Ю.Н. ПАК, д.т.н., профессор, руководитель отдела РУМС,*

*И.О. ШИЛЬНИКОВА, ст. методист отдела РУМС,*

*Д.Ю. ПАК, к.т.н., доцент кафедры ГФ,*

*Карагандинский государственный технический университет*

**Ключевые слова:** самостоятельная работа, студент, преподаватель, активизация, организация.

В настоящее время сфера высшего образования претерпевает большие изменения. Выпускник вуза должен не просто использовать полученные знания, к подготовке кадров в высшей школе предъявляются новые требования: обладание высокой компетентностью, умение творчески мыслить, постоянное пополнение своего образования.

Довольно распространено мнение, что студенты должны сами научиться работать самостоятельно. Но современный выпускник школы практически не подготовлен к самостоятельной работе в вузе, в силу чего большинству студентов необходима помощь в становлении навыков самоорганизации и самоконтроля, в развитии учебной и профессиональной мотивации, в развитии рефлексии.

Как правило, до изложения темы у студента нет никаких вопросов, т.к. материал ему не знаком, после изложения темы студент полностью убежден в достаточности конспекта, у него не возникает внутренней мотивации к самостоятельному, дополнительному изучению. Поэтому обучение надо начинать с направленного формирования у студентов нового отношения к специфике вузовских форм работы, новых форм взаимодействия с преподавателем (см. рисунок). При этом необходимо учитывать, что каждый студент индивидуален, хотя условно можно выделить четыре основные группы студентов [1].

Группа 1 – саморазвивающиеся: студенты с высоким уровнем профессиональной обучаемости. Они активны, инициативны, коммуникабельны, обладают высокой мотивацией к обучению, сформированными качествами ума, навыками самоорганизации, творческими способностями.

Группа 2 – стимулируемые: студенты с уровнем профессиональной обучаемости выше среднего.

Группа 3 – адаптивно-репродуктивные: студенты со средним уровнем обучаемости. Трудности в обучении у данных студентов определяются разными причинами, среди которых – проблемы коммуникативной активности, самоорганизации и развития интеллектуальных свойств.

Группа 4 – пассивные: студенты с пониженным уровнем профессиональной обучаемости, избегающие интеллектуального напряжения. Для них характерно тяготение к привычным формам активности, инертность, безынициативность.

Индивидуальный подход с учетом способностей обучающихся позволяет устранить возможное чувство неуверенности у студента, который понимает, что задания соизмеримы с возможностью их выполнения [2], а преподавателю дает возможность правильного ориентирования обучающихся.

Руководство самостоятельной работой студентов в условиях инновационного обучения предусматривает организационную, методическую и регуляционную составляющие [1].

Организационная составляющая руководства самостоятельной работой предполагает создание управляющих учебных пособий, которые должны помочь студенту понять логику построения изучаемого курса.

Методическая составляющая означает разработку заданий самостоятельной работы, используемых в различных формах организации учебного процесса (лекции, семинары, практикумы, зачеты, экзамены).

Регуляционная составляющая руководства работой студентов связана с организацией форм сотрудничества, стимулирующих их самостоятельность и творческую активность.

Самостоятельная работа в вузе представляет собой сложный процесс взаимодействия преподавателя,



**Изменение позиции преподавателя и студента**

*Основная задача преподавателя – организация учения*

*Основная задача студента – научиться учиться*

осуществляющего управленческие, организационные, контролирующие, корректирующие действия, с одной стороны, и студента – с другой, осуществляющего самоуправление самостоятельной учебно-познавательной деятельностью [3]. И преподаватель, и студент переходят на новый, более качественный уровень взаимоотношений, но с сохранением ведущего положения преподавателя в организации самостоятельной работы студента. Ведь именно от подготовки преподавателя, его педагогического опыта, профессионализма зависит качество знаний, получаемых студентами.

Как же обстоят дела с организацией самостоятельной работы студентов на практике? Самостоятельная работа прописана в правилах организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, утвержденных в 2011 году, и в Госстандарте нового поколения, утвержденном в 2012 году.

В университете в рамках системы менеджмента качества разработана методическая инструкция «Методика проведения СРС студентов КарГТУ», которая требует обновления в силу того, что нормативы самостоятельной работы студентов даны еще по четырем циклам дисциплин, хотя в типовых учебных планах уже давно задействованы только три цикла – общеобразовательные дисциплины, базовые дисциплины и профилирующие дисциплины; отсутствуют системы контроля самостоятельной работы студентов и организационно-методическое и ресурсное обеспечение самостоятельной работы студентов.

В Госстандарте нового поколения, утвержденном в 2012 году, объем всей самостоятельной работы студентов увеличен до 66,7 % от общего объема часов. Самостоятельная работа поставлена во главу угла, что обуславливает необходимость активизации самостоятельной работы студентов и требует инновационных

подходов к реорганизации системы самостоятельной работы в вузе, модернизации учебно-методической документации. Очень важно не пустить самостоятельную работу на самотек, ввиду того, что самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя выведена из общего расписания учебных занятий.

Учебно-методический совет вуза и кафедры не должны самоустраняться, а принять самое активное участие в организации самостоятельной работы.

Авторами подготовлено и издано учебно-методическое пособие [4], в котором рассмотрены вопросы, связанные с организацией самостоятельной работы обучающихся. В целях повышения эффективности самообразовательной деятельности предложен вариант положения о самостоятельной работе студентов, регламентирующего основные формы самостоятельной работы, требования к организационно-методическому обеспечению и оценке ее результатов. В частности, обозначены функциональные обязанности структурных подразделений вуза, обеспечивающих организацию самостоятельной работы студентов.

Учебно-методический совет вуза:

- информирует структурные подразделения вуза, обеспечивающие организацию СРС, о нормативных документах и рекомендациях Министерства образования и науки Республики Казахстан и других вышестоящих организаций;

- оказывает методическую помощь институтам, кафедрам и преподавателям по организации СРС;

- проводит мониторинг учебно-методического обеспечения СРС по основным образовательным программам;

- контролирует совместно с учебно-методическим департаментом планирование и организацию СРС на факультетах и кафедрах.

Факультеты и учебно-методические советы факультетов:

- в соответствии с государственными общеобразовательными стандартами высшего и послевузовского образования определяют общий бюджет времени, в том числе количество аудиторных занятий и часы на СРС по циклам дисциплин учебного плана;

- координируют деятельность кафедр по установлению межпредметных связей между смежными курсами;

- выделяют в расписаниях учебных занятий студентов день для учебно-исследовательской работы (УИРС).

Кафедра:

- организует деятельность преподавателей по установлению межпредметных связей и преемственности в развитии общих и профессиональных компетенций студентов;

- составляет график групповых и индивидуальных консультаций студентов преподавателями в соответствии с нормами времени, утвержденными приказом ректора и Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов;

- осуществляет контроль за деятельностью преподавателя по организации самостоятельной работы студента;

- назначает каждому студенту научных руководителей и консультантов при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций);

- осуществляет мониторинг развития навыков СРС и вырабатывает рекомендации по их совершенствованию.

Преподаватель:

- помогает студенту в организации самостоятельной работы, обеспечивает формирование умений и навыков самостоятельной деятельности;

- разрабатывает тематический план СРС по учебному курсу, который должен быть отражен в учебно-методическом комплексе дисциплины;

- разрабатывает методические рекомендации по организации СРС при изучении дисциплины;

- знакомит студентов с системой форм и методов обучения в вузе, методикой самостоятельной работы,

критериями оценки качества выполняемой самостоятельной работы, с целями, средствами, трудоемкостью, сроками выполнения, формами контроля СРС;

- проводит групповые и индивидуальные консультации по вопросам выполнения самостоятельной работы во время аудиторных занятий и во внеаудиторное время;

- развивает у студентов навыки работы с классическими первоисточниками, современной научной литературой, учебниками;

- содействует развитию у студентов навыков межличностного общения в ходе выполнения заданий для самостоятельной работы; организует не только индивидуальную самостоятельную работу, но и командную работу;

- осуществляет систематический контроль выполнения студентами графика самостоятельной работы;

- проводит анализ и дает оценку СРС.

Самостоятельная работа студентов важна не только для овладения каждой учебной дисциплиной в отдельности, она является средством формирования навыков самостоятельной работы вообще. Важнейшим условием успешности обучения является положительное отношение студентов к учению и сознательность учения. Научить человека чему бы то ни было вопреки его желанию невозможно. Из этого необходимо исходить при организации успешной самостоятельной работы студента.

Организация самостоятельной работы актуализируется тем, что студент не мотивирован к самообразовательной деятельности. Вузы также еще не готовы в полной мере эффективно освоить значительные объемы часов, выделяемых на самостоятельную работу. Нужна коренная ломка сложившихся стереотипов учебной деятельности. Самообразовательная деятельность перестанет быть формальным звеном целостного образовательного процесса, если будет осознаваться студентами как необходимый элемент собственного развития. Эффективность самостоятельной работы может быть достигнута при осознании преподавателями своей инновационной роли и ответственности в создании организационно-методической инфраструктуры для развития самообразовательных навыков у обучающихся.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росина Н. Организация СРС в контексте инновационного обучения // Высшее образование в России. 2006. № 7. С. 109-114.
2. Брусиловская Э.В. Самостоятельная работа студентов в контексте перехода на новые стандарты образования // Вестник МГОУ. Серия педагогика. 2012. № 3. С. 28-33.
3. Мампория С.В. Самостоятельная работа студентов вузов: теоретическое представление // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2012. № 5. С. 155-159.
4. Организационно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов / Ю.Н. Пак, И.О. Шильникова, Д.Ю. Пак; Карагандинский государственный технический университет. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2014. 75 с.

УДК 621.785

## Исследование жаропрочных свойств сплавов системы Cr-Ni

Св.С. КВОН, к.т.н., доцент,

А.А. САКБОСЫНОВА, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ММиН

**Ключевые слова:** система, содержание, хром, прочность, температура, закалка, старение, напряжение, микроструктура.

По мере развития техники все большее число деталей машин и механизмов работает при повышенных температурах (лопатки турбин, обшивка фюзеляжа и крыльев самолетов, нагруженные клапаны мощных двигателей, узлы атомных реакторов). Надежность их работы определяется жаропрочностью металлических материалов, из которых они изготовлены.

Важно заметить, что жаропрочные материалы работают при разнообразных схемах нагружения: статических растягивающих, изгибающих или скручивающих нагрузках, динамических переменных нагрузках различной частоты и амплитуды, термических нагрузках вследствие изменений температуры, динамическом воздействии скоростных газовых потоков на поверхность.

В результате этого применяются многообразные виды испытания на жаропрочность: испытания на ползучесть и длительную прочность при статическом нагружении, испытания на высокотемпературную и термическую усталость, испытания на газовую коррозию в различных средах, испытания в скоростных газовых потоках и др. Однако наиболее важными из них с точки зрения жаропрочности являются испытания на ползучесть и длительную прочность.

Сопротивление нагрузкам при повышенных температурах металлов и сплавов чрезвычайно сильно связано с их температурой рекристаллизации. Высокое сопротивление деформациям металлы и сплавы могут оказывать только при нагреве их до температуры, не превышающей температуру рекристаллизации данного металла или сплава.

При превышении температуры рекристаллизации резко повышается подвижность атомов и уменьшается сопротивление деформации. Поэтому с целью увеличения жаропрочности материала необходимо увеличивать температуру его рекристаллизации [1]. Легирование жаропрочных сплавов на железной основе позволяет получать материалы с температурой рекристаллизации порядка 800°C. Сплавы на основе никеля и хрома показывают более высокую температуру рекристаллизации, особое распространение получил сплав ХН77ТЮР, содержащий около 20% Cr. В последние годы предметом исследования в качестве жаропрочных сплавов стали сплавы с более высоким содержанием хрома.

Большая часть этих работ оказалась неудачной с точки зрения практического использования, т.к. испытанные материалы обладали очень малой ковкостью

или ударной вязкостью при комнатной температуре. Сплавы хрома с железом и с присадками молибдена [2, 3] показали перспективность при испытании их на длительную прочность, но присутствие в них значительного количества  $\sigma$ -фазы значительно ухудшает свойства этих сплавов. Присутствие  $\sigma$ -фазы является причиной значительного уменьшения ударной вязкости, особенно в процессе длительной выдержки при 760° и выше [4].

Исследовались сплавы на основе системы хром-никель с содержанием хрома от 20% и выше. При выборе состава металлической системы на основе хрома и никеля для исследования в качестве жаропрочных материалов были приняты во внимание три фактора:

- отсутствие  $\sigma$ -фазы в системе хром-никель (рисунок 1);
- возможность разработки состава сплавов в широких пределах, подвергаемых старению;
- изменение структуры за счет термической обработки;

Лабораторные эксперименты показали, что хромоникелевые сплавы, содержащие 60-85 % Cr, представляют интерес с точки зрения увеличения их твердости с 45 HRC в отожженном состоянии до 65-68 HRC закалкой с температуры 1230°. Однако из-за высокой способности к закалке эти сплавы очень чувствительны к термическим ударам и надрезам. Кроме того, обработка этих сплавов представляет большие трудности, так как они практически не подвергаются ковке, а получение точного литья из-за высокой температуры плавления является почти невозможным.

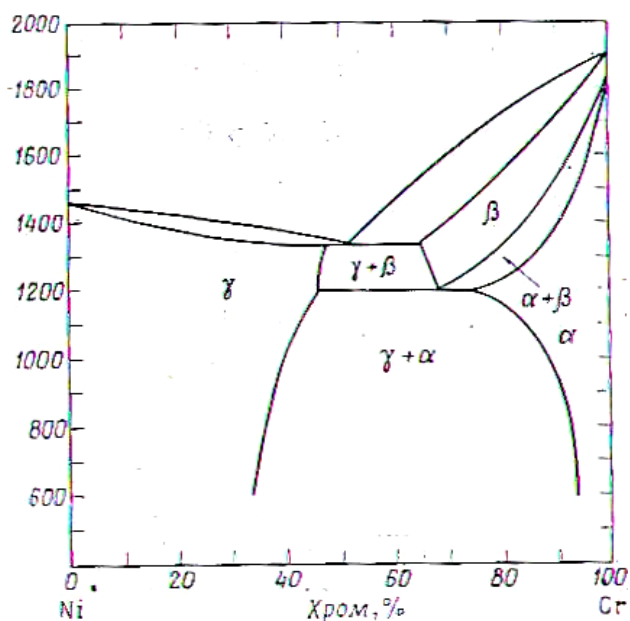


Рисунок 1 – Диаграмма состояния Cr – Ni

Во избежание затруднений, встречающихся при использовании сплавов с высоким содержанием хрома, исследовались сплавы с содержанием 35-55 % Cr.

Как видно из рисунка 1, эти сплавы способны упрочняться благодаря выделению  $\alpha$ - и  $\gamma$ -фаз и могут термически обрабатываться с образованием разнообразных структур. Сплавам, содержащим более 50 %

Cr, присуще образование в литом виде сплошной сетки  $\alpha$ -фазы, которая при неправильном распределении ведет к понижению ковкости и ударной вязкости.

Для исследования были изготовлены образцы с различным содержанием хрома и никеля и небольшими присадками Fe, Mo, Nb, Ti и Al. Содержание этих элементов оставалось постоянным, так как ставилась задача исследования влияния увеличения хрома на свойства сплавов. В случае легирования хромоникелевого сплава этими элементами при старении закаленного сплава образуется интерметаллидная  $\gamma'$ -фаза типа  $Ni_3(Ti,Al)$ , когерентно связанная с основным раствором и увеличивающая прочность при высоких температурах. Добавки молибдена и ниобия повышают температуру рекристаллизации и затрудняют процесс диффузии, который необходим для коагуляции избыточных фаз и рекристаллизации.

Опытные образцы отливались в виде прутков длиной 30 мм и диаметром 6 мм. Все плавки проводились в дуговой электропечи с боковым расположением угольных электродов без предохранения от загрязнения плавки азотом или кислородом, так как ставилась задача получения сплавов наиболее простыми способами. В таблице 1 приведены составы опытных плавки.

Первым этапом исследования являлось изучение механических свойств сплавов при комнатной температуре. Все измерения проводились согласно известным методикам [1]. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Составы исследуемых образцов (в % по массе)

№ сплава	Cr	Ni	Fe	Mo	Nb	Ti	Al
1	35	51	10	2	1	1	1
2	40	46	10	2	1	1	1
3	45	41	10	2	1	1	1
4	50	36	10	2	1	1	1
5	55	31	10	2	1	1	1

Таблица 2 – Механические свойства исследуемых сплавов при комнатной температуре

№ сплава	Предел текучести, МПа	Сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %
ХН77ТЮР	400	550	3,5	4,0
1	350	539	3,9	4,0
2	553	585	7,5	10,6
3	525	623	6,0	5,6
4	-	546	1,2	1,8
5	490	630	0,7	0,9

Готовые образцы подвергались различным видам термообработки: старение; старение с последующей закалкой и старением; непосредственно после литья. Для сравнения использовались показатели сплава ХН77ТЮР после закалки и старения.

Обработанные образцы подвергались испытаниям на длительную прочность согласно методикам ГОСТ 10145-81. Температура испытания составляла 870°С. Время испытания – 100 часов. Результаты испытаний на длительную прочность даны в таблице 3.



Таблица 3 – Предел длительной прочности в зависимости от содержания хрома и вида термообработки

№ образца	Содержание хрома %	Предел длительной прочности, МПа		
		после литья	старение 470°С 4 часа	старение 470°С 4 часа, закалка 1220, старение 2 часа 470°С
ХН77ТЮР	20%	-	-	200
1	35	100	120	160
2	40	105	155	240
3	45	105	150	240
4	50	107	140	220
5	55	102	140	205

Как видно из данных таблицы 3, содержание хрома в сплаве практически не влияет на величину длительной прочности сплава после литья. Более значительное влияние оказывает введение упрочняющей обработки. Старение сплава в течение 4 часов при температуре 470°С приводит к повышению длительной прочности в пределах от 20 до 50 %. Введение сложной упрочняющей термообработки (старение, закалка, старение) приводит к значительному увеличению длительной прочности. Увеличение хрома вплоть до 45% оказывает положительное влияние, однако дальнейшее увеличение хрома приводит к некоторому снижению показателей.

Как видно из данных диаграммы состояния Cr – Ni вплоть до температур 1200°С, структура сплавов системы в пределах 30-85% Cr остается двухфазной и представлена структурными составляющими α и γ. Увеличение содержания хрома приводит к увеличению составляющей α.



Рисунок 2 – Микроструктура сплава 2 после закалки 1220°С и старения при 470° 2 часа. Увеличение X500, травление НСІ

Следующим шагом при проведении исследований являлось изучение влияния температуры эксплуатации на величину разрушающего напряжения при постоянном времени 100 часов. Результаты испытаний приведены в таблице 4.

Из данных таблицы видно, что испытываемые сплавы имеют лучшие показатели величины разрушающего напряжения по сравнению со сплавом ХН77ТЮР

при всех температурах. Увеличение температуры испытания приводит к снижению величины разрушающего напряжения для испытываемых сплавов так же, как и для сплава ХН77ТЮР. Однако снижение этой величины не такое катастрофичное, особенно для сплавов 2 и 3. Если для сплава ХН77ТЮР разрушающее напряжение при температуре 800° составляет 270 МПа, а при температуре 1020° только 80 МПа (3,4 раза), то для сплава 2 эти показатели соответственно – 300 и 160 МПа (1,8 раза).

Таблица 4 – Влияние температуры на величину разрушающего напряжения

Номер сплава	Величина разрушающего напряжения, МПа				
	Температура испытания, °С				
	800	870	920	970	1020
ХН77ТЮР	270	200	160	120	80
1	250	160	160	120	100
2	300	240	220	205	160
3	320	240	220	210	145
4	310	220	216	180	65
5	305	205	200	160	65

Если провести общий анализ полученных результатов, то можно наблюдать тенденцию увеличения показателей длительной прочности и величины разрушающего напряжения с увеличением содержания хрома вплоть до 50%. Дальнейшее увеличение приводит к некоторому снижению результатов.

Однако, учитывая показатели прочности и пластичности при комнатной температуре, по всей видимости, надо ограничиться содержанием хрома в сплаве порядка 40-45%. Увеличение содержания хрома более 45% приводит к снижению пластичности. Как известно, пластичность имеет важное значение при эксплуатации сплавов при высоких температурах, особенно когда образуется объемно-центрированная кубическая фаза [1, 2]. В присутствии других объемно-центрированных кубических легирующих элементов сплавы могут быть особенно чувствительны к надзору благодаря большим количествам α-фазы хрома.

Проведенная работа является начальным этапом исследований свойств сплавов этой системы. Очевидно, что большое влияние будет оказывать снижение примесей в сплаве, поэтому перспективным является изучение влияния вакуума. В данной работе содержание железа, молибдена и других легирующих элементов поддерживалось постоянным из-за дефицитности составляющих и трудности проведения эксперимента, однако очевидно, что изменение содержания этих элементов также оказывает влияние на состав образующихся фаз и структуру.

Проведенные исследования показали возможность дальнейшего увеличения содержания хрома в сплавах системы хром-никель и перспективность их использования в качестве жаропрочных материалов.

Выводы:

1. Установлено оптимальное содержание хрома (40-45 %) в сплавах системы хром-никель с добавками

молибдена, титана, алюминия с точки зрения показателей длительной прочности.

2. Установлены зависимости влияния содержания хрома на величину разрушающего напряжения при разных температурах.

3. Установлено влияние термообработки на величину длительной прочности некоторых сплавов системы хром-никель.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. М.: Metallurgia, 1985. 408 с.
2. Wain H.L., Henderson F. and Johnstone S.T. Inst. Metals, 83, 133. 1996.
3. Hammond J.P., Westerman A.B. and Cross H.C., Trans. AIMME, 194, 1329
4. Stein C. and Grant N.J., J. Metals, 7, № 1, 127 (January, 2005).
5. Ланская К.А. Высокохромистые жаропрочные стали. М.: Metallurgia, 2006. 230 с.

УДК 661.665.1.633.584

## Получение технического кремния и карбида кремния из рисовой шелухи

**В.А. КИМ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор,

**Т.А. ТРЕБУХОВА<sup>1</sup>**, к.х.н., доцент,

**С.Х. КУДАРИНОВ<sup>1</sup>**, н.с.,

**Св.С. КВОН<sup>2</sup>**, к.т.н., доцент,

**А.У. ТУСУПОВА<sup>2</sup>**, магистрант,

<sup>1</sup>Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,

<sup>2</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра ММиН

**Ключевые слова:** рис, шелуха, пиролиз, кремнеуглерод, кремнезем, структура, фазовый состав, свойство.

Рисовая шелуха – многотоннажный побочный продукт производства риса. Только на рисоперерабатывающих заводах Казахстана ежегодно образуется до 50-60 тыс. т рисовой шелухи которая в основном отправляется в отвалы, создавая значительные экологические проблемы в этих регионах. Особую ценность рисовой шелухе, как химическому сырью придаёт её ежегодная естественная возобновляемость. В связи с этим, вопросы утилизации рисовой шелухи весьма актуальны на сегодняшний день во всех странах, производящих рис: Японии, Китае, Индии, США, России [1].

Известно, что рисовая шелуха принадлежит к числу многочисленных материалов растительного происхождения, содержащих в своём составе значительное количество кремнезёма в аморфной форме. Представители богатых кремнием растений встречаются, главным образом, среди некоторых семейств, относящихся к тропическим, а также к полевым растениям: в полевом хвоще и хвое некоторых деревьев. Содержание кремнезёма в золе рисовой шелухи достигает 90-97%. Органическая часть рисовой шелухи представлена в основном лигнином 20-25%, гемицеллюлозой до 15% и целлюлозой 40-45%.

Первая публикация по исследованию свойств и состава рисовой шелухи появилась в Германии в 1871

году, следующая – через два года в США. Исследования по переработке рисовой шелухи по-прежнему проводятся во всех странах, выращивающих рис. Результаты исследований показали, что подвергнутая термической обработке рисовая шелуха может служить ценнейшим сырьём для получения всевозможных соединений кремния, обладающих уникальными свойствами [1, 2].

Анализ существующих данных по переработке рисовой шелухи с получением аморфного кремнезёма показал, что наиболее перспективными являются:

1. Технологическая схема, включающая: выщелачивание рисовой шелухи раствором минеральной кислоты: промывку водой, сушку, сжигание шелухи при 450-500°C, а затем при 700°C, затаривание продукта. Полученный аморфный диоксид кремния по своим физико-химическим показателям превосходит выпускающийся в России и других странах аналогичный продукт, получаемый из силиката натрия и кристаллического диоксида кремния (Институт химии ДВО РАН) [2].

2. Технологическая схема, состоящая из двух последовательных операций: обугливания шелухи в продуктах сгорания технического пропан-бутана с избытком воздуха с целью получения кремнийсодержащего продукта и выделения конечного аморфного

или кристаллического диоксида кремния с заданными физико-химическими свойствами в зависимости от режима обработки (Инженерно-технологический центр Института химии ДВО РАН) [3].

3. Технологическая схема, включающая: водную отмывку рисовой шелухи, термическую обработку – сухой пиролиз без доступа кислорода при 500-900°C с получением твёрдого кремнеуглерода (гомогенная смесь аморфных диоксида кремния и углерода  $C > SiO_2$ ) и жидкого органического продукта (водорастворимая смесь фенолов, кислот, спиртов и нейтральной фракции). Кремнеуглерод предложено использовать в качестве наполнителя в резинотехнических и специальных углеродных изделиях как сорбент и как кормовую добавку; органический продукт – в качестве антисептика в медицине и сельском хозяйстве, а также в качестве флотореагента (РГП НЦКПМС РК) [1].

Однако предложенные технологические схемы позволяют получать конечный продукт, имеющий ограниченное применение и непригодный для дальнейшего использования в качестве сырья для получения технического кремния и карбида кремния.

В связи с этим в Химико-металлургическом институте им. Ж. Абишева проведена работа по изучению физико-химических свойств рисовой шелухи как исходного сырья для получения технического кремния и карбида кремния. В результате проведенных исследований установлено, что после соответствующей термоокислительной обработки рисовой шелухи можно получить твёрдый продукт – кремнеуглерод ( $C < SiO_2$ ), в котором соотношение углерода и кремния близко к стехиометрическому, необходимому для восстановления кремния из кремнезёма. Иными словами, при соответствующей термоокислительной обработке рисовой шелухи создаются условия для повышения эффективности процесса получения чистых сортов технического кремния, а также карбида кремния.

В качестве сырья для исследований использовалась рисовая шелуха, полученная после обработки риса, выращенного в с. Бакбакты, Алматинской области, Балхашского района – регион дельты реки Или.

Спектральным (атомно-эмиссионным) методом анализа установлено присутствие в золе рисовой шелухи: Mn(0,04%), Cu(0,03%), P(0,3%), Zn(0,015%), Ti(0,01%), As(<0,01), B(<0,03%), Li(0,002%). Также обнаружены: Sc, Sb, Pb, Zr, Ga, W, Cr, Ni, Ba, Be, Nb, Mo, Sn, V, Cd, Yb, Ag, Co, Sr, суммарное количество которых составило 0,030%. Элементы Au, Hf, Hg, In, Ta, Te, Th, Tl, U не обнаружены.

Химическими методами анализа определено содержание в золе рисовой шелухи:  $Fe_{общ.}$ (0,13%), CaO(3,75-5,44),  $Al_2O_3$ (0,36%).

Элементный состав рисовой шелухи: C – 39,8-

41,1%; H – 5,7-6,1%; O – 0,5-0,6%; N – 37,4-36,6%.

Согласно литературным данным в рисовой шелухе связь аморфного диоксида кремния с углеродом реализуется на молекулярном уровне. Это обеспечивает максимальную однородность продукта, образующегося при последующей термоокислительной обработке – кремнеуглерода.

Исходное сырье для кремнеуглерода – рисовая шелуха (РШ) представлена незрелыми зернами и непосредственно шелухой (лузгой). Пробу исходного сырья в количестве 3 кг отмыли от посторонних примесей и высушили при температуре 20-25°C до постоянной массы. Подготовленный таким образом исходный материал для проведения химического, технического анализов и изучения фазового состава разделили на три пробы:

- 1 – усредненная проба исходной шелухи;
- 2 – шелуха (лузга);
- 3 – незрелые зерна риса.

Результаты технического и химического анализов этих проб приведены в таблице.

Из приведенных данных технического и химического анализов рисовой шелухи следует, что в незрелых зернах риса оксида кремния больше на 1,38% чем в шелухе.

Исследование фазового состава отобранных проб исходной рисовой шелухи проводилось рентгенофазовым анализом на установке ДРОН-2 с  $Fe-K_{\alpha}$  – излучением. Согласно рентгенофазовому анализу, кремнезём (диоксид кремния) во всех трех отобранных пробах исходной шелухи имеет слабо кристаллизованную форму, как разновидность аморфного состояния вещества, в котором основная масса представлена аморфной структурой. Так, на дифрактограммах наблюдается формирующийся пик с межплоскостным расстоянием 4,05Å, относящийся к основным характерным дифракционным максимумам кристобалита. Следует заметить, что дифракционная картина с размытым пиком в этой области (угловые положения  $2\theta = 25-32^\circ$ ) характерна для аморфного строения вещества [4].

Проведен дифференциально-термический анализ исходной рисовой шелухи на дериватографе Q-1500 в атмосфере воздуха в температурном интервале 20-750°C. Скорость нагревания составляла 10°C/мин. В изучаемом температурном интервале на кривой ДТА наблюдаются хорошо выраженные эндотермический эффект с максимумом 135°C, обусловленный испарением влаги и экзотермический эффект при температуре 250-270°C, указывающий на начало выделения летучих веществ, продолжающийся до температуры 600-650°C. Потеря массы при удалении влаги и летучих веществ составила соответственно 7,5-10 % и 50-60 %.

Технический и химический анализы рисовой шелухи

Наименование пробы	Технический анализ, %			Химический анализ золы				
	Влага, $W^a$	Выход летучих, $V^d$	Зола, $A^d$	Содержание, %				
				$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_{общ.}$	CaO	P
1 – средняя проба РШ	4,35	49,48	18,65	89,09	0,36	0,09	5,44	0,3
2 – шелуха (лузга)	4,25	49,09	18,51	91,31	0,57	0,13	3,75	0,3
3 – незрелые зерна риса	4,91	61,95	12,86	89,93	0,17	0,15	3,77	0,3

Исследованиями по термоокислительной обработке (пиролизу) рисовой шелухи определена потеря массы (влаги и летучие – органические вещества) при обжиге в диапазоне температур 150-700°C, времени обжига 10-60 мин и атмосферном давлении. Установлено, что потеря массы составляет: при 150°C 7,02 и 11,88 %; при 200°C 7,07 и 10,53 %; при 300°C 23,92 и 43,46 %; при 400°C 52,32 и 52,74 %; при 500°C 57,32 и 61,20 %; при 600°C 62,38 и 62,34 %; при 700°C 62,2 и 61,84 % соответственно при обжиге в течение 10 и 60 минут. Т.е для максимального удаления летучих веществ из рисовой шелухи термоокислительную обработку необходимо проводить в интервале температур 600-700°C в течение 10-20 минут [5].

Таким образом, с использованием физико-химических методов анализа изучены свойства рисовой шелухи – многотоннажного побочного продукта производства риса. Определён элементарный состав, проведены химический, технический и рентгенофазовый анализы, ДТА.

Показано, что для дальнейших исследований целесообразно использовать шелуху, не содержащую незрелые зёрна риса. Содержание кремнезёма в её золе наибольшее – 91,31%.

Спектральным анализом установлено присутствие Mn, Cu, P, Zn, Ti, As, B, Li, Sc, Sb, Pb, Zr, Ga, W, Cr, Ni, Ba, Be, Nb, Mo, Sn, V, Cd, Yb, Ag, Co, Sr, P. Преобладают оксиды железа, алюминия, кальция. Результаты рентгенофазового анализа показали, что кремнезём в рисовой шелухе присутствует в слабо кристаллизованной форме – разновидности аморфного состояния, в котором основная масса представлена аморфной структурой. Согласно данным ДТА и исследований по термоокислительной обработке (пиролизу) рисовой шелухи – температура максимального удаления летучих 600-700°C, продолжительность 10-20 мин.

Для выплавки технического кремния оптимальным решением в качестве шихты является окускование кремнеуглерода и кварцита совместно с получением моношихты в виде гранул либо брикетов. Окускование путем брикетирования имеет ряд важных преимуществ по сравнению с гранулированием: во-первых, возможность утилизации сырья широкого гранулометрического состава и, во-вторых, стабильность химического состава брикетов, которая обеспечивается за счет тщательного перемешивания материалов перед загрузкой в пресс-форму. Кроме того, смазываемость материала при этом не имеет большого значения и не влияет на прочность готового брикета.

С целью металлургической оценки кремнеуглерода и определения эффективности его использования в качестве сырья для выплавки технического кремния были проведены крупные лабораторные испытания в руднотермической печи 0,2 МВА. Для проведения опытной партии была подготовлена партия брикетов из кремнеуглерода в смеси с кварцем. Степень извлечения кремния по итогам плавки составила 92%, что значительно превышает известные практические данные.

По результатам испытаний установлена принципиальная возможность выплавки высококачественных сортов технического кремния из рисовой шелухи. Анализ ре-

зультатов опытной партии на руднотермической печи 0,2 МВА показал, что брикеты из кремнеуглерода пригодны для получения металла чистотой свыше 99%, что соответствует высшей марке кремния Кр00. Также данная мера позволит не только снизить себестоимость выпускаемой продукции, но и улучшит технологические показатели производственного процесса [6].

Совместно с Институтом тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова (Беларусь, Минск) выполнены исследования на укрупненно-лабораторной установке с электротермическим кипящим слоем ЭТКС и получены опытные образцы карбида кремния. Опытные образцы на сегодняшний день проходят аттестацию в этом же институте. Особенностью реактора ЭТКС является создание высокорреакционной среды в кипящем слое углеродных частиц, через которые проходит электрический ток. Выделяющаяся при этом энергия способна обеспечить протекание различных эндотермических реакций. Электрические разряды между частицами создают область микроплазмы и способны разрушать химические связи в молекулах реагирующих веществ. При этом в реакторе ЭТКС достигаются высокие температуры (1200°C и выше). Внутренний диаметр реактора 180 мм. Напряжение на электродах ДС 0-200 В, электрический ток до 150 А [7].

Таким образом, на основании проведённых исследований установлены параметры процесса пиролиза рисовой шелухи, при которых можно получить кремнеуглерод с рациональным соотношением кремния и углерода (с дополнительной корректировкой по составу), необходимым для получения технического кремния и кремнеуглерода, из которого можно получить карбид кремния.

Установлено, что после соответствующей термообработки рисовой шелухи можно получить твердый продукт – аморфный кремнезём (кремнеуглерод), соотношение в котором кремнезёма и углерода близко к стехиометрическому, необходимому для восстановления кремния из аморфного кремнезёма.

1. Показано, что зола рисовой шелухи в основном состоит из аморфного кремнезёма, содержание которого 91,31 %.

2. Максимальное удаление летучих происходит в интервале температур 600-700°C и продолжительности обжига 10-20 мин.

3. Для получения кремнеуглерода с оптимальным соотношением углерода и кремния, необходимого для получения технического кремния или карбида кремния, необходимо: окислительная атмосфера (воздух), перемешивающийся слой (вращающаяся печь), температура 800-850°C, продолжительность пиролиза 3-5 минут.

4. Установлена принципиальная возможность выплавки высококачественных сортов технического кремния и карбида кремния из рисовой шелухи.

5. Для выплавки технического кремния оптимальным решением в качестве шихты является окускование кремнеуглерода и кварцита совместно, с получением моношихты в виде брикетов.

6. Показано, что брикеты из кремнеуглерода пригодны для получения металла чистотой свыше 99%, что соответствует высшей марке кремния Кр00.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джусупов С., Ефремова С., Сухарников Ю. Исследование процесса пиролиза рисовой шелухи в стационарном и динамическом режиме // Промышленность Казахстана. 2007. № 6. С. 75-77.
2. Патент России № 2245300, С01В33/12. Способ переработки кремнийсодержащего растительного сырья и установка для его осуществления // Земнухова Л.А., Юдаков А.А., Сергиенко В.И. Оpubл. 27.01.2005.
3. Патент России № 2307070, С01В33/12. Способ получения из рисовой шелухи аморфного диоксида кремния // Зюбин Л.В. Оpubл. 27.09.2007.
4. Ким В.А., Середенко А.С., Кударинов С.Х. и др. Фазовые превращения кремнеуглерода органического происхождения // Материалы Международ. научно-практич. конф. «Физико-химические процессы и технологии получения металлургического кремния». Караганда. 2012. С. 71-74.
5. Тусупова А.У., Ким В.А., Ивашук И.И., Талапкеров Д.А., Квон С.С. Исследование теплофизических параметров процесса пиролиза рисовой шелухи в атмосфере инертного и окислительного газов // Материалы VII Международ. конф. «Повышение технического уровня горно-металлургических предприятий на основе инновационных технологий». Усть-Каменогорск. 2013. С. 293-296.
6. Жакиев Б.Ж., Толымбеков М.Ж., Ким С.В. и др. Использование продукта рисовой шелухи в качестве сырья для выплавки технического кремния // Материалы Международ. научно-практич. конф. «Физико-химические процессы и технологии получения металлургического кремния». Караганда. 2013. С. 41-44.
7. Бородуля В.А., Виноградов Л.М., Гребеньков А.Ж., Михайлов А.А., Рабинович О.С. Синтез мелкозернистого карбида кремния методом карботермического восстановления кремнезёма в электротермическом кипящем слое // IX Международная конференция «Кремний-2012». Книга тезисов. С.-Петербург. 2012. С. 280.

УДК 621:681.5.03

## Оптимизация показателей качества машиностроительной продукции

Г.С. ЖЕТЕСОВА, д.т.н., профессор,

А.Ш. ЖУНУСОВА, ст. преподаватель,

Г.Б. ТАТТИМБЕТОВА, магистрант гр. МТМ-12-1,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТМ

**Ключевые слова:** оптимизация, оценка, качество, показатель, критерий, прогнозирование, пневмозарядчик, заряджение, шпур, производительность, эффективность, затраты.

В наиболее общем смысле теория оптимизации представляет собой совокупность фундаментальных математических результатов и численных методов, ориентированных на нахождение и идентификацию наилучших вариантов из множества альтернатив и позволяющих избежать полного перебора и оценивания возможных вариантов. Процесс оптимизации лежит в основе всей инженерной деятельности, поскольку классические функции инженера заключаются в том, чтобы, с одной стороны, проектировать новые, более эффективные и менее дорогостоящие технические системы и, с другой стороны, разрабатывать методы повышения качества функционирования существующих систем.

Эффективность оптимизационных методов, позволяющих осуществить выбор наилучшего варианта без непосредственной проверки всех возможных вариантов, тесно связана с широким использованием достижений в области математики путем реализации итеративных вычислительных схем, опирающихся на строго обоснованные логические процедуры и алгоритмы, на базе применения вычислительной техники [1].

Приступая к созданию новой модели машины или в процессе совершенствования и модернизации изде-

лия, конструктору необходимо решить вопрос, какие свойства машины нуждаются в совершенствовании прежде всего, какие показатели машины должны быть изменены, как это повлияет в целом на эффективность и качество машины.

Оптимизация путей совершенствования подземной машины выполняется на основе метода исследования функционального критерия.

Основным функциональным назначением подземной машины для зарядки шпуров является механическое заряджение шпуров рассыпными гранулированными взрывными веществами (ВВ) при подземных горных работах. Исходя из этого, функциональный критерий подземной машины для зарядания шпуров ПМЗШ-5К-1 представляется следующим выражением:

$$\varepsilon_m = \frac{v}{T_{np}}, \quad (1)$$

где  $v$  – вместимость пневмозарядчика (20 кг);

$T_{np}$  – техническая производительность по взрывчатым веществам машины при механизированном заряджении (20 кг/мин) [2].

Данный функциональный критерий подходит для дальнейшего прогнозирования и оптимизации показателей качества ПМЗШ-5К-1, так как является функци-

ей, зависящей от наиболее значимых показателей: вместимости зарядчика и технической производительности.

Вычислим степень технического совершенства для ПМЗШ-5К-1 по формуле (1):

$$\varepsilon_m = \frac{20}{20} = 1.$$

Однако при прогнозировании и оптимизации показателей качества ПМЗШ-5К-1 необходимо учитывать отношение времени на зарядание 1 м шпура к затратам времени на обслуживание зарядной машины. Данное отношение определяется из сменной производительности звена взрывников.

Сменная производительность звена взрывников при механизированном зарядании рассыпными гранулированными ВВ шпуров зарядной машиной определяется по формуле:

$$H_3 = \frac{T - T_{nz} - T_{об} - T_{доп}}{(t_o + t_B)(1 + k_{ом})}, \quad (2)$$

где  $T$  – продолжительность смены, мин;

$T_{nz}$  – продолжительность подготовительно-заключительных операций, равное 30-50 мин;

$T_{об}$  – время на обслуживание зарядной машины, равное 1-15 мин;

$T_{доп}$  – время на дополнительные операции при высоте забоя более 4 м, равное 47 мин;

$k_{ом}$  – коэффициент отдыха, равный 0,1 [3];

$(t_o + t_B)$  – затраты времени на зарядание 1 м шпура по таблице 1.

Таблица 1 – Затраты времени на зарядание в зависимости от глубины шпуров

Средняя глубина шпуров, м	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$(t_o + t_B)$ , чел-мин/м	1,52	1,34	1,18	1,06	0,95

Для подземной машины ПМЗШ-5К-1 отношение времени на зарядание 1 м шпура к затратам времени на обслуживание зарядной машины равно 0,101.

С учетом отношения времени на зарядание 1 м шпура к затратам времени на обслуживание зарядной машины степень технического совершенства ПМЗШ-5К-1 представляется формулой (3):

$$\varepsilon_m = \frac{v}{T_{np}} \cdot t. \quad (3)$$

Степень технического совершенства для ПМЗШ-5К-1 по формуле (3) равна:

$$\varepsilon_m = \frac{20}{20} \cdot 0,101 = 0,101.$$

Данная степень технического совершенства будет использована в качестве функционального критерия для прогнозирования и оптимизации уровня качества подземной машины для зарядания шпуров ПМЗШ-5К-1.

Методы экстраполяции тенденций позволяют проследить динамику изменения технико-экономических показателей машин. В основе методов лежит эмпирическая зависимость, характеризующая динамику изменения какого-либо параметра во времени или взаи-

мосвязь параметров. Экстраполяция изменений полезна лишь в процессе совершенствования изделия, при неизменности основных конструктивных принципов, заложенных в него. Однако с их помощью невозможно найти переход к качественно новой конструкции. Профессором Г.И. Солодом был применен метод экстраполяции тенденций для прогнозирования значений обобщенного показателя уровня качества горных машин. Он использовал зависимость обобщенного показателя от технических показателей машин, таких как масса, габариты, мощность, производительность [4].

Для исследования уровня качества ПМЗШ-5К-1 в качестве исследуемой функции выбираем функциональный критерий, вычисленный по формуле (3).

Значение функционального критерия на данный промежуток времени равно 0,101 и при повышении технического совершенства подземной машины данный функциональный критерий подлежит максимизации, так как необходимо увеличивать техническую производительность машины.

Для построения графика прогнозной оценки функционального критерия, необходимо использовать данные о показателях качества аналогов подземной машины для зарядки шпуров и рассчитать для каждого периода времени значение их функционального критерия по формуле (3).

Значения показателей качества машины зарядной ЗМК-1 (2000):

– техническая производительность 35 кг/мин;

– вместимость зарядчика 25 кг;

– отношение времени на зарядание 1 м шпура к времени обслуживания зарядной машины 0,116.

Значения показателей качества машины зарядной ЗМК-1А (2004):

– техническая производительность 40 кг/мин;

– вместимость зарядчика 35 кг;

– отношение времени на зарядание 1 м шпура к времени обслуживания зарядной машины 0,119.

Значения показателей качества зарядной машины ЗМБС-2 (2008):

– техническая производительность 40 кг/мин;

– вместимость зарядчика 40 кг;

– отношение времени на зарядание 1 м шпура к времени обслуживания зарядной машины 0,115 [3].

Значения функциональных критериев приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения показателей качества, входящих в функциональный критерий до 2011 г.

Значения показателей качества аналогов ПМЗШ-5К-1	2000	2004	2008	2011
Вместимость зарядчика, кг	25	35	40	20
Отношение времени обслуживания к времени на зарядание 1 м шпура	0,116	0,119	0,110	0,101
Функциональный критерий	0,082	0,104	0,110	0,101

По данным таблицы 2 строим график прогнозной оценки функционального критерия подземной машины для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1. График представлен на рисунке 1.

Исходя из графика прогнозной оценки функционального критерия, можно сделать вывод, что данная

функция будет стремиться к максимальному значению в будущем периоде времени, в этом случае задачей оптимизации уровня качества ПМЗШ-5К-1 является максимизация функционального критерия подземной машины.

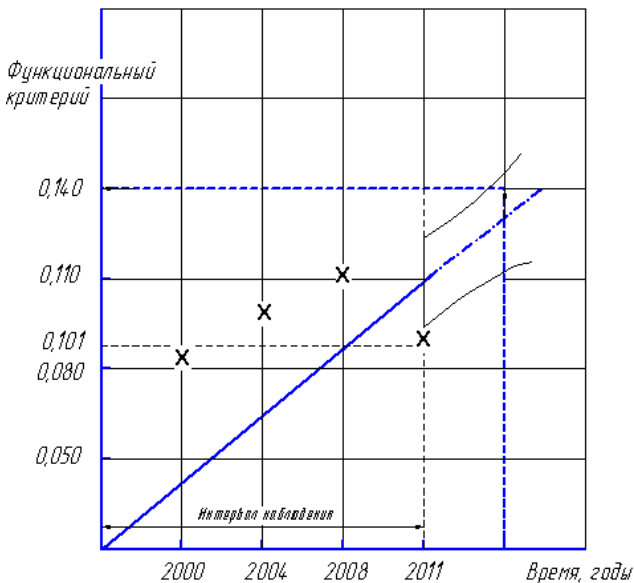


Рисунок 1 – Прогнозная оценка функционального критерия подземной машины для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1

Наиболее распространенным способом увеличения технологической производительности оборудования рассматриваемого типа является увеличение его емкости. Известна емкость камеры зарядчика от 0,7 у «Курамы» до 400 кг у «Ульбы-400» взрывчатого вещества. Для унификации заряжающих механизмов емкость камеры зарядчика должна быть типизирована по вместимости [5].

Меньший типоразмер камеры зарядчика нецелесообразно выполнять меньше вместимости минимальной упаковки гранулированного взрывчатого вещества, равной 42 кг. Емкость остальных типоразмеров в идеале должна быть кратной вместимости заряжаемой полости.

Однако многообразие горнотехнических условий, обуславливающее многообразие длин и диаметров шпуров, не позволяет выбрать такой параметр в качестве критерия. Поэтому представляется целесообразным типизировать емкость камеры однокамерных зарядчиков кратной вместимости мешка с взрывчатым веществом, то есть кратной 42 кг [5].

Знание процессов, происходящих внутри каждого узла с учетом предыдущих рассуждений, а также технологии изготовления зарядной машины, позволило определить форму этих узлов. Так, например, внутрь камеры пневматического зарядчика кроме засыпанного в нее взрывчатого вещества необходимо подавать сжатый воздух для обеспечения перемещения этого материала по зарядным шлангам внутрь заряжаемой полости. А поскольку разгрузка взрывчатого вещества из камеры должна проводиться с минимальными затратами энергии, то форма камеры должна быть цилиндроконической.

Условия применения, ограниченные размерами подземных выработок, диктуют необходимость уменьшения размеров, в частности, высоты зарядчика. Поэтому для этого необходимо увеличить угол схождения конического днища камеры. Это в свою очередь требует наличия аэратора внутри камеры зарядчика [5].

На подземной машине для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1 установлен порционный зарядчик типа РПЗ-06 с вместимостью 20 кг.

Для оптимизации показателей качества подземной машины необходимо заменить порционный зарядчик РПЗ-06 зарядчиком с большой емкостью камеры зарядчика.

В таблице 3 приведен оптимальный вариант пневмозарядчика.

По формуле (3) рассчитаем функциональный критерий для предлагаемого варианта. Вместимость пневмозарядчика увеличивается на 22 кг, увеличивается техническая производительность машины на 20 кг/мин и незначительно увеличивается отношение времени на зарядание 1 м шпура к затратам времени на обслуживание зарядной машины, которое равно 0,110.

$$\varepsilon_m = \frac{42}{40} \cdot 0,110 = 0,1155.$$

С учетом данной степени технического совершенства построим график изменения функционального критерия в будущем периоде времени.

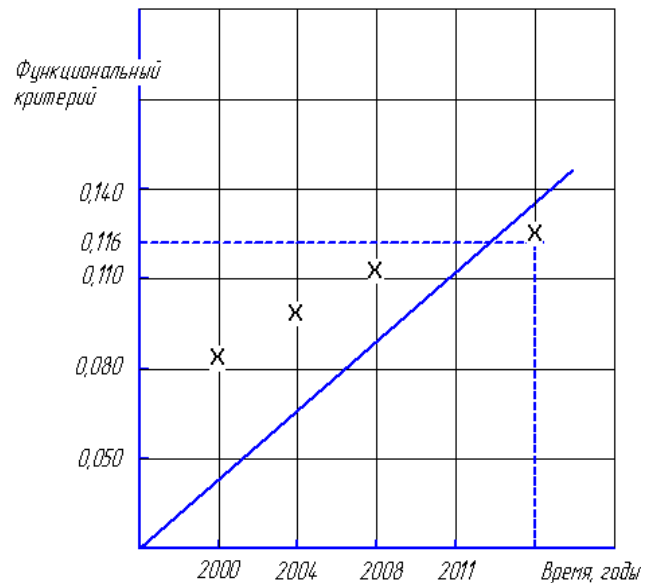


Рисунок 2 – График изменения функционального критерия в будущем периоде времени

В результате прогнозирования качества подземной машины для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1 была установлена закономерность изменения функционального критерия ПМЗШ-5К-1 в будущем периоде времени. Значение критерия оптимизации стремится к максимуму. Вариант оптимизации, который будет подлежать реализации, должен иметь максимальное значение функционального критерия. Оптимизация уровня качества подземной машины для зарядки шпу-

ров ПМЗШ-5К-1 путем замены пневмозарядчика РПЗ-06 зарядчиком ЗП-2 учитывает все параметры, входящие в исследуемую функцию оптимизации.

Задача оптимизации заключается в достижении наибольшего эффекта от эксплуатации при наименьших затратах. Однако достижение наибольшего эф-

фекта при наименьших затратах не всегда возможно, поэтому применение зарядчика ЗП-2, обеспечивающего высокую производительность по взрывчатым веществам машины, а также с большим сроком службы, позволяет оптимизировать уровень качества ПМЗШ-5К-1.

Таблица 3 – Увеличение технической производительности за счет оптимального варианта зарядчика

Оцениваемый вариант зарядчика		Предлагаемый вариант зарядчика		Увеличение технической производительности по взрывчатым веществам при механизированном зарядании, кг/мин
Тип зарядчика	Вместимость зарядчика, кг	Тип зарядчика	Вместимость зарядчика, кг	
РПЗ-06	20	ЗП-2	42	40

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн. 1 / Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 346 с.
2. ПМЗШ-5К-1.00.000 РЭ. Машина подземная для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1. Руководство по эксплуатации.
3. Механизация взрывных работ / Под ред. М.Ф. Друкованого. М.: Недра, 1984. 248 с.
4. Мымрин Ю.Н., Малахов И.Н. Выбор и оптимизация технико-экономических показателей машин при разработке технического задания. М.: Машиностроение, 1987. 152 с.
5. Сергеев В.В. Развитие теоретических основ создания и конструирования камерных пневмозарядчиков для зарядания шпуров и непатронированными взрывчатыми веществами: Дис. ... д-ра техн. наук. М.: Владикавказ, 2004. 306 с.

УДК 669.056

## Определение наиболее оптимальных параметров и условий электромеханической обработки

*Г.С. ЖЕТЕСОВА, д.т.н., профессор,*

*Д.Ж. БУЛАТОВ, магистрант,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТМ*

**Ключевые слова:** электромеханическая обработка, стойкость, оптимальный ток, режим, температура, электроподогрев.

Метод электромеханической обработки был предложен проф. М.Н. Лариным, М.М. Иоффе и др. [1, 2, 3] и нашел применение на операциях точения, фрезерования, шлифования и сверления. При этом методе подвод электрического тока большой силы до  $I = 1000$  А и низкого напряжения  $U = 2 + 6$  В промышленной частоты от понижающего трансформатора осуществляется: через инструмент, изолированный от станка токонепроводящими прокладками, и шпиндель, через токосъемник от шины (рисунок 1) или через два ролика (рисунок 2), или через ролик и резец (рисунок 3).

Каждая из этих схем имеет достоинства и недостатки. Первая удобна, проста в эксплуатации, но при разрыве цепи вследствие раковин или включений влечет за собой искрение и повышенный износ инструмента. Указанный недостаток может быть устранен при использовании прерывателей тока. Вторая и третья схема применяются только для предварительно обработанных поверхностей и только на операциях точения. При второй и третьей схемах необходимы специальные устройства для создания давления роли-

ков, но зато обработка может вестись с большими мощностями и обеспечить большой нагрев поверхностного слоя.

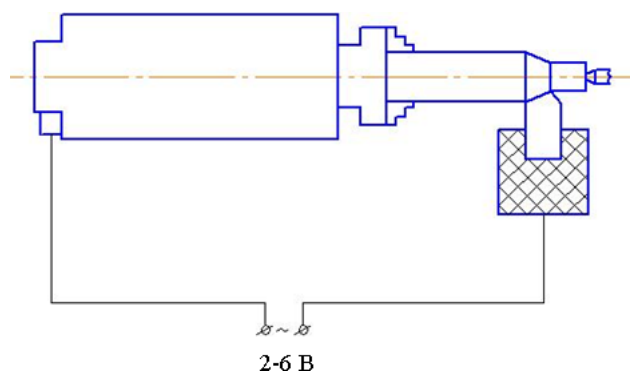


Рисунок 1 – Схема подвода электрического тока через «резец-деталь»

Применение электромеханического подогрева при обработке труднообрабатываемых материалов дает



достаточный эффект, позволяя увеличить производительность обработки и стойкость инструмента, это связано с тем, что снижаются механические свойства обрабатываемого материала и контактное давление на инструмент.

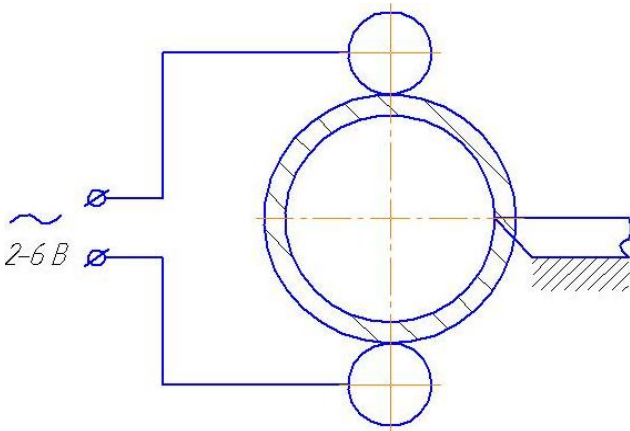


Рисунок 2 – Схема подвода электрического тока через вращающиеся ролики

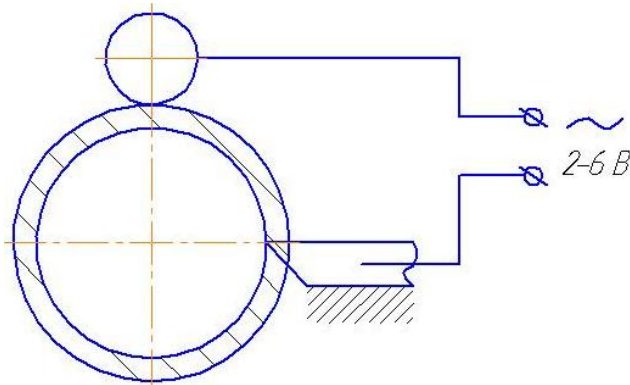


Рисунок 3 – Схема подвода электрического тока через ролик и резец

В ряде исследований показано увеличение производительности обработки или стойкости инструмента от 7,5 до 100 раз. Так, например, при точении магнитных сплавов на режиме

$$V = 20 \text{ м/мин};$$

при  $S = 0,1 \text{ мм/об}$ ;  $t = 2 \text{ мм}$ ;  $I = 1500 + 2000 \text{ А}$  достигнуто увеличение стойкости инструмента в 60-100 раз (рисунок 4).

При точении титановых сплавов ВТ9 и ВТ20 на режимах  $V = 30 + 45 \text{ м/мин}$ ;  $S = 0,4 + 0,5 \text{ мм/об}$ ;  $t = 3 + 5 \text{ мм}$ ;  $I = 40 + 310 \text{ А}$  увеличение стойкости составило 2-5 раз, а производительность увеличилась более чем в 1,5 раза. При этом стойкость зависит значительно от режимов обработки:  $I$  скорости резания  $V$ , подачи  $S$ , глубины  $t$ , тока  $I$  (см. рисунок 4).

При точении заготовок из ЭИ-723, 40ХНМА, 138ХНМА с электромеханическим подогревом  $i = 200 \div 400 \text{ А/мм}^2$  производительность увеличилась в 2,5 раза, а для заготовки из ЭП-99 стойкость увеличилась в 23 раза.

Повышение стойкости и производительности при резании с введением тока в зону резания в значитель-

ной степени зависит от скорости резания  $V$ , подачи  $S$ , глубины  $t$ , которые определяют величину оптимального тока. Как показал ряд исследований [4, 5], эффективность от применения тока значительно падает с увеличением скорости резания и увеличивается с увеличением подачи и глубины резания. Это связано с тем, что наилучшие условия резания имеют место при определенной температуре. В общем случае зависимости плотности тока и стойкости могут быть представлены:

$$i_{opt} = \frac{C_i}{V^{m'} \times S^{y'} \times t^{x'}}, \quad (1)$$

$$i_{opt} = \frac{C_i}{V^{m'} \times S^{y'} \times t^{x'}}, \quad (2)$$

где  $i$  – оптимальная плотность тока,  $\text{А/мм}^2$   
 $T$  – стойкость инструмента, мин;  
 $m, x, y, m', x', y'$  – показатели степени.

Как видно из приведенных формул, оптимальная величина тока и стойкость связаны аналогичными зависимостями. Несмотря на это, общая зависимость, связывающая оптимальный ток и стойкость, не получена ни одним из исследователей. Это связано с тем, что на процесс обработки оказывают большое влияние материал заготовки инструмента и условия обработки.

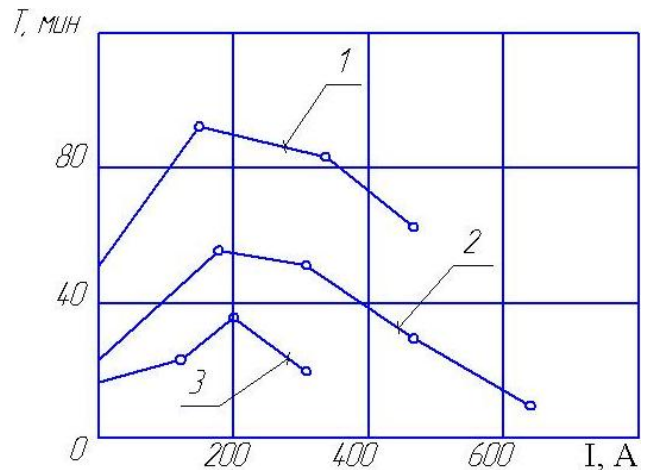


Рисунок 4 – Зависимость стойкости от силы проводимого тока и подачи при точении сплава ВТ20

$$1 - S = 0,32 \text{ мм/об};$$

$$2 - S = 0,40 \text{ мм/об};$$

$$3 - S = 0,50 \text{ мм/об};$$

$$(V = 0,61 \text{ м/с}; t = 3,0 \text{ мм}; \varphi = 30^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; h_3 = 0,5 \text{ мм})$$

А.Н. Строщковым [6], предложившим вышеприведенные формулы, доказывається, что оценку стойкости твердосплавного инструмента следует проводить по износу его задней поверхности. Это объясняется тем, что переходное сопротивление прохождения тока со стороны передней поверхности превосходит переходное сопротивление со стороны задней поверхности. Ввиду того, сопротивление задней поверхности все более уменьшается при резании с возрастанием площади износа количество тока, проходящего через заднюю поверхность, будет возрастать, а значит, будет возрастать и максимальная температура. На основе этого им предложен метод, основанный на расчете

максимальных температур нагрева, что позволяет оценить ожидаемый эффект электроподогрева без проведения экспериментов по резанию при обработке многоструктурных материалов.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что при резании с электроподогревом наибольший эффект достигается при оптимальных токах, соответствующих «оптимальным температурам» нагрева, которые будут уменьшаться с увеличением режимов резания. На основе того, что наилучшая стойкость инструмента и оптимальный ток связаны с режимами резания степенными зависимостями можно предположить, что эта связь будет иметь следующий вид (рисунок 5).

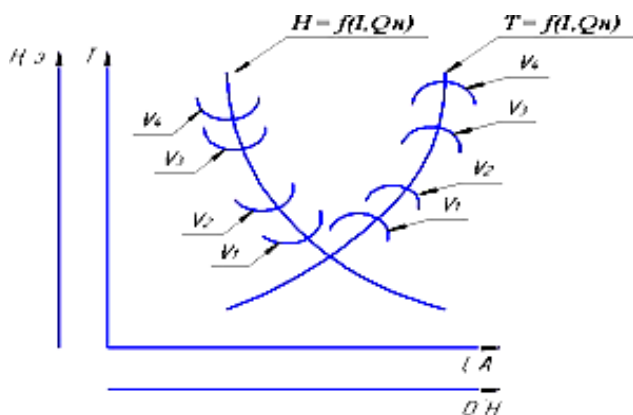


Рисунок 5 – Связь между стойкостью инструмента и оптимальным током связана с режимами резания

Данное предположение позволяет определить оптимальный ток для нагрева, т.е. температуру, необходимую для дополнительного нагрева. Действительно, если оптимальную температуру резания принять равной температуре при обычном резании  $Q_{opt}$  плюс температура нагрева:

$$Q_{opt} = Q_{об.рез} + Q_n, \quad (3)$$

связь температуры нагрева  $Q_n$  оптимальности тока  $i$  с износом  $h_3$  и стойкостью  $T$  при резании с электроподогревом ( $V_1 > V_2 > V_3 > V_4$ ), то тогда для получения

наибольшей стойкости как меньшего износа необходима температура нагрева

$$Q_n = Q_{opt} - Q_{об.рез}. \quad (4)$$

Из формулы (3) следует, что иногда зону контакта необходимо охлаждать. Очевидно методы, основанные на резании в хладагенте (жидком воздухе, азоте и др.), связаны тем же соотношением, и их эффективность должна возрастать с увеличением режимов резания, причем эффект будет проявляться до тех пор, пока не выровняются температуры:

$$Q_{opt} = Q_{рез}. \quad (5)$$

В общем случае соотношение (3) надо записать

$$Q_{opt} = Q_{об.рез}^{opt}. \quad (6)$$

Ввиду того, что оптимальные температуры для ряда контактирующих материалов найдены Макаровым А.Д. [7], для неизвестных – могут быть определены применением метода крутого восхождения, а температуры при обычном резании могут быть определены по методике, предложенной Резниковым А.Н. [8], то не представляет трудности расчет температуры нагрева или охлаждения.

Определение оптимального тока для нагрева может быть произведено, если воспользоваться соотношениями, предложенными Ушомирской Л.А. и Резниковым А.Н. Расчет сводится к определению теплового потока с интенсивностью  $q_T$  от источника тока, которому находится оптимальный ток  $I_{opt}$ . При этом схема расположения источников и стоков теплоты оставалась такой же, но подключался четвертый тепловой источник от действия тока.

Этот источник плоский, приложенный к резу по задней и передней поверхностям. Он приводит к изменению итоговых тепловых потоков по передней и задней поверхностям, которые обозначим через  $q_n^{c/m}$  и  $q_3^{c/m}$ . На изделие и стружку тепловой источник от тока воздействует через контактную площадку  $(l_n + l_3)bc$  постоянной интенсивностью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларин М.Н., Мартынов Г.А. Способы нагрева деталей при обработке резанием. М.: Вестник машиностроения, 1966. № 8. С. 70-72.
2. Иоффе М.М., Коганович Б.А. Обработка металлов резанием с подогревом снимаемого слоя // Новое в применении твердых сплавов, Вып. 5. М.: Металлург. издат., 1946. С. 28-32.
3. Ларин М.Н. Механико-электрическое резание высокопрочных металлов и закаленных сталей // Некоторые вопросы прогрессивной технологии машиностроения. Минск: Госиздат БАССР, 1953. С. 16-18.
4. Зыкин А.С., Никифоров В.Г. Влияние электроконтактного нагрева на размерный износ резцов // Исследования обрабатываемости жаропрочных и титановых сплавов. Вып. 2. Куйбышев, 1974. С. 26-29.
5. Ушомирская Л.А. Исследование обрабатываемости титановых сплавов с электроконтактным подогревом: Автореф... к.т.н. Куйбышев, 1970. 22 с.
6. Строщков А.М. Обработка резанием труднообрабатываемых материалов с нагревом. М.: Машиностроение, 1977. 140 с.
7. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. М.: Машиностроение, 1976. 278 с.
8. Резников А.Н. Теплофизика резания. М.: Машиностроение, 1969. 288 с.

УДК [532.5+621.225](075.8)

## Исследование характеристик движения бойка гидравлического молота

О.С. РЕШЕТНИКОВА, ст. преподаватель,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГМиО

**Ключевые слова:** гидромолот, ударный гидродвигатель, энергия, удар, дробление, математическая модель.

В связи с востребованностью и большой значимостью для промышленности Республики Казахстан импортозамещающих работ по созданию гидравлических механизмов ударного действия учеными кафедры ГМиО КарГТУ ведется разработка новой конструкции гидромолота К-14, функционально и конструктивно удовлетворяющего условиям применения для дробления негабаритов руд и пород после буровзрывного процесса на открытых рудниках и карьерах. Требования к новой конструкции обусловлены результатами предшествующих испытаний и промышленной апробации гидромолота УГДС-03, а также условиями применения для дробления негабаритов. Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели: ожидаемая масса гидромолота  $m = 500$  кг, энергия удара  $A = 3$  кДж, частота ударов  $n$  до 2 Гц. Достоинства нового гидромолота по сравнению с существующими аналогами – более высокий КПД за счет свободного рабочего хода бойка и клапанной системы распределения жидкости, разрабатываемой заводом КЛМЗ ТОО «Корпорация Казахмыс», обеспечение конструкцией бойка возможности ударов непосредственно по негабариту без промежуточного инструмента, обеспечение унификации конструкции УГД для расширенного применения: рыхление, отбойка, забивка свай и др., за счет обеспечения регулируемости энергии удара.

Машинное проектирование гидродвигателей ударного действия (УГД) включает в себя исследовательские фазы и осуществляется в два этапа. На первом решается задача в проектной постановке, когда определяются параметры структуры, обеспечивающие заданные параметры движения поршня бойка, а затем – в эксплуатационной, когда для УГД с известной структурой исследуются его выходные характеристики в зависимости от параметров питания. Для решения эксплуатационной задачи использовалась математическая модель, построенная на основе энергетического и динамического балансов [1]. Динамическая модель используется для нахождения энергетической характеристики привода посредством решения прямой задачи, где параметры движения ведомого звена УГД определяются действующими на него силами, формируемыми для известной структуры заданными параметрами энергии источника. Сложность таких уравнений зависит от количества учиты-

ваемых возмущающих воздействий и их формы.

В наиболее простом варианте такая задача может быть сведена до решения динамической модели ударного гидроцилиндра (УГЦ) с учетом влияния характеристик распределителя и аккумулятора. Учитывая конструктивные особенности разрабатываемого гидромолота модель представляет собой уравнение управляющих и возмущающих воздействий на ведомое звено УГД:

$$-a\ddot{x} - b\dot{x}^2 - F_{mp} + F = 0, \quad (1)$$

где  $a\ddot{x}$  – инерционная реакция бойка;

$b\dot{x}^2$  – гидравлические сопротивления элементов гидроблока;

$F_{mp}$  – сила механического трения;

$F$  – управляющее воздействие на боек.

Уравнение (1) решается для каждой из четырех кинематических фаз рабочего цикла, формируемых воздействиями на боек  $F_e$  и  $F_p$  в двух динамических фазах, сменяемых в релейном или импульсном режимах [2].

Кинематические фазы:

– 1 фаза: действие силы  $F_e$ , ускоренное движение бойка на «возврат»;

– 2 фаза: действие силы  $F_p$ , торможение бойка до остановки;

– 3 фаза: действие силы  $F_p$ , ускоренное движение бойка на «рабочий ход» до удара;

– 4 фаза: взаимодействие бойка с инструментом.

Уравнения для каждой из фаз цикла могут быть приведены к одному виду, однако решения их для каждой фазы и типа системы автоматического управления (САУ) конкретизируются начальными и конечными условиями, т.е. необходимо учитывать, что кинематическая величина хода  $h$  зависит от способа управления движением бойка.

В этом отношении САУ УГД подразделяются на релейные, детерминированные по конструктивному ходу бойка  $h$ , и импульсные, детерминированные по времени цикла  $T$  и его фаз.

Начальные и конечные условия нахождения параметров движения ведомого звена в фазах применительно к гидромолоту К-14 с релейной САУ приведены в таблице 1.

Здесь  $h', h'', h_p$  – ход бойка в  $i$ -й фазе;  $v_e$  – скорость возврата бойка;  $v_y$  – предупредительная скорость бойка;  $t_p$  –

время 3-й фазы (рабочий ход);  $t_u$  – время взаимодействия бойка с инструментом;  $\tau$  – коэффициент фазы инструмента.

Коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $F_{mp}$ ,  $F$  определяются по формулам, представленным в таблице 2.

Таблица 1 – Начальные и конечные условия фаз для релейной САУ

Тип САУ	Релейная				
	Начальные условия		Конечные условия		
Фаза	$t1$	$x1$	$x1$	$x2$	$x2$
1	0	0	0	$h'$	$v_6$
2	0	0	$v_6$	$h''$	0
3	0	0	0	$h_p$	$v_v$
4	$t_u = t_p(\tau - 1)$				

Таблица 2 – Формулы для определения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $F_{mp}$ ,  $F$

Обозначения	Формула
$a$	$m_6$
$b'$	$S_1^3 (R_{z3} + R_a + R_k)$
$b''$	$S_1^3 R_s$
$b_p$	$S_1^3 R_s$
$F'm$	$(0,95\pi\delta P(D_1 + D_2) + D_2 P_a + mg)f$
$F''m$	$(\pi\delta P_c(D_1 + D_2) + P_a D_2)f$
$F'$	$0,95(P - P_c)S_1 - P_a S_2$
$F''$	$P_a S_2$
$F_p$	$P_a S_2$

Здесь обозначения параметров системы следующие. Для УГЦ:  $D$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $m_6$  – диаметры ступеней и масса бойка;  $S_1$ ,  $S_2$  – площади камер;  $\delta$  – ширина прижимной части воротникового уплотнения;  $f$  – коэффициент трения.

Для гидросистемы УГД:  $R_s$ ,  $R_a$ ,  $R_k$  – гидравлические сопротивления основных элементов гидрокоммуникаций: золотникового распределителя, аккумулятора, соединительных каналов;  $P$ ,  $P_a$ ,  $P_c$  – давления питания, автономного аккумулятора и сливной линии.

Расчет характеристик гидромолота производится с помощью программы «УГЦ» с целью определения

энергетических параметров, связывающих давление питания  $P$ , варьируемое во внешнем цикле в диапазоне от 7.5 до 17.5 МПа, и давление зарядки аккумулятора  $P_a$ , варьируемое во внутреннем цикле в диапазоне от 2 до 5.5 МПа, что характеризует настроенную операцию.

Анализ решения дифференциального уравнения движения бойка и результатов исследований энергетических параметров, представленных в таблицах 3 и 4 и графически на рисунке, показывает следующее:

- повышение давления зарядки аккумулятора  $P_a$  требует увеличения давления питания  $P$ , при этом ограничение давления питания величиной 10 МПа не позволяет поднять давление зарядки  $P_a$  выше 5 МПа, что ограничивает энергию ударов величиной 4.3 кДж в низкочастотном режиме и 1.57 кДж – в высокочастотном;

- увеличение давления питания ведет к увеличению инерционного выбега бойка в конце фазы возврата  $h''$ . Этими двумя причинами и обусловлено увеличение энергии удара. Так, при давлении зарядки  $P_a = 2$  МПа изменение давления  $P$  от 7.5 до 16.5 МПа приводит к увеличению хода бойка от 200 до 360 мм;

- принятая схема гидромолота К-14 не позволяет изменять ход  $h_p$  выше, чем на 2-3 %, что обуславливает целесообразность регулирования энергии удара только посредством изменения давления зарядки  $P_a$ ;

- ограничение величины инерционного выбега бойка  $h''$  обуславливает необходимость ограничения скорости бойка во время возврата, следовательно, и частоты ударов, и расхода питания. В противном случае режимы чреватые обратными ударами бойка в конце фазы возврата;

- исследования энергетических характеристик гидромолота позволили выработать решение о целесообразности изменения энергии удара посредством настройки УГД, то есть изменения давления зарядки  $P_a$  и изменения хода бойка до 200 мм, для чего необходимо перейти к телескопической конструкции сливных плунжеров [3].

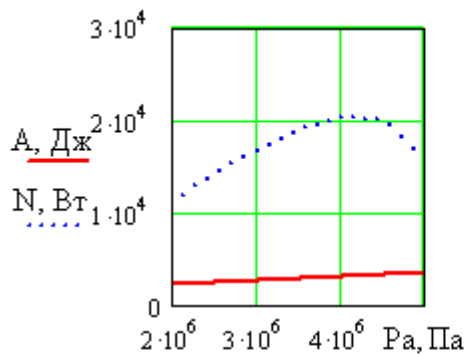
Таблица 3 – Результаты решения дифференциального уравнения движения бойка

$P_a = 2$ МПа											
$h'$	$h''$	$h_p$	$t'$	$t''$	$t_p$	$t_u$	$v_6$	$v_p$	$A$	$n$	
<b>0,1455</b>	<b>0,0532</b>	<b>0,1998</b>	<b>0,0642</b>	<b>0,031</b>	<b>0,0599</b>	<b>0,0479</b>	<b>3,4427</b>	<b>6,6353</b>	<b>1891</b>	<b>4,9256</b>	<b>7.5 МПа</b>
0,1455	0,0789	0,2258	0,0528	0,0377	0,0637	0,051	4,185	7,0467	2132,7	4,8742	9 МПа
0,1459	0,2093	0,3566	0,0327	0,0615	0,0802	0,0642	6,7724	8,8116	3334,8	4,1918	16.5 МПа
$P_a = 3$ МПа											
$h'$	$h''$	$h_p$	$t'$	$t''$	$t_p$	$t_u$	$v_6$	$v_p$	$A$	$n$	
0,1454	0,0139	0,1607	0,1019	0,013	0,0437	0,035	2,1673	7,323	2303,3	5,1664	7.5 МПа
0,1453	0,0307	0,1772	0,0686	0,0192	0,0459	0,0367	3,2184	7,6851	2536,6	5,8679	9 МПа
<b>0,1455</b>	<b>0,0239</b>	<b>0,1945</b>	<b>0,0552</b>	<b>0,0476</b>	<b>0,0481</b>	<b>0,0385</b>	<b>4,003</b>	<b>8,0461</b>	<b>2579,2</b>	<b>6,0357</b>	<b>10.5 МПа</b>
0,1459	0,1159	0,2632	0,0356	0,0373	0,056	0,0448	6,2216	9,3341	3742,1	5,7571	16.5 МПа
$P_a = 4$ МПа											
$h'$	$h''$	$h_p$	$t'$	$t''$	$t_p$	$t_u$	$v_6$	$v_p$	$A$	$n$	
0,1454	0,0071	0,1533	0,1233	0,0081	0,0369	0,0295	1,7907	8,2743	2940,6	5,0551	9 МПа

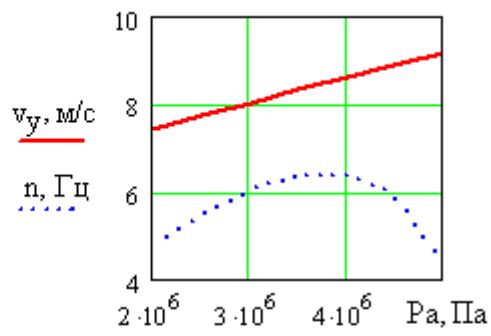
0,1457	0,0576	0,205	0,0435	0,0227	0,0427	0,0342	5,0864	9,5491	3916,4	7,0492	15 МПа
0,1457	0,0703	0,2176	0,0394	0,0251	0,044	0,0352	5,6159	9,8334	4153	6,9589	16.5 МПа

Таблица 4 – Результаты исследований энергетических характеристик

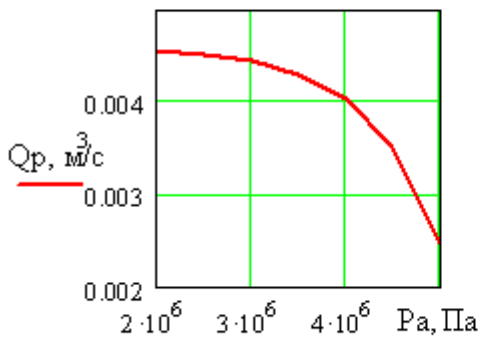
P, МПа	Pa, МПа															
	2.0		2.5		3.0		3.5		4.0		4.5		5.0		5.5	
	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц	A, кДж	n, Гц
7.5	1.89	4.93	2.09	5.32	2.3	5.17	2.49	5.52	-	-	-	-	-	-	-	-
9.0	2.13	4.87	2.33	5.51	2.54	5.87	2.74	5.83	2.94	5.05	-	-	-	-	-	-
10.5	3.39	4.75	2.58	5.49	2.58	6.03	2.78	6.36	3.39	6.38	3.39	5.93	3.6	4.31	-	-
12.0	2.61	4.61	2.82	5.39	3.02	6.04	3.22	6.51	3.43	6.81	3.64	6.86	3.84	6.59	4.05	5.68
13.5	2.84	4.52	3.05	5.34	3.25	6.03	3.45	6.6	3.65	7.03	3.86	7.29	4.07	7.37	4.29	7.19
15.0	3.09	4.37	3.29	5.2	3.49	5.93	3.71	6.54	3.92	7.05	4.13	7.43	4.33	7.68	4.52	7.78
16.5	3.33	4.19	3.54	5.02	3.74	5.76	3.96	6.4	4.15	6.96	4.36	7.41	4.57	7.77	4.76	8.02



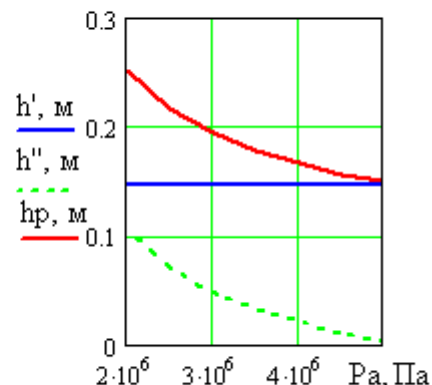
а)



б)



в)



г)

- а) зависимость энергии удара  $A$  и мощности  $N$  от давления зарядки аккумулятора  $P_a$ ;  
 б) зависимость предупредной скорости бояка  $v_y$  и частоты ударов  $n$  от давления зарядки аккумулятора  $P_a$ ;  
 в) зависимость расхода гидродвигателя  $Q_p$  от давления зарядки аккумулятора  $P_a$ ;  
 г) зависимость хода бояка для каждой из фаз  $h', h'', h_p$  от давления зарядки аккумулятора  $P_a$

Графические результаты решения ДУ

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Хейфец Л.И., Неймарк А.В. Многофазные процессы в пористых средах. М.: Химия, 2005. 320 с.
- Белов С.В. Пористые проницаемые материалы. М.: Metallurgy, 1987. 335 с.
- Квон Св.С., Буканов Ж.У. Моделирование процесса химической реакции в системе пористое тело – газовый агент // Труды университета, Караганда: КарГТУ, 2002. № 1. С. 17-20.
- Поташев К.А., Якимов Н.Д., Бреус И.П. Транспортные системы в пористых средах Ж. Вопросы атомной науки и техники. М., 2005. С. 72-79.

## Способ чистового точения заготовок с наклонной осью проходным безвершинным сабельным резцом

*Н.С. ДУДАК, к.т.н., профессор,  
Г.Т. ИТЫБАЕВА, к.т.н., доцент,  
Ж.К. МУСИНА, к.т.н., доцент,  
А.Ж. КАСЕНОВ, к.т.н., доцент,  
А.Ж. ТАСКАРИНА, докторант,*

*Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, кафедра МиС*

**Ключевые слова:** обработка, точение, производительность, качество, стойкость, резец, геометрия, конструкция, наклон, ось, станок.

Предлагается производить обработку на металлорежущем станке с регулируемыми или наклонными осями шпинделя и задней бабки для обработки (обтачивания) напроход проходным безвершинным сабельным резцом [1] деталей типа «вал» (валы, штоки, цилиндры) в серийном и крупносерийном производствах. При обработке сабельным резцом точка контакта резца и детали при продольном перемещении сабельного резца постоянно меняется, что способствует уменьшению погрешности обработки и повышению точности.

Недостатком способа обработки путём традиционной обточки на существующих станках по сравнению с предлагаемым станком является конструкция проходного токарного резца со слабым местом – вершиной, которая является источником нестабильности свойств формы и качества поверхности обрабатываемого вала; невысокая производительность при обтачивании заготовок типа «вал», «шток», «гильза» из-за повышенного износа вершины резца при сосредоточении механических и тепловых напряжений около вершины токарного проходного резца.

Предлагаемые конструкция станка [2], способ точения и резец позволяют повысить производительность и стойкость инструмента. Станок содержит расчётную восьмиступенчатую (или другую) коробку скоростей, диапазон которых в пределах от 220 до 2500 об/мин., с дополнительными цилиндрическими и коническими шестернями для изменения угла наклона оси шпинделя в пределах от 0° до 15°, изменённую конструкцию задней бабки, наклон оси которой регулируется в пределах от 0° до 15°, изменённую конструкцию резцедержателя для закрепления специального сабельного резца под углом 45°, специальный поводковый патрон для передачи вращательного движения на пересекающуюся ось и одновременно для исключения разности в углах наклона осей шпинделя и заготовки. При этом плавность работы специального поводкового патрона обеспечивается зубчатой муфтой

с бочкообразными зубьями, а самоустановка – за счёт введения сферического твердосплавного центра, который устанавливается в шпиндель станка (рисунок 1), где 1 – обрабатываемая деталь; 2 – безвершинный сабельный резец; 3 – специальный поводковый патрон.

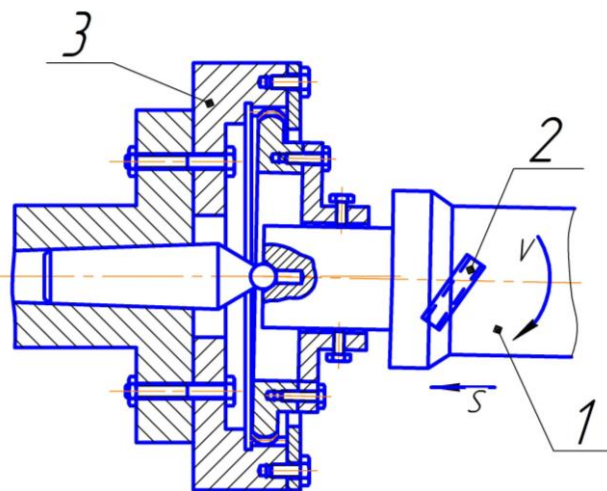


Рисунок 1 – Устройство передачи движения на пересекающуюся ось

Обеспечивается эффективная высокопроизводительная обработка сабельным резцом заготовок типа «вал». В результате того, что принята специальная схема обработки с наклоном оси, при которой в процессе обтачивания на предлагаемом токарном станке точка контакта резца и заготовки постоянно перемещается вдоль режущей кромки резца. Это осуществляется за счёт предложенной схемы обработки проходным безвершинным сабельным резцом. Постоянная смена рабочих участков режущей кромки резца снижает шероховатость обрабатываемой поверхности, уменьшает нагрев резца, увеличивает теплоотвод из зоны резания. В результате возможно увеличение

некоторых параметров режимов резания (скорость резания, подача). Использование способа точения и токарного станка с регулируемым (или постоянным) наклоном оси шпинделя и задней бабки позволяет осуществлять высокопроизводительную обработку проходным сабельным резцом заготовок с наклонной осью, увеличить скорость резания, стойкость резцов, снизить шероховатость обрабатываемой поверхности.

Основные особенности способа обработки следующие: заготовка на станке устанавливается под углом к горизонтальной оси; наклон оси заготовки достигается применением коробки скоростей с регулируемым положением осей шпинделя и задней бабки; наклон оси шпинделя достигается за счёт использования в коробке скоростей узла регулировки положения шпинделя; в узле регулировки положения оси шпинделя использованы конические передачи с перпендикулярными осями вращения; изменение положения оси пиноли задней бабки достигается с помощью специального кронштейна; для передачи вращения на пересекающуюся ось используется поводковый патрон с зубчатой муфтой; положение оси заготовки и её самоустановка в поводковом патроне обеспечивается использованием сферических центров; для закрепления сабельного резца используется специальный резцедержатель.

На рисунке 2 представлена схема токарной обточки длинного вала 1 проходным безвершинным сабельным резцом 2, перемещаясь вдоль оси заготовки 3, совершает облегчённое скользящее (эффект перемещения сабли) резание с наклоном оси под углом  $\tau$  и осуществляется перемещение точки контакта с заготовкой вдоль лезвия резца, что способствует повышению стойкости резца и качества обработки.

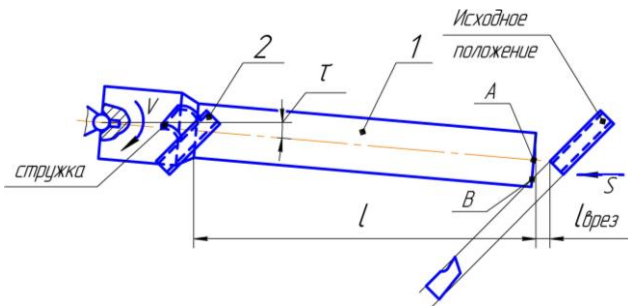


Рисунок 2 – Схема обработки длинного вала проходным безвершинным сабельным резцом

На рисунке 3 показаны наибольшие размеры стружки, что предопределяет область применения способа для чистовой обработки. Это может быть оправдано и применимо в массовом производстве для повышения стойкости инструмента и повышения производительности и качества обработки при использовании такого специального станка.

На рисунке 4 показаны конструктивные и геометрические параметры токарного проходного безвершинного сабельного резца при его изображении в диметрии и обозначены: 1 – проходной безвершинный сабельный резец; 2 – передняя поверхность; 3 – задняя поверхность; 4 – твёрдосплавная пластинка;  $L$  – длина резца;  $B$  – ширина резца;  $H$  – высота резца.

На рисунке 5 показаны конструктивные и геометрические параметры токарного проходного безвершинного сабельного резца в проекциях и обозначены: 1 – проходной безвершинный сабельный резец; 2 – режущая кромка; 3 – твёрдосплавная пластинка; 4 – передняя поверхность;  $L$  – длина резца;  $B$  – ширина резца;  $H$  – высота резца;  $a$  – ширина задней поверхности;  $b$  – ширина передней поверхности;  $\alpha$  – задний угол;  $\gamma$  – передний угол;  $\tau$  – угол наклона основания резца.

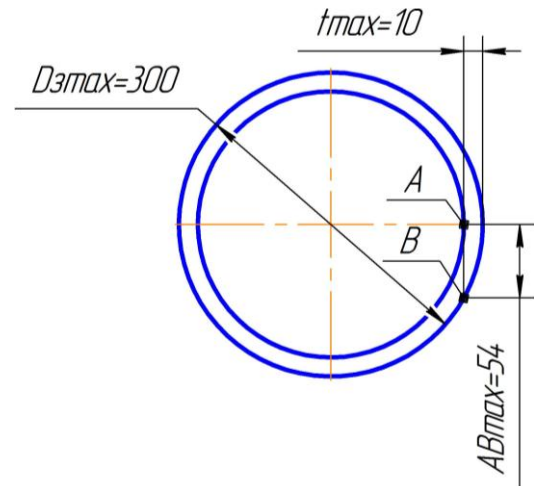


Рисунок 3 – Размеры стружки при обработке проходным безвершинным сабельным резцом

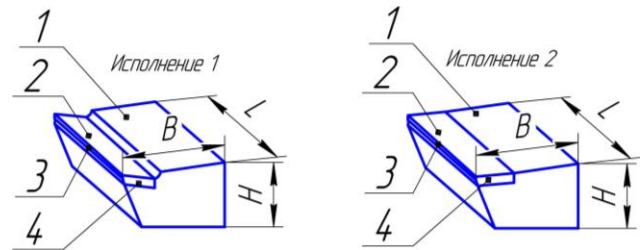


Рисунок 4 – Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного безвершинного сабельного резца (в диметрии)

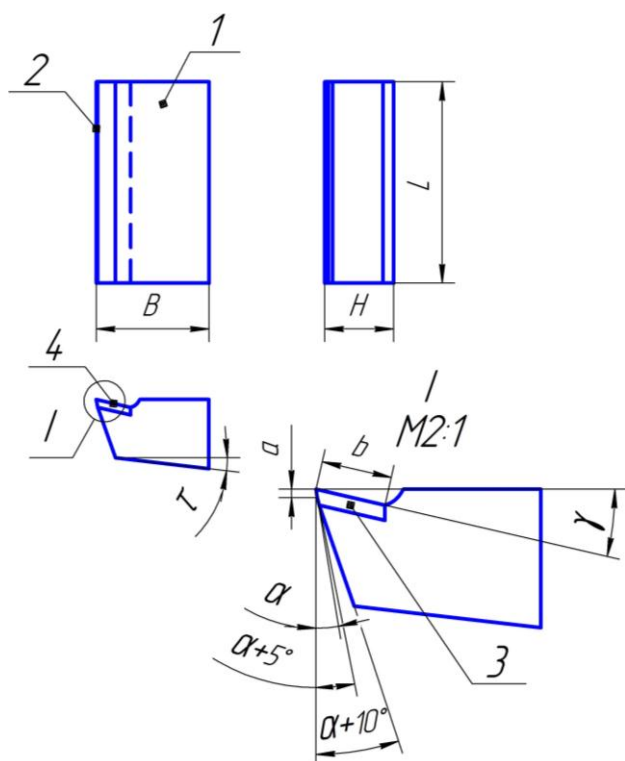


Рисунок 5 – Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного безвершинного сабельного резца

Конструкция проходного безвершинного сабельного резца и схема обработки обеспечивают значительное снижение нагрева резца в зоне резания, повышение стойкости резца и скорости резания. Более низкий нагрев резца предлагаемой конструкции обеспечивается тем, что рабочий участок режущей кромки постоянно перемещается по длине режущего лезвия (режущей кромки); главная и вспомогательная режущие кромки образуют полупространство – расположены под углом  $180^\circ$ , т.е. образуют одну линию – режущую кромку; в

процессе резания за счёт кривизны (цилиндрической поверхности) обрабатываемого цилиндра режущая кромка на набегающем участке играет роль главной режущей, на нисходящем – вспомогательной режущей кромки (рисунки 4, 5). Наклон главной режущей кромки в пределах от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  позволяет уменьшить высоту микронеровностей на обрабатываемой поверхности за счёт эффекта «зачищающего лезвия» в проекции на образующую обрабатываемого цилиндра. Резец имеет режущую и закрепительную части. Закрепительная часть в поперечном сечении имеет форму клина.

Токарный проходной сабельный безвершинный резец не имеет прототипа среди токарных проходных резцов, так как он спроектирован так, что его режущая кромка расположена не в поперечном, а в продольном направлении, т.е. вдоль державки. Такое расположение (главной) режущей кромки резко увеличивает площадь сечения для отвода тепла из зоны резания, что способствует снижению уровня теплового напряжения в рабочей зоне резца, а также повышает прочность режущего клина (снижает уровень механического напряжения) и надёжность резца.

Таким образом, чистовая обработка наружных поверхностей проходным безвершинным сабельным резцом обеспечивает:

1. В процессе обтачивания на предлагаемом токарном станке точка контакта резца и заготовки постоянно перемещается вдоль режущей кромки резца.
2. Постоянная смена рабочих участков режущей кромки резца снижает шероховатость обрабатываемой поверхности, уменьшает нагрев резца, увеличивает теплоотвод из зоны резания.
3. Применение чистовой токарной обработки заготовок типа «валов» с наклонной осью экономически оправдывается в массовом и крупносерийном производствах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационный патент Республики Казахстан № 20971 на изобретение. Проходной безвершинный сабельный резец / Дудак Н.С.; Оpubл. 16.03.2009, Бюл. № 3. 11 с.
2. Инновационный патент Республики Казахстан № 21788 на изобретение. Токарный станок с наклонной осью шпинделя / Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К., Касенов А.Ж., Тастенов Е.К., Исакова Д.А. Оpubл. 15.09.2009, Бюл. № 10. 5 с.

УДК 621.771

## Моделирование испытания листовой заготовки на перегиб

А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, д.т.н., профессор,

С.С. АЙНАБЕКОВА, магистр техники и технологии,

Карагандинский государственный индустриальный университет, кафедра ОМД

**Ключевые слова:** испытание, перегиб, моделирование, валик, поводок, DEFORM.



Развитие современных технологий обработки металлов давлением требует знания модели поведения материалов при пластическом формоизменении. Так как поведение материалов (их механические свойства, сопротивление деформации и так далее) является сложной функцией условий протекания процесса, то для создания математических моделей необходимо при постановке лабораторных и промышленных экспериментов соблюдать силовое, геометрическое, температурное и скоростное подобие. Это требует совершенствования методики стандартизированных испытаний и расширения возможностей испытаний. В связи с этим возникает проблема создания или усовершенствования такого вида механических испытаний, который при простоте и доступности методики проведения смог бы обеспечить самый широкий диапазон экспериментальных данных, необходимых для построения математических моделей.

Чтобы усовершенствовать какое-либо испытание, необходимо долго и тщательно изучать сам процесс проведения испытания, выявить важные характеристики, закономерности, провести множество экспериментов, что требует много времени и труда экспериментатора. Сегодня специальные программные комплексы для моделирования различных процессов деформирования в обработке металла давлением имеют большие возможности. Моделирование позволяет наглядно увидеть, как происходит процесс деформирования в очаге деформации, оценить возникающие напряжения и деформации, предсказать появление дефектов, выявить оптимальные параметры инструмента и заготовки для наилучшего протекания процесса. Современные программные комплексы позволяют моделировать любой процесс, минуя дорогостоящие эксперименты.

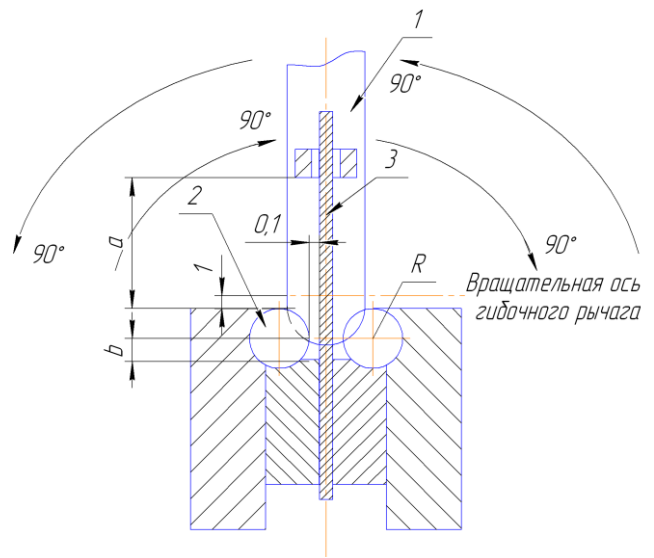
В данной работе показаны результаты моделирования испытания на перегиб листовых заготовок различной толщины для определения числа перегибов до разрушения материала. С помощью технологического испытания на перегиб устанавливают способность листового металла к операциям гибки.

Моделирование процесса перегиба проводили в программном комплексе DEFORM-2D [1]. Для моделирования процесса перегиба были выбраны модели листовых заготовок из стали 08 кп толщиной от 4 до 16 мм, процесс проводился в холодном состоянии. Тип расчета – неизотермический. Температура окружающей среды была принята 20°C. На данные модели была нанесена сетка конечных элементов, равномерно распределенных по всей поверхности заготовки.

Реологические свойства материала были взяты из базы данных DEFORM-2D. Значение критерия разрушения было принято 1,4 по материалам работы [2]. Для толщин металла свыше 4 мм конструктивные параметры установки изменяли по условиям, полученным в ранних работах соблюдая геометрическое подобие [3]. Радиус валиков и расстояние от нижней кромки поводка до верхней образующей валиков  $a$ , устанавливают в зависимости от толщины испытуемого металла.

Время одного перегиба должно проходить за 1 секунду для избегания нагревания материала.

Схема проведения процесса перегиба приведена на рисунке 1.



$R$  – радиус валиков,  $a$  – расстояние от нижней кромки поводка до верхней образующей валиков,  $b = 0,5R$

1 – рычаг; 2 – сменные валики; 3 – заготовка.

Рисунок 1 – Схема проведения процесса перегиба

Некоторые фрагменты моделирования листовых заготовок различных размеров показаны на рисунках 2, 3, 4.

Количество перегибов при моделировании просчитывали по значению шагов, при которых произошло разрушение. Полученные результаты моделирования листовых заготовок были занесены в таблицу (см. таблицу).

Результаты моделирования

Толщина испытуемого материала, мм	Диаметр валиков, мм	Расстояние $a$ , мм	Число перегибов до разрушения при моделировании
4	20	55	7
4	50	130	19
4	80	205	27
6	20	55	5
6	50	130	12
6	80	205	21
9	30	80	4
9	50	130	8
9	80	205	13
11	30	80	3
11	50	130	6
11	80	205	9
14	30	80	3
14	50	130	5
14	80	205	8
16	30	80	2
16	50	130	4
16	80	205	7

Как видим из таблицы, количество перегибов увеличивается при увеличении радиуса валиков, также расстояние  $a$  увеличивается при увеличении радиуса

закругления валиков. Если увеличивать расстояние  $a$ , то видно, что значения перегибов увеличивается. Так как при испытании образец в валиках закреплен не жестко, то происходит небольшое смещение очага деформации и небольшое удлинение образца, при этом разрушение происходит позднее.

При увеличении толщины листовых заготовок, учитывая те же значения параметров установки, число перегибов уменьшается.

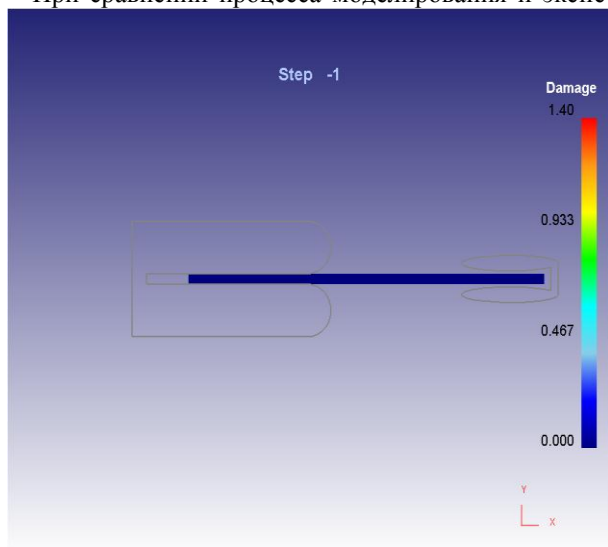
Если рассматривать моделирование при толщинах металла 4, 6, 9 мм и радиусе закругления валиков 80 мм, то значение перегиба равно 27, 21, 13 соответственно. Видно, что выполнять испытание такой толщины на валиках больших размеров неэффективно, затрачивается больше времени, даже при моделировании необходимо больше времени на расчеты.

При сравнении процесса моделирования и экспе-

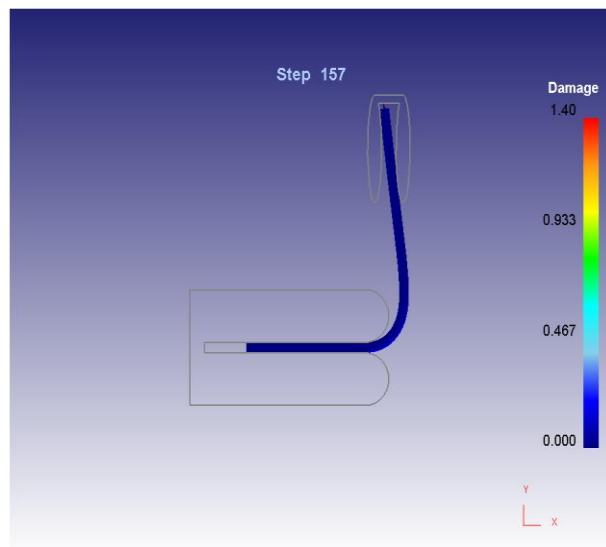
риментального испытания, некоторые значения количества перегибов получаются одинаковыми [3].

Это явление можно обосновать, что при моделировании заготовок большой толщины не учитываются внутренние дефекты, наличие неметаллических включений, которые и влияют на качество металла, и поэтому значение количества перегибов может колебаться. Но при качественной прокатке листовых заготовок мы можем полагаться на результаты моделирования при сравнении.

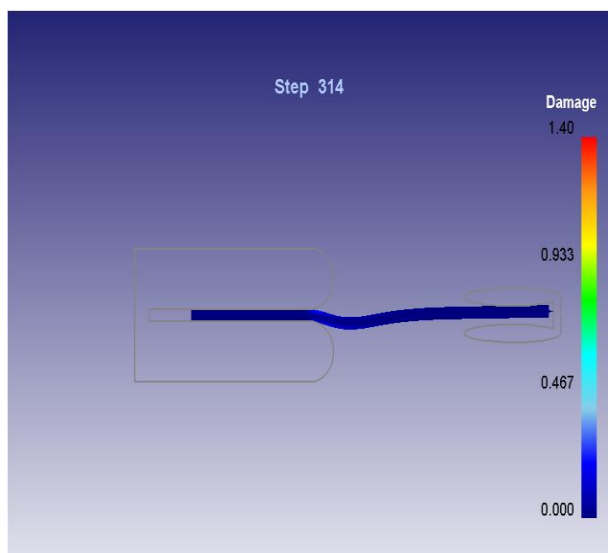
Таким образом, результаты моделирования испытания на перегиб показывают, что параметры установки, выбранные при расчетах с помощью экспериментов, являются оптимальными. Необходимо разбить диапазон толщин металла на группы, с определенным для своей группы радиусом закругления валиков.



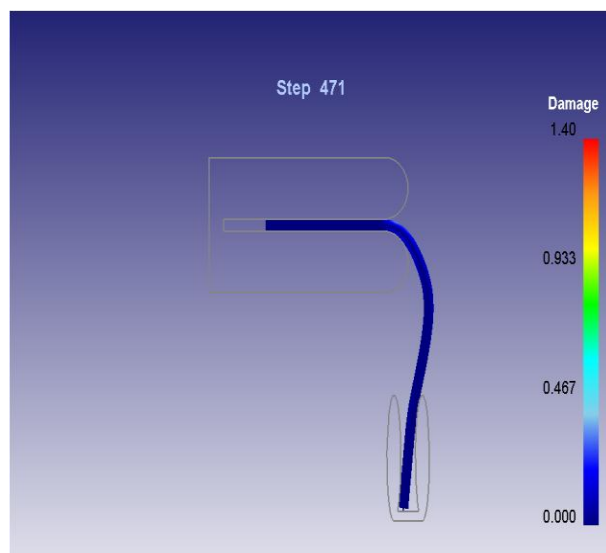
Исходное состояние модели  
 $S = 4 \text{ мм}; R = 20 \text{ мм}$



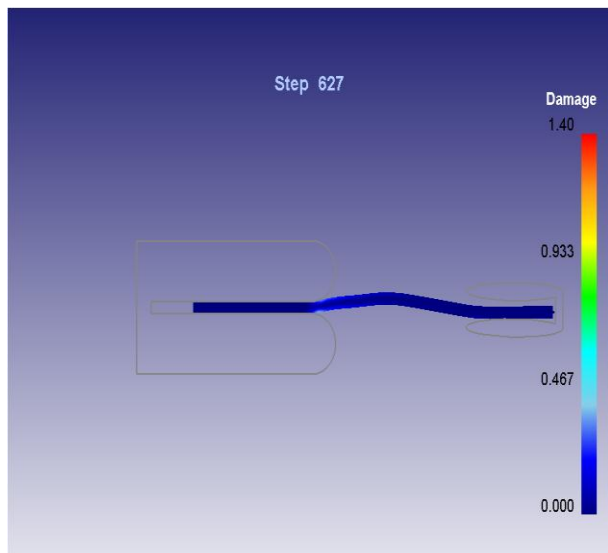
Первый гиб на  $90^\circ$ .  
 $S = 4 \text{ мм}; R = 20 \text{ мм}$



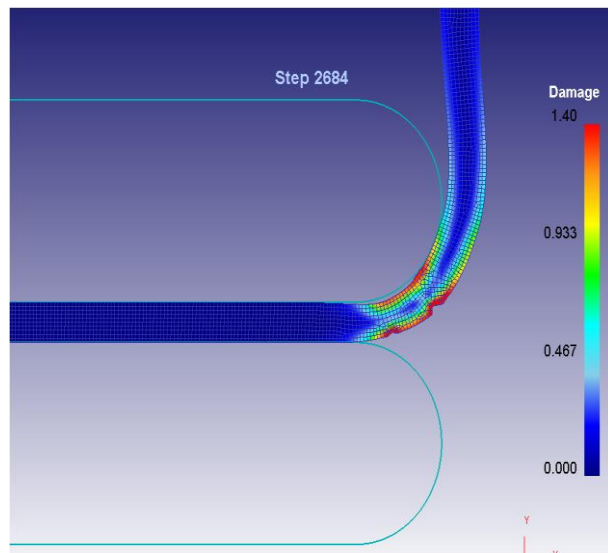
Первый разгиб



Второй гиб в обратном направлении

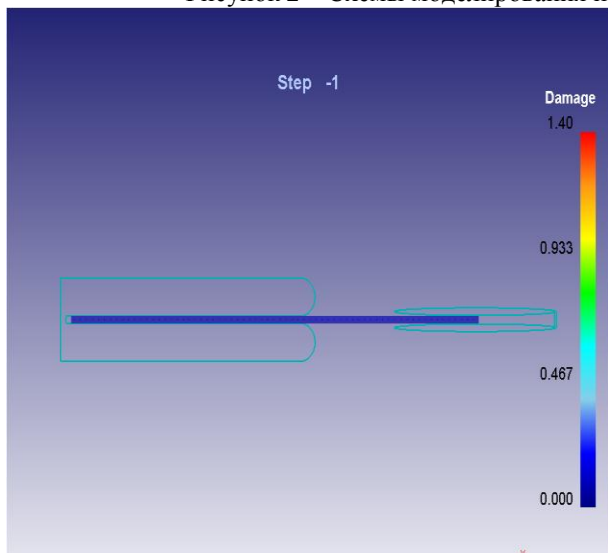


Второй разгиб

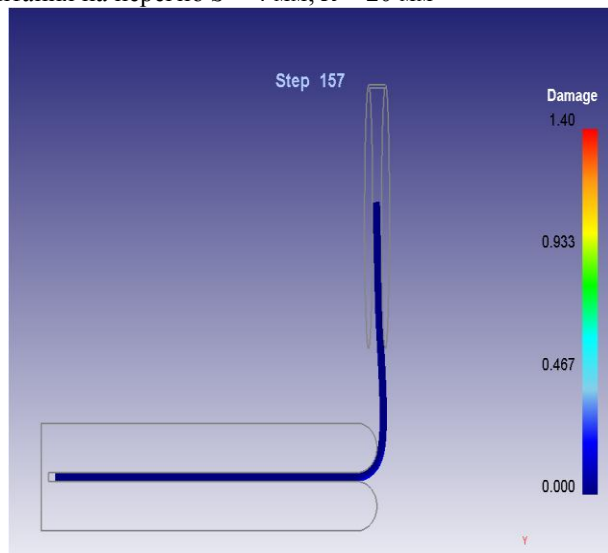


Разрушение металла в начале 9 перегиба

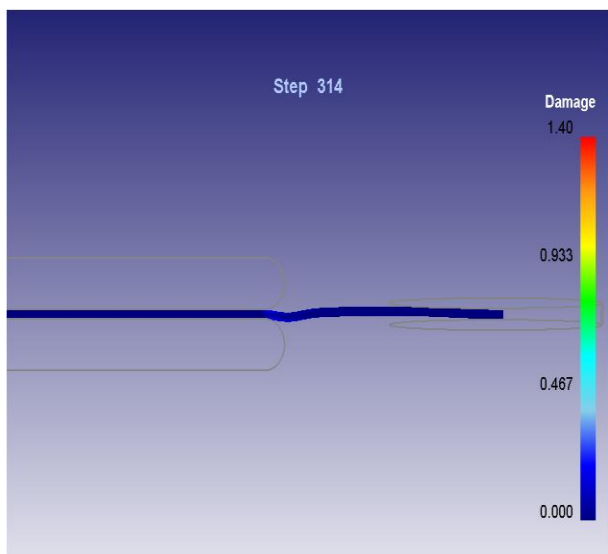
Рисунок 2 – Схемы моделирования испытания на перегиб  $S = 4$  мм;  $R = 20$  мм



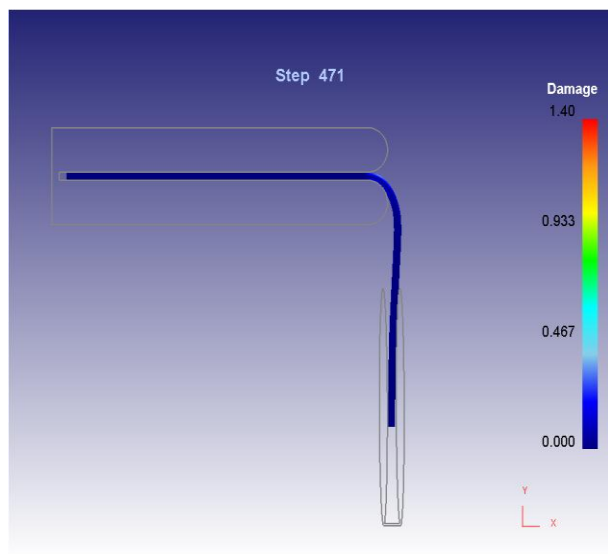
Исходное состояние модели  
 $S = 9$  мм;  $R = 50$  мм



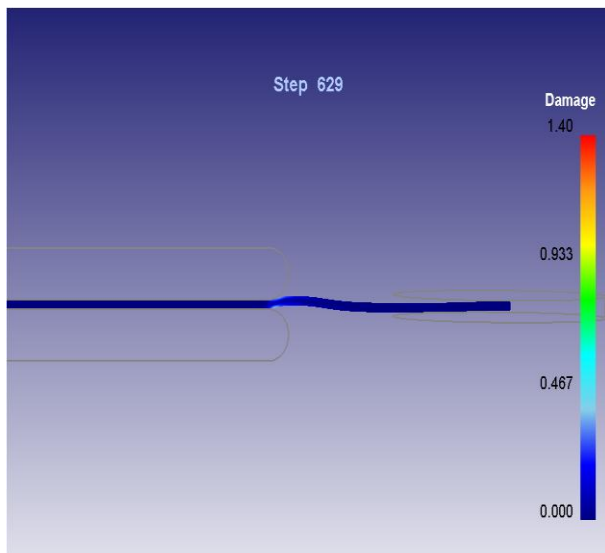
Первый гиб на 90°.  $S = 9$  мм;  $R = 50$  мм



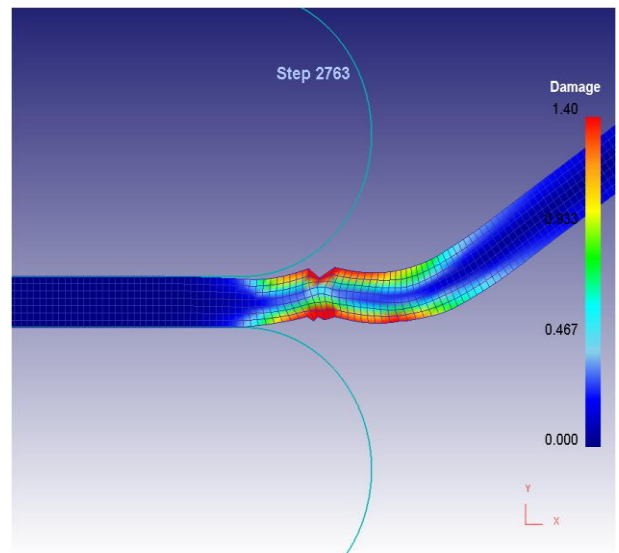
Первый разгиб



Второй гиб в обратном направлении

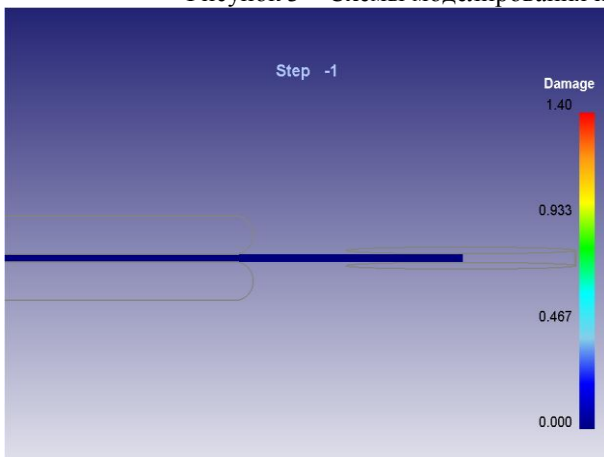


Второй разгиб

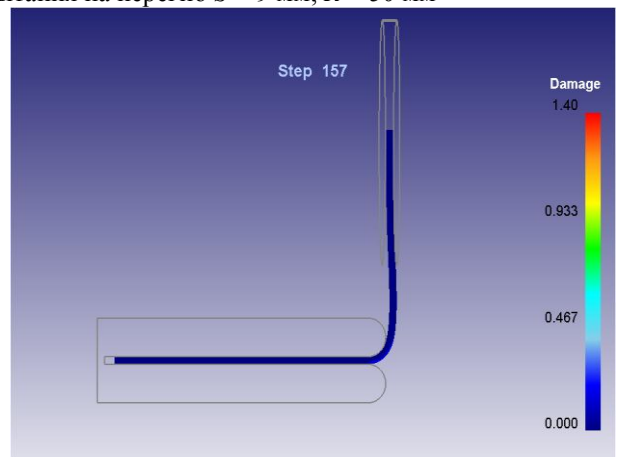


Разрушение металла в начале 9 перегиба

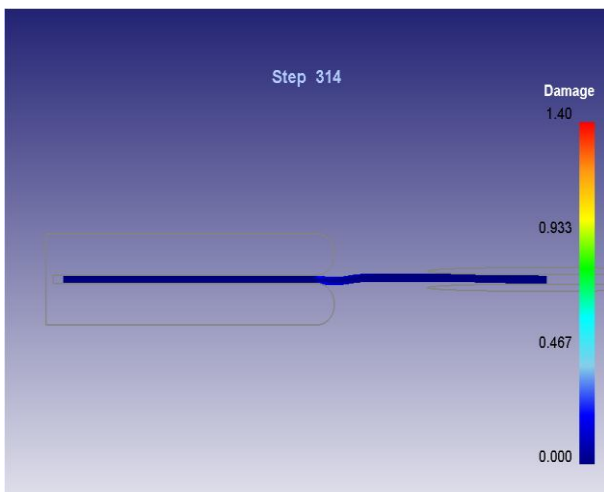
Рисунок 3 – Схемы моделирования испытания на перегиб  $S = 9$  мм;  $R = 50$  мм



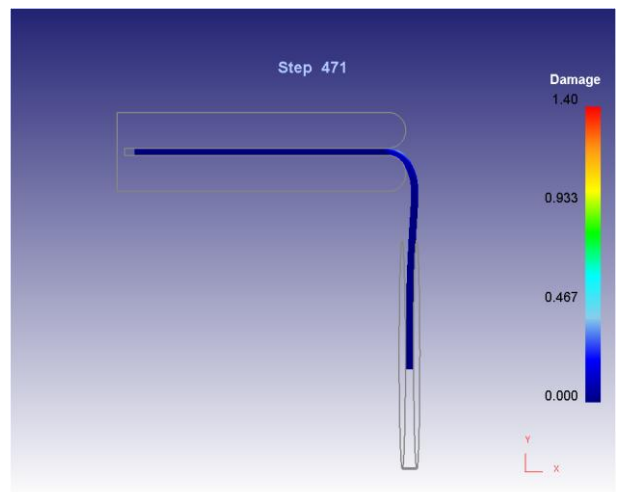
Исходное состояние модели  
 $S = 16$  мм;  $R = 80$  мм



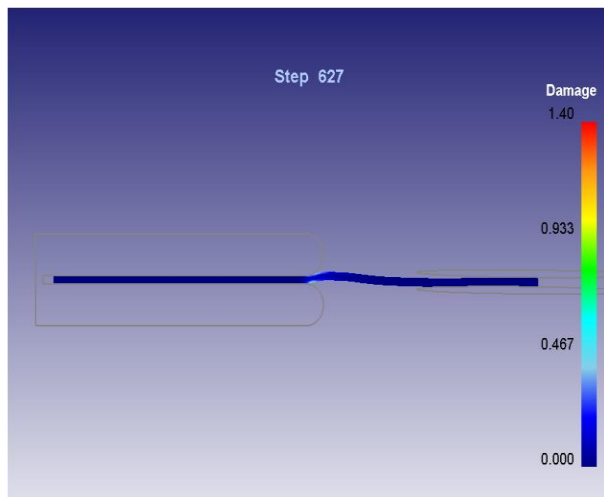
Первый гиб на  $90^\circ$ .  
 $S = 16$  мм;  $R = 80$  мм



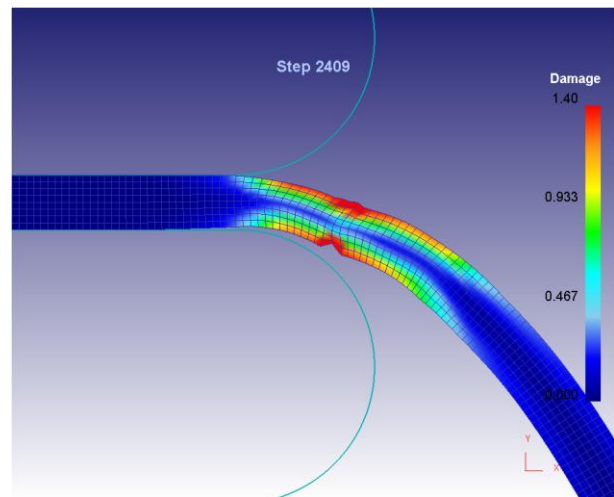
Первый разгиб



Второй гиб в обратном направлении



Второй разгиб



Разрушение металла в начале 8 перегиба

Рисунок 4 – Схемы моделирования испытания на перегиб  $S = 16$  мм;  $R = 80$  мм.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DEFORM 2D-3D.10.1.2
2. Программа расчета поврежденности при холодной пластической деформации металлов для постпроцессора DEFORM3D. / Власов А.В.; МГТУ им. Баумана. М., 2010.
3. Исследование параметров испытания металлов на перегиб / Найзабеков А.Б., Айнабекова С.С., Мигачев Б.А. // Известия вузов. Черная металлургия. 2009. № 12. С. 21-22.

УДК 550.83

## **Трехкомпонентный геоакустический каротаж для контроля за разработкой нефтегазовых месторождений**

**А.К. ТРОЯНОВ**<sup>1</sup>, к.т.н., ст. науч. сотрудник,

**В.С. ПОРТНОВ**<sup>2</sup>, д.т.н., профессор, руководитель Управления послевузовским образованием,

**А.В. НИКИТИНА**<sup>2</sup>, магистрант,

**А.К. ТУРСУНБАЕВА**<sup>2</sup>, д.т.н., профессор,

**А.Д. МАУСЫМБАЕВА**<sup>2</sup>, к.т.н., ст. преподаватель,

<sup>1</sup>Институт геофизики Уро РАН, г. Екатеринбург,

<sup>2</sup>Карагандинский государственный технический университет

**Ключевые слова:** трехкомпонентный, эмиссия, датчик-акселерометр, насыщенность, параметр, аномалия.

Промыслово-геофизические исследования скважин являются важнейшим, зачастую единственным источником информации о характере поведения залежи углеводородов, технических режимах работы скважин, фильтрационно-емкостных, коллекторских и иных свойствах системы «пласт – скважина – УКПП» [1]. Вступление многих известных месторождений в позднюю стадию разработки, когда уровень нефтегазодобычи снижается (например, сеноманская залежь Уренгойского, Ямбургского, Медвежьего НГКМ и др.) и возникает необходимость переоценки промышленно-извлекаемых запасов, а также технологии и техники разработки месторождений, требует, в свою очередь, более совершенных технологий промыслово-геофизических, газогидродинамических и газоконденсатных исследований углеводородных систем. Только комплексное использование существующих ныне и разрабатываемых методов промыслово-геофизическо-

го и геологического контроля способно обеспечить геологов и разработчиков необходимой информацией о свойствах пластовых углеводородных систем. В частности, трехкомпонентный геоакустический каротаж эффективно позволяет решать следующие технологические промысловые задачи на месторождениях:

- обнаружение мест нарушения герметичности компоновок подземного оборудования скважин;
- выделение интервала фазовых переходов флюида в эксплуатационных газоконденсатных скважинах;
- определение границ разделов флюидов различных плотностей в остановленных, пьезометрических и прочих скважинах.

Трехкомпонентный геоакустический каротаж разработан в Институте геофизики Уро РАН и основан на изучении характеристик геоакустической эмиссии (ГАЭ) в диапазоне частот 0.1÷5.0 кГц, отражающей особенности процессов флюидогазодинамики в объе-

ме геологической среды.

Вторая производная смещения (ускорение) микроколебаний стенок скважины регистрируется трехкомпонентной системой ортогонально расположенных датчиков-акселерометров, находящихся в охранном кожухе скважинного прибора диаметром 40-42 мм.

По результатам измерений проводится анализ частотного состава регистрируемых геоакустических сигналов, оцениваются величины измеренных и расчетных параметров, отражающих распределение амплитуд сигналов по трем компонентам в четырех полосах частот.

Аппаратура измерения геоакустических сигналов [1] обладает чувствительностью, позволяющей регистрировать датчиками-акселерометрами типа ДНЗ (преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный) акустический отклик геосреды на деформации порядка  $10^{-8}$ - $10^{-11}$  м. Пьезоэлектрический акселерометр [1] представляет собой электромеханический преобразователь, создающий электрический выходной сигнал под действием вибрации, который прямо пропорционален колебательному ускорению датчика в ограниченном диапазоне частот и динамическом диапазоне. Динамический диапазон определяют как диапазон, в котором его электрическое выходное напряжение прямо пропорционально ускорению колеблющейся поверхности, на которую он установлен. Ниж-

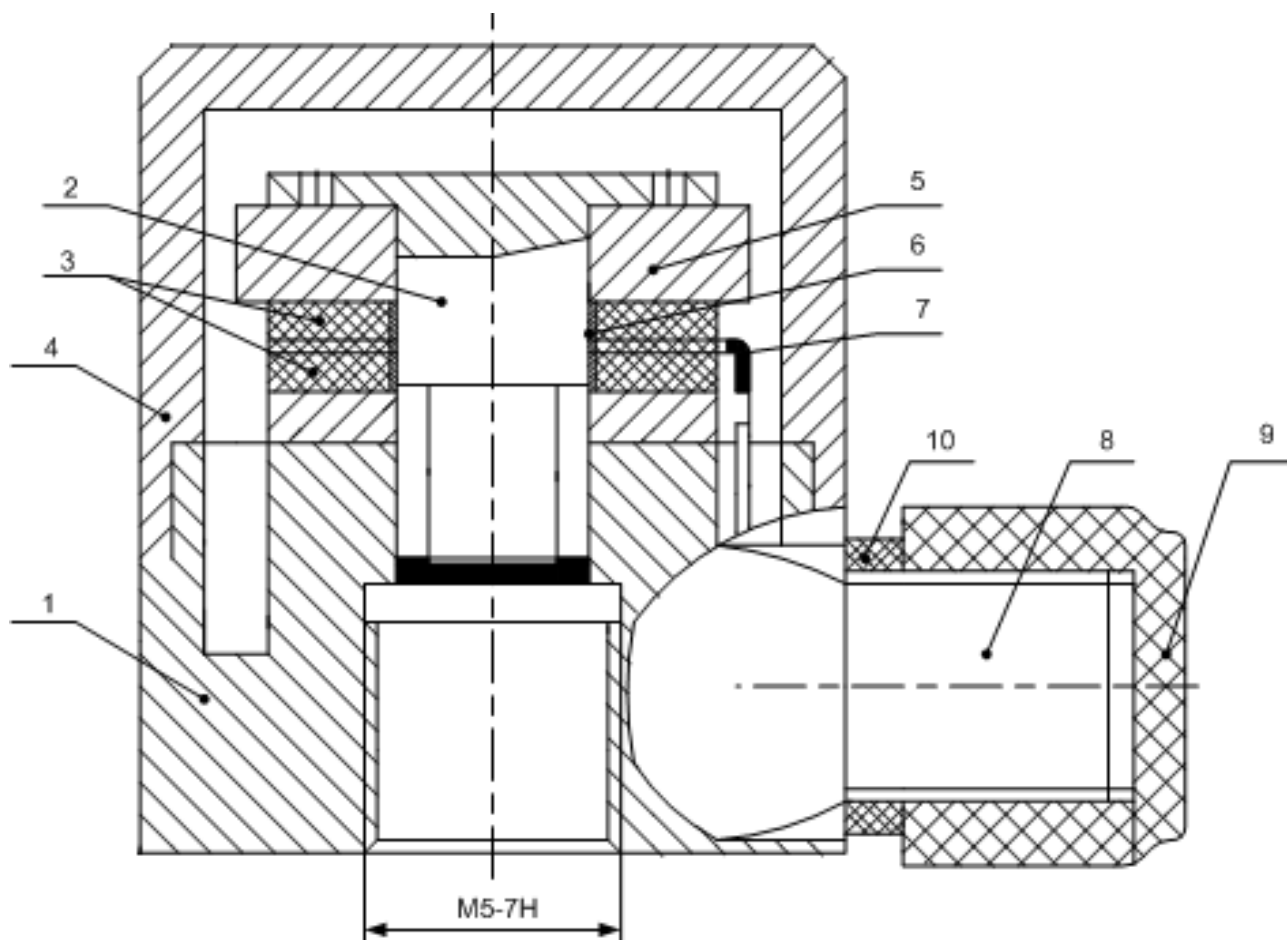
ний предел динамического диапазона ограничивается шумами виброизмерительной системы. Эти шумы обычно создаются с увеличением температуры при работах на больших глубинах. Верхний предел динамического диапазона акселерометра при измерении непрерывных колебаний определяется только прочностью его конструкций.

Чувствительность датчика-акселерометра (рисунок 1) определяется отношением электрического выходного сигнала в мкВ акселерометра к входному колебательному ускорению в  $\text{мм}/\text{с}^2$ .

Акселерометр состоит из кристалла или набора кристаллов пьезоэлектрика, заключенного в легкий металлический корпус. С целью увеличения его чувствительности на пьезоэлемент 2 накладывается некоторая масса 5, прижимаемая прочной пружиной к пьезоэлементу.

При установке датчика на вибрирующую поверхность масса перемещается относительно основания. Поскольку величина электродвижущей силы, возникающей на обкладках пьезоэлемента акселерометра при колебаниях, определяется инерционной силой, а последняя пропорциональна колебательному ускорению места установки акселерометра, то выходной сигнал акселерометра прямо пропорционален колебательному ускорению [1].

Акселерометр должен быть как можно более



1 – основание; 2 – пьезоэлемент ЭП4К-1-3; 3 – винт; 4 – крышка; 5 – масса инерционная; 6 – втулка; 7 – контакты; 8 – втулка; 9 – колпачок; 10 – кольцо.

Рисунок 1 – Общий вид вибропреобразователя-датчика ДН –3-М1

легким, чтобы не влиять на колебательный процесс объекта, на котором он установлен. Это следует из того, что любая дополнительная нагрузка будет менять исходную картину колебательного процесса объекта, что делает результаты измерений неприемлемыми. Для оценки влияния дополнительной массы акселерометра используют формулу [1]:

$$a_d = a_l \frac{m_l}{m_l + m_a},$$

где  $a_d$ ,  $a_l$  – соответственно колебательное ускорение объекта с акселерометром и без него;

$m_l$  – эквивалентная масса (вес) той «части» объекта, в данном случае корпуса скважинного прибора, на которую установлен акселерометр;

$m_a$  – масса (вес) акселерометра.

Минимальный вес скважинного прибора  $m_l$  составляет 10 кг, вес используемого акселерометра не превышает 50 г, тогда, по приведенной формуле (1), получим:  $a_d = 0,99a_l$ .

Как видно, дополнительная масса акселерометра не будет существенно влиять на колебательный процесс объекта (скважинного прибора).

Датчик-акселерометр обладает поперечной чувствительностью, которая определяется его максимальной чувствительностью к колебаниям в направлении, перпендикулярном его главной оси. Чувствительность датчика к поперечным колебаниям определяется тем, что его главная ось не совпадает с его геометрической осью. Тогда вектор, представляющий его максимальную чувствительность можно разложить на две проекции:

– вектор чувствительности по главной оси, то есть вектор чувствительности по напряжению;

– вектор поперечной чувствительности, выражаемый в процентах чувствительности по главной оси.

Если датчик установлен правильно, поперечная чувствительность обычно не будет превышать 3 % (от чувствительности по главной оси) на 30 Гц и 10 % до 5000 Гц. Используемые в аппаратуре трехкомпонентного геоакустического каротажа датчики имеют поперечную чувствительность 4-6 %.

Используемые при измерении геоакустических шумов датчики типа ДН-3-М1 имеют коэффициент преобразования по напряжению, близкий к 10 мкВ·с<sup>2</sup>/мм.

В настоящее время в Институте геофизики УрО РАН разработано 6 модификаций аппаратуры трехкомпонентного геоакустического каротажа ВН (4002, 4004, 4005, 4006, 4008) и ВИ 4006А, которые схожи по

техническим характеристикам, электронным компонентам, условиям применения, но отличаются телеметрией, модуляцией сигнала и пр.

В скважинных приборах вертикальный датчик-акселерометр, измеряющий Z составляющую ГАЭ, расположен вдоль оси прибора, а датчики X и Y ортогонально между собой и ортогонально оси прибора. Таким образом, измеряемые параметры в вертикальных и субвертикальных скважинах близки к вертикальной составляющей Z и горизонтальной составляющей. Для определения вектора сигнала ГАЭ и его составляющих в ИГ УрО РАН разрабатывается конструкция скважинного прибора, в которой датчик Z отвешивается вертикально, а датчики X и Y ортогональны в горизонтальной плоскости, причем датчик X расположен в апсидальной плоскости скважины в точке измерения.

Интерпретация результатов исследований геоакустических шумов основана на анализе величин информативных измеренных и расчетных параметров. Измеряемыми параметрами являются амплитудные уровни геоакустических сигналов (ГАС), регистрируемые тремя датчиками в разных полосах частот (см. таблицу).

Амплитудные значения параметров Н1-Н4 и Z1-Z4 представляются в единицах регистрируемых датчиками-акселерометрами ускорений и записываются как мм/с<sup>2</sup>. Частотное распределение геоакустических сигналов по каналам (на примере параметра Z) приведено на рисунке 2.

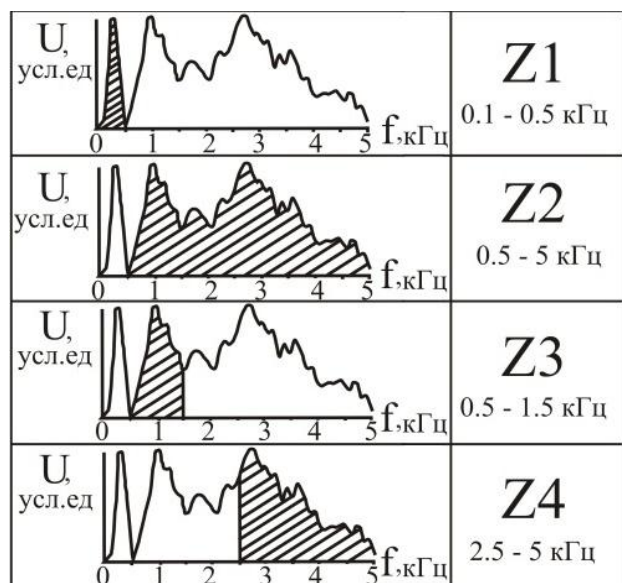
Выбор количества каналов и их частотного диапазона осуществляется в результате тщательного изучения в лабораторных условиях спектрального (амплитудно-частотного) состава сигналов. В результате производится оценка информативности геоакустических сигналов о процессах в нефтяных скважинах, в том числе определение характера насыщенности пластов-коллекторов [2, 3]. Для пород осадочной толщи интегральный уровень ГАС ограничивается верхними частотами до 0.5 кГц. Типичный спектр ГАС с аналоговой записи на магнитном носителе в толще осадочных пород (водонасыщенный пласт-коллектор), представлен на рисунке 2б (1). Наличие более высоких частот в спектре, т.е. больше 0.5 кГц, свидетельствует о другом источнике акустических сигналов. В диапазоне частот 0.5÷1.5 кГц появление геоакустических сигналов связано с движением флюида с газовым фактором (рисунке 2б (2)). Для интервалов газовыделения по стволу скважины характерна форма дискретного спектра, представленного на рисунке 2б (3). В

#### Распределение измеряемых и расчетных параметров по частотам ГАС

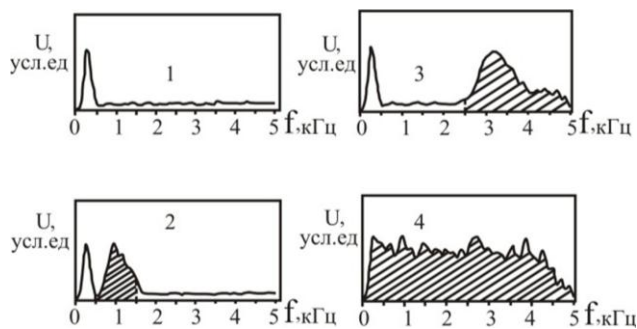
Расчетный параметр	Диапазон измеряемых частот датчиками X, Y, Z, кГц				
	0,1-0,5	0,5-5	0,5-1,5	2,5-5	1,5-2,5
$H_n = \sqrt{X_n^2 + Y_n^2}$	$H_1, Z_1$	$H_2, Z_2$	$H_3, Z_3$	$H_4, Z_4$	
$G_n = Z_n / H_n$	$G_1, Z_1$	$G_2, Z_2$	$G_3, Z_3$	$G_4, Z_4$	
$M_n = X_n / Y_n$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$
$N_h$	$H_2 / H_1$				
$N_X, N_Y, N_Z$	$X_2 / X_1, Y_2 / Y_1, Z_2 / Z_1$				
$L$	$M_2 / M_1$				
$G_{21}$	$G_2 / G_1$				



случае интенсивного газовыделения спектр ГАС становится непрерывным (рис.2б (4)), т.е., заполняется сигналами частот всего диапазона. Разделение по компонентам в этом случае практически невозможно из-за их очень больших амплитудных значений.



а)



б)

Рисунок 2 – Области частотного спектра, соответствующие параметрам Z1-Z4 (а) и спектры ГАЭ (б): 1 – водонасыщенный пласт, 2 – нефтенасыщенный (флюид с газовым фактором) пласт, 3 и 4 – зоны газовыделения

Таким образом, в особенностях распределения геоакустических сигналов по частотам заложена диагностика характера насыщенности коллекторов. Но это только общий подход к решению задач, а для детальной интерпретации полученных данных необходимо изучение как измеренных, так и целого комплекса рассчитанных параметров ГАЭ, с учетом геологических и технологических факторов. Следует заметить, что для решения каждой конкретной задачи используются только те параметры ГАС, которые в данном случае являются самыми информативными.

Для обнаружения заколонных перетоков используются параметры, которые характеризуют наличие или отсутствие вертикального движения флюида и газа, где Z1÷Z4 являются измеренными параметрами, а Gn вычисляются (см. таблицу).

В силу конструктивных особенностей положения

датчика Z величина снимаемых с него сигналов в однородной изотропной среде составляет 60-70 % от амплитуд сигналов с горизонтальных датчиков. Увеличение данного соотношения в сторону сигналов с вертикального датчика свидетельствует о наличии процессов вертикального движения флюида и газа и отмечается аномалиями Z1-Z4, G1-G4 и G21.

Для параметра G4, показывающего величину отношения сигналов, получаемых с вертикального датчика к горизонтальной составляющей сигнала в полосе частот 2,5-5,0 кГц, характерных для газовой составляющей ГАС, превышение значений от 0,8-1 до 2 и больше указывает на наличие заколонного движения газа. Величина параметра G4 прямо пропорциональна интенсивности выделения газа. Следует отметить, что в случае интенсивного газовыделения ( $G4 > 2$ ) остальные параметры G также принимают аномальные значения.

Для выделения участков горизонтального движения флюида и газа используются параметры: N1-N5, M1-M5, L. Параметр M характеризует отношение сигналов с двух горизонтальных датчиков в разных полосах частот (см. таблицу).

Так как горизонтальные датчики обладают одинаковой чувствительностью, то величина параметра M при отсутствии движения флюидов и газа в горизонтальном направлении близка к единице ( $1 \pm 0,1$ ). Отклонение значений параметров M от единицы на  $\pm(0,4-0,6)$  и более свидетельствует о наличии субгоризонтального движения газа и флюида по пласту и о его интенсивности.

Состав выявленного заколонного перетока (вода, газовый конденсат или газ) можно оценить на качественном уровне, используя группу расчетных параметров Nh и Nz (см. таблицу).

Так, если в среде присутствует газ или флюид с газовым фактором (газовый конденсат), то в амплитудно-частотном спектре формируется высокочастотная область ГАС (0,5-5,0 кГц), для которой присущи аномальные значения параметров N2 и Z2. Такие же аномалии могут возникнуть и при общем поднятии амплитуд всего спектра в случае регистрации больших сигналов и будут ложными. Применение параметров Nh и Nz позволяет оценить действительный вклад высокочастотных составляющих в спектр ГАС.

Применительно к задачам исследований скважин при контроле за разработкой нефтегазового месторождения смысл информативных параметров ГАС сводится к следующему:

- Наличие амплитудных аномалий на компонентах ГАС в диапазоне частот 100-500Гц характеризует движение флюида (воды, газового конденсата) в вертикальном или горизонтальном направлениях, а также динамическую активность осадочной толщи пород;

- Амплитудные аномалии высокочастотных акустических сигналов отражают наличие и движение газа или газового конденсата с газовым фактором, при этом увеличение сигнала компоненты Z по сравнению с X и Y свидетельствует о вертикальном движении газа;

- Относительные параметры Z1/X1, Z1/Y1 и Z2/X2, Z2/Y2 позволяют в комплексе с другими пара-

метрами ГАС определять интервалы заколонных перетоков жидкого флюида или газа;

При слабом движении флюида по пласту, когда не наблюдаются интенсивные амплитудные аномалии ГАС с горизонтальных датчиков, применение параметра M1 позволяет зафиксировать это движение, если X/Y не равно единице. Параметры M1 и M2 используются при выявлении негерметичных интервалов колонн и исследований профиля притока в интервалах перфорации и др.;

– Информативные параметры Nx, Ny, Nz используются для выделения газонасыщенных и нефтяных пластов, поскольку они характеризуют величину отношения высокочастотных сигналов, обусловленных газонасыщенностью среды, к сигналам низкочастотной части спектра ГАС. Эти параметры позволяют выявлять ложные аномалии высокочастотных сигналов;

– Движение воды, газового конденсата, газа сопровождается различными по величине отклонениями амплитуд сигналов от среднего за время измерения значения. Учет дисперсии амплитудных отклонений акустических сигналов позволяет использовать этот параметр в комплексе с другими для характеристики особенностей движения флюида или газа;

– Амплитудно-частотные спектры ГАС дают необходимую информацию о характере насыщенности и особенностях коллекторских свойств пластов.

В качестве примера приведем результаты исследований на Киенгопском нефтяном месторождении. Для определения характера насыщенности карбонатных коллекторов использовались особенности амплитудно-частотного состава геоакустических сигналов водо – и нефтенасыщенных пластов. На рисунке 3 показано распределение уровней геоакустической эмиссии в полосах частот 100-500 Гц и 500-5000 Гц в скв. 382, где аномалиями выделяются пласты газонасыщенной нефти (газовый фактор 17-27 м<sup>3</sup>/т) и газоносный пласт на глубине 1200 м. Интенсивность движения флюида (нефти) по пласту определяется ампли-

тудным уровнем параметра H1. Как видно из рисунка, уровни эти не одинаковы. В то же время характер насыщенности пластов за счет газового фактора выделяется близкими по значениям аномалиями амплитуд геоакустических сигналов [4].

На рисунке 4 приведены диаграммы ПС, индукционного каротажа (ИК) и параметров Nz, Nx в неперфорированном интервале глубин 1820-1920 м, где наблюдается резкая дифференциация нефтенасыщенных пластов по данным геоакустического каротажа.

Интенсивными аномалиями выделяются нефтенасыщенные коллекторы с большим газовым фактором. Наличие высокочастотных сигналов (рисунок 5) в спектрах геоакустических сигналов нефтяных пластов свидетельствует о наличии нефти, но не исключает их частичную обводненность.

Известна методика определения профиля притока, основанная на применении механической расходомерии [5]. Основным недостатком этого метода является слабая информативность механических расходомеров для изучения небольших притоков при многофазном притоке и механических примесей в нем. Известна методика определения профиля притока с помощью термокондуктивной расходомерии [6]. Результаты измерений зависят от состава флюидов, направления их движения, температуры среды и недостаточной чувствительности в области высоких скоростей потока.

Методика регистрации акустических сигналов в интервале пласта ортогонально расположенными датчиками с последующим разновременным определением величины отношения сигналов с этих датчиков [4] своим недостатком имеет возможность регистрации сигналов от появления и исчезновения в разное время на каждом из датчиков аномалий акустических сигналов, вызванных особенностью пульсационного режима движения жидкости в интервале перфорации и не связанных с границами профиля притока. При этом интерпретация такой информации затруднена при повороте скважинного прибора вокруг своей оси.

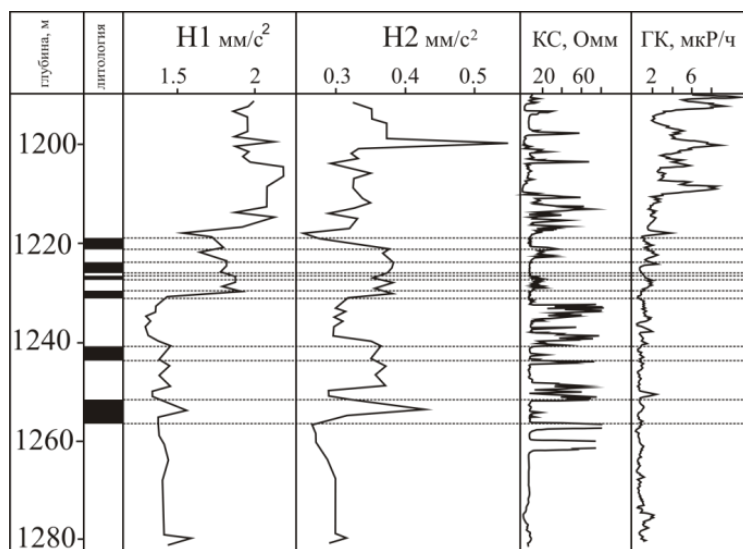


Рисунок 3 – Определение характера насыщенности коллекторов по данным трехкомпонентного геоакустического каротажа (Скв. 382, Киенгопское месторождение, Удмуртия)

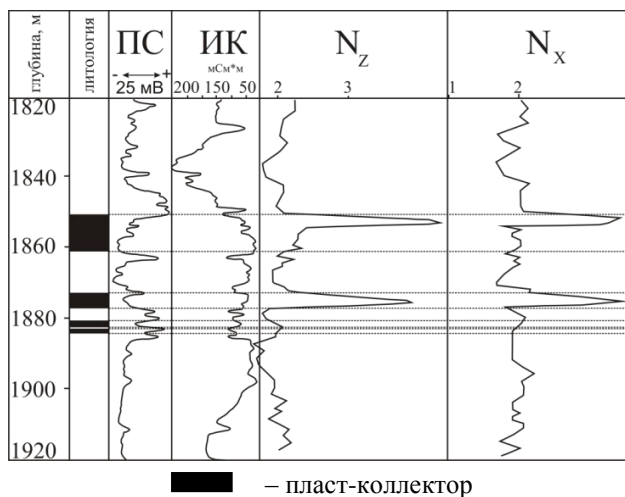


Рисунок 4 – Определение характера насыщенности коллекторов в скв. 1597 (Барсуковское месторождение), интервал глубин 1820-1920 м

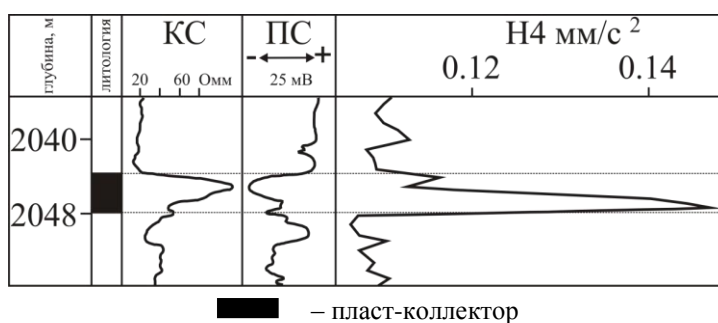


Рисунок 5 – Пример выделения перфорированного нефтяного пласта по данным геоакустических сигналов в диапазоне частот 3-5 кГц (Н4). Быстринское нефтяное месторождение, Западная Сибирь

Предлагаемая методика [7, 8] предусматривает измерение на заданной глубине в течение определенного интервала времени, после чего приёмник акустических сигналов перемещают вверх или вниз по стволу скважины с шагом измерений 0,5 или 1 м. Для определения границ профиля притока жидкости вычисляют модуль акустических сигналов, равный корню квадратному из суммы квадратов сигналов обоих датчиков. При установлении границ аномальных значений модуля по отношению к фоновым значениям акустических сигналов за пределами интервала перфорации определяются границы профиля притока, совпадающие с гра-

ницами вычисленных аномальных значений модуля сигналов, а при повторных измерениях – устойчивость границ интервалов во времени. Распределение по глубине модулей сигналов представляется в виде графиков, по которым и определяют границы профиля притока в интервале перфорации пласта-коллектора [8, 9]. Профиль притока отражает работающую часть интервала перфорации. Встречаются случаи, когда наибольшая интенсивность потока флюида наблюдается в кровле, подошве или середине интервала перфорации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таланкин А.К. Применение трехкомпонентного геоакустического каротажа для решения геологических и технических задач при разработке газовых и газоконденсатных месторождений (на примере месторождений ЯНАО): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2013.
2. Астраханцев Ю.Г., Троянов А.К. Устройство для измерения геоакустических шумов в скважине. Патент РФ № 2123711. Опубликовано в Бюл. № 35, 1988.
3. Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г., Уткин В.В. Способ определения характера насыщенности пластов – коллекторов. Патент РФ № 2265868. Опубликовано в Бюл. № 34, 10.12.2005.
4. Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г., Новиков С.С. Способ обнаружения газонасыщенных пластов в скважинах. Патент РФ № 2344285. Опубликовано в Бюл. № 2, 20.01.2009.
5. Новиков С.С., Новиков А.С., Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г. Способ повышения проницаемости пластов-коллекторов. Патент РФ № 2304211. Опубликовано в Бюл. № 22, 2007.
6. Итенберг С.С., Дахкильгоф Т.Д. Геофизические исследования в скважинах М.: Недра, 1982. С. 294-295.
7. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в нефтяных и газовых скважинах. М., 2001. С. 207-208.
8. Троянов А.К. Астраханцев Ю.Г. Способ обнаружения законных перетоков жидкости в скважинах. Патент РФ № 2373392, Опубликовано в Бюл. № 32, 20.11.2009.

## **Оценка влияния горно-технологических факторов и схемы работы анкера на эффективность применения анкерного крепления в выемочных выработках**

**В.Ф. ДЕМИН**, д.т.н., профессор,

**Т.В. ДЕМИНА**, к.т.н., ст. преподаватель,

**Ю.Ю. СТЕФЛЮК**, докторант,

**А.Д. КАРАТАЕВ**, докторант,

**М.В. ЕФАНИН**, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

**Ключевые слова:** массив, контур, выработка, параметр, крепление, аналитическое моделирование, напряженно-деформированное состояние, натурные наблюдения, конвергенция, геомеханические процессы, анкер, крепь, схема.

Применение существующих методов расчета параметров горной крепи показывает, что они не всегда обеспечивают надежное поддержание эксплуатационных выемочных выработок, особенно в зоне влияния очистных работ. Поэтому разработка способов эффективного поддержания подготовительных выработок является важной задачей в области горно-подготовительных работ.

Исследован способ, обосновывающий применение ограничено податливой анкерной крепи, которая влияет на развитие зон разрушения в приконтурных породах посредством связывания и упрочнения их в пределах первоначальных зон расслоения, образующихся вне зоны влияния очистных работ, для создания предохранительного моста, распределяющего давление на пяты свода и играющего в последующем в зоне опорного давления, роль перераспределителя пригрузки от пришедших в сдвиге вышележащих пород.

При этом определение области первоначального расслоения пород позволяет прогнозировать устойчивость и обрушаемость пород кровли и боков выработки с целью выбора рациональных параметров их проведения. Для этих целей проведен дистанционный контроль оценки напряженно-деформированного состояния горных массивов, разрушения кровли и смещений боков выработок приборами контроля деформации массива КДМ-1 и КДМ-2 (конструкции ВНИМИ, Россия). С помощью первого прибора осуществлялся визуальный контроль за расслоениями в массиве, а прибором КДМ-2 количественно оценивалось смещение массива и расслоение в породах кровли.

Смещения замерялись в приконтурных породах на конвейерном штреке 71к<sub>10</sub>-в шахты «Саранская» УД АО «АрселорМиттал Темиртау» на глубине 450 м. Для контроля были пробурены 3 шпура (центральный и два под углом 45° к нему) в кровлю выработки. Непосредственная кровля пласта представлена сред-

неустойчивыми аргиллитами мощностью от 1 до 5 м прочностью 15-20 МПа с расстоянием между трещинами 0,5 м и основной труднообрушаемой кровлей мощностью 24-30 МПа, сложенной песчаником прочностью 65-70 МПа.

Вне зоны влияния очистных работ первый контур расслоений произошел через 20 мин на расстоянии от выработки 1,6 м, через 25 сут. на расстоянии 1,8 м и через 3 месяца – 2,2 м (рисунок 1). Наиболее опасными являются растягивающие напряжения, расположенные перпендикулярно напластованию и превосходящие пределы прочности на контактах и вызывающие отслоение пород с отрывом слоев друг от друга, а затем их обрушение. Процесс расслоения пород происходит под действием касательных напряжений, направленных вдоль напластования, которые вызывают проскальзывание слоев. Величина сцепления на площадках контактного прослойка, сложенного углестым прослоем, при аргиллите составила 0,1 МПа, при песчанике – 0,4 МПа.

Из рисунка 1 видно, что образовалось три расслоившихся контакта слабых пород (зоны I – разрушающиеся, II – неупругие, III – упругие деформации) с соответствующими зонами технологического расслоения приконтурного массива пород.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

– активизация смещений пород в кровле и боках выработки происходит практически сразу, после отхода подготовительного забоя на 8-10 м от измерительного датчика;

– участок шпура, расположенный в пределах зоны анкерования смещается единым блоком, без существенного расслоения;

– разрушение пород в боках выработки ведет к развитию процессов деформирования кровли; смещения пород на контуре со стороны боков выработки не менее чем в 1,8 раза меньше смещений со стороны

кровли;

– разрушения пород кровли в пределах зоны анкерования и непосредственно на контуре выработки зафиксированы на участках выработки с интенсивными деформациями боковых вмещающих пород (боковые смещения меньше вертикальных в 4-5 раз и более), а также при нарушениях технологии работ (при превышении зазора между стенками скважины и стержнем анкера, что приводит к неполному проклеиванию анкера в шпуре), на участках с капезом воды из кровли и в зонах с повышенной трещиноватостью, обусловленной наличием мелкоамплитудных геологических нарушений;

– разрушение (запредельное деформирование) пород кровли происходит на участках шпура, расположенных на удалении не менее 1,8 м от контура выработки (разрушается не более 25 % заанкерванной области пород);

– зона наиболее интенсивных разрушений пород в кровле выработки находится на удалении 3,5 м и более от контура и приурочена к месту межслоевого контакта;

– наименьшие деформации пород кровли, в пределах формирующейся вокруг выработки зоны неупругих деформаций, за пределами заанкерванной толщи, наблюдались на участках выработки с меньшими значениями коэффициентов разрыхления в боках;

– зона деформирования пород в боках выработки, как правило, имеет области зональной дезинтеграции (на удалении 0,5-1,0 м и 2,0-2,5 м от контура разрушение происходит в первые двое суток наблюдений с последующим развитием разрушений в пределах первоначально не нарушенного участка 1,0-2,0 м).

Обработка экспериментальных данных позволила

получить зависимость модуля трещиноватости от мощности слоя и предела его прочности на растяжение – рисунок 2.

Для заданных выше условий разработки выполнено аналитическое моделирование методом конечных элементов. На рисунке 3 представлены деформационные картины областей с равными продольными напряжениями в вентиляционной выработке с комбинированной крепью (металлорамной и анкерной, сверху по восстанию пласта находится выработанное пространство), где  $k_y$  – коэффициент усиления.

В выработке, закрепленной комбинированной ограничено податливой анкерной и металлорамной крепи (рисунок 3,а) без крепи, усиления продольные составляют 300-830 МПа, а в зоне влияния очистных работ с крепью усиления (с коэффициентом усиления  $k_y = 1,5; 1,85; 2,0$ ), несмотря на прирост горного давления они составили 400-600 МПа (рисунок 3,б), чем достигается устойчивость контуров выработки. В этом случае нагрузка на выработку с использованием ограничено податливой крепи будет меньше в 1,15 раза.

В зоне влияния очистных работ растет вертикальная составляющая давления из-за пригрузки консолей вышележащих пород и их расслоением, увеличиваются условные зоны неупругих деформаций со смещением пород в кровле выработки на 1,2-1,3 м. Своевременная установка усиливающей крепи позволит уменьшить смещения приконтурных пород и сохранить выработку в эксплуатационном состоянии.

В данной выработке для сравнения были исследованы режимы работы комбинированной крепи с металлорамной крепью со стандартными и ограничено податливыми анкерами в зоне влияния очистных работ (см. таблицу).

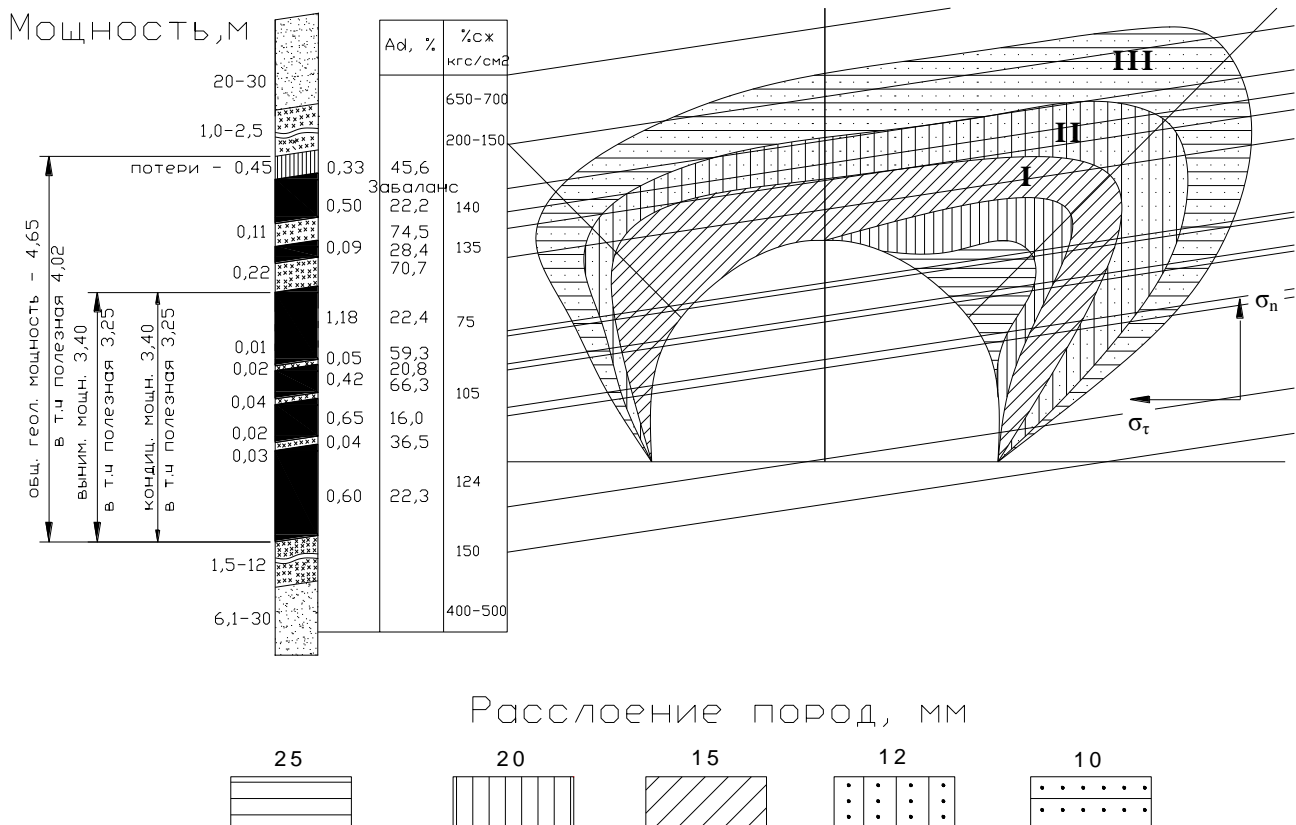


Рисунок 1 – Зоны расслоения приконтурного массива пород конвейерного штрека 71к<sub>10</sub>-в шахты «Саранская»

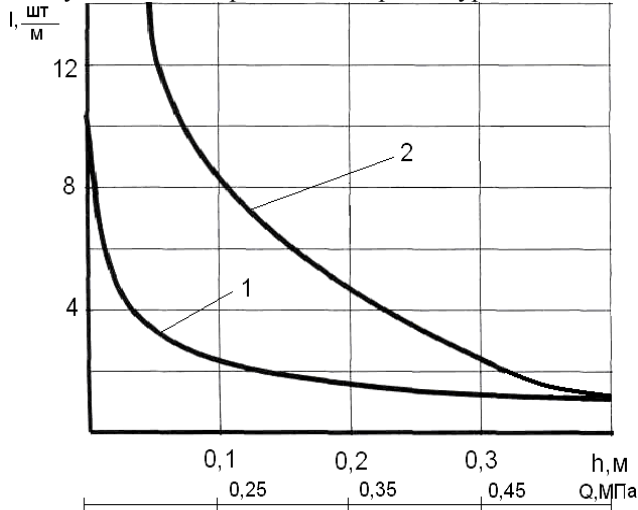
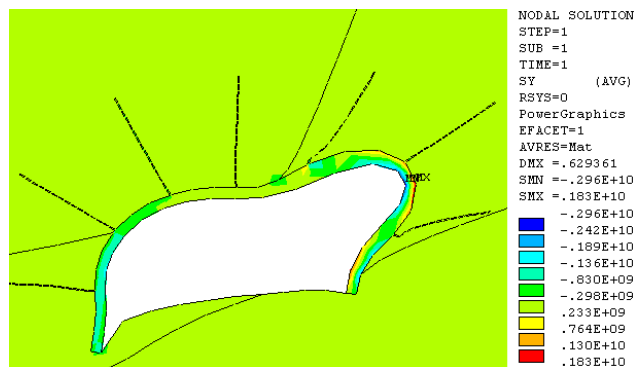
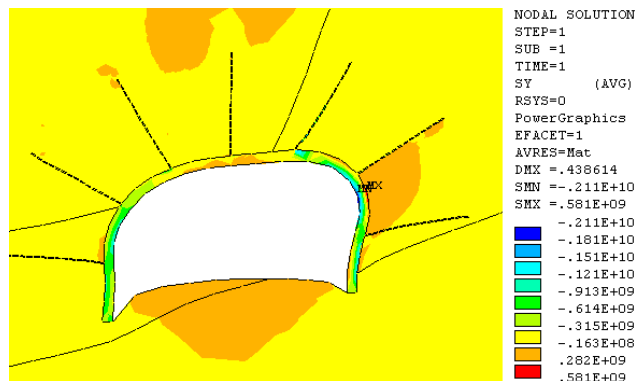


Рисунок 2 – Зависимость модуля трещиноватости ( $I$ ) от мощности слоя ( $h - 1$ ) и предела прочности на растяжение ( $Q_p - 2$ )



а



б

а – стандартными  $k_y = 1,5$ ;

б – ограниченно податливыми  $k_y = 2,0$

Рисунок 3 – Деформационные картины областей с равными продольными напряжениями в вентиляционной выработке с комбинированной крепью (металлорамной и анкерной)

Статистическая обработка результатов эксперимента при возведении податливых анкеров при устойчивых породах кровли в зоне влияния очистных работ с крепью усиления (стоек под профили) позволила выявить эмпирическую зависимость устойчивости

выработки от влияющих факторов (при коэффициенте корреляции  $R^2 = 0,99$ ):

$$Y_k = 4,84 - 0,08A_n - 0,08T_c - 0,77L_a + 0,72D_y - 0,01P_c - 0,04C_k - 0,51P_m$$

По критерию Стьюдента существенна зависимость  $Y_k$  от  $A_n$ ,  $D_y$ ,  $C_k$ , незначительна – от  $T_c$  и  $L_a$  и минимальна – от  $P_c$  и  $P_m$ .

Рассматриваемая выработка подвержена пучению почвы, сдвигению пород кровли, деформации элементов крепления выработки. Возможными видами деформаций были следующие. Наблюдалось выдавливание (выдавливание) верхняков в полость выработки со стороны выработанного пространства (10 % длины выработки); разрывы замковых соединений (хомутов и планок) на элементах крепи усиления УКР: со стороны целика (0,2 %), со стороны выработанного пространства (2,5 %), верхних УКР (33 %). По длине выработки выдавливание боковых ножек наблюдалось: со стороны целика на 8,8 % длины выработки, что привело к потере несущей способности крепи выработки и потребовало ее перекрепления на 6,7 % ее длины или по крайней мере замены боковых арочных ножек; со стороны выработанного пространства выдавливание боковых ножек арочной металлокрепю происходило на 2,1 % длины выработки. Выдавливание обоих боковых ножек арочной крепи произошло на 1,6% длины выработки с необходимостью перекрепления в этой зоне. На ряде участков – 1,2% длины выработки из-за вторичных посадок кровли боковые стойки арочной крепи и частично рамы в целом наклонены в сторону, противоположную направлению движения очистного забоя.

Непосредственно под лавой в зоне опорного давления устанавливалась крепь усиления из 1-2-х рядов клиновых или гидростоек под две нитки профилей. В этих условиях увеличение расчетного сопротивления анкерной крепи (за счет узла податливости) с 60 до 140 кПа ( $\text{кН/м}^2$ ) позволяет уменьшить расслоения пород кровли с 0,45 до 0,3 м (в 1,5 раза).

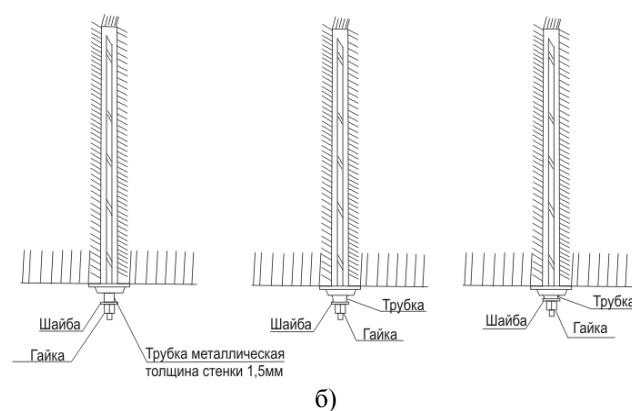
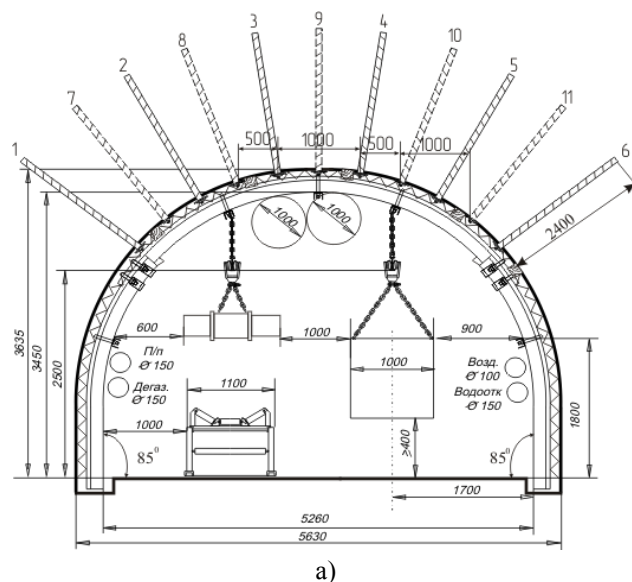
При малом количестве расслоившихся контактов (до трех штук) слабых пород для обеспечения удовлетворительного состояния пород кровли расчетное сопротивление анкерной крепи должно составлять 140-200 кПа при длине анкеров до 2,4 м. Проведенные испытания на шахте «Саранская» позволили установить, что при устойчивой кровле (прочность пород на одноосное сжатие  $R_c$  более 60-80 МПа) плотность установки составляет 1анкер/ $\text{м}^2$  (см. таблицу). Дальнейшее увеличение длины, прочности на разрыв стержней анкерной крепи, плотности ее установки в таких условиях технически и экономически нецелесообразно, так как не приводит к заметному уменьшению смещений пород кровли и ее состояния, только снижает темпы проведения горных выработок.

Результаты выполненных аналитических и экспериментальных исследований показали их относительную сходимость по деформационным характеристикам. Таким образом, для более полного использования несущей способности комбинированной крепи и повышения устойчивости выработки в зоне опорного

давления целесообразно применение ограниченно податливой с переводом в жесткий режим эксплуатации анкерной крепи. Анкера связывают отдельные малосвязанные слои пород в единую грузонесущую конструкцию составной плиты, тем самым увеличивают сцепление и трение между слоями. За счет натяжения анкеров между слоями пород возникают дополнительные силы трения. При этом устойчивость составной плиты, стянутой поперек слоев анкерами, приближается к устойчивости монолитной толщии пород.

Примером реализации данных исследований является проведенный эксперимент по увеличению податливости анкера на конвейерном штреке 71к<sub>10</sub>-в шахты «Саранская» УД АО «АрселорМиттал Темиртау» (рисунок 5, а) на протяжении пяти метров на каждый анкер согласно проекту на ремонтно-восстановительные работы на главном откаточном квершлага 4-го горизонта, были установлены металлические трубки (диаметром 0,03 м, с толщиной стенки 0,0015 м и высотой 0,05-0,07 м) между подхватом анкера и шайбой. Выработка закреплена анкерами длиной 2,4 м диаметром 0,022 м с четырьмя ампулами. При проверке через 6 суток было установлено, что произошла деформация (сжатие) трубок на 3-5мм. При проверке через каждые 10 суток деформация (сжатие) трубок увеличилась со сжатием их до толщины шайбы (рисунок 5, б).

Кровля, анкерированная комбинированной податливой анкерно-рамной крепью, работает в трех циклах эксплуатации: жестком режиме, режиме податливости с расслоением и сдвижением породных напластований и режиме длительной устойчивости с постоянной несущей способностью, обусловленной подпором анкерной и рамной крепей и самозаклинивания породных блоков. При жесткой крепи возрастание нагрузки влечет пропорциональный рост касательных напряжений, а при податливой – их относительную стабильность.



Проверка через каждые 10 суток

Рисунок 5 – Эксперимент по оценке влияния податливости анкера на устойчивость выработки на шахте «Саранская» УД АО «АрселорМиттал Темиртау»

Устойчивость контуров конвейерного штрека 71к<sub>10</sub>-в шахты «Саранская» в зависимости от технологических параметров крепления

$A_n$ , кН	$T_c$	$L_a$ , м	$D_y$ , шт/м <sup>2</sup>	$P_c$ , кПа	$C_k$ , мм	$P_m$ , м	$Y_k$
анкера без податливости							
12	1	1,8	1,0	70	590	0,9	0,1
12	1	2,0	0,93	100	540	0,91	0,1
12	1	2,2	1,2	155	460	0,92	0,5
12	1	2,0	0,9	170	435	0,93	0,6
12	2	2,2	1,2	190	390	0,95	0,85
ограничено податливые анкера							
15	1	2,2	1,28	235	350	0,4	0,9
15	1	2,4	1,2	275	300	0,4	0,91
15	2	2,4	1,28	295	295	0,38	0,92
15	2	2,4	1,28	240	285	0,35	0,93
15	2	2,4	1,28	375	260	0,3	0,95

Приложение:  $A_n$  – несущая способность анкерной крепи, т;  $T_c$  – количество рядов крепи усиления из ремонтин;  $L_a$  – длина анкеров, м;  $D_y$  – плотность установки анкеров, анкер/м<sup>2</sup>;  $P_c$  – суммарное сопротивление рамной, анкерной и крепи усиления;  $C_k$  – смещения кровли, мм;  $P_m$  – расслоения горного массива в зоне установки анкерной крепи, м.

## Оценка эффективности комплекса геофизических исследований скважин

**Г.Ж. ЮСУПОВА<sup>1</sup>**, магистрант,

**В.С. ПОРТНОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, руководитель Управления послевузовским образованием,

**Г.Т. БОРИСЕНКО<sup>2</sup>**, к.т.н., доцент,

**А.Н. КАРПЕНКО<sup>3</sup>**, д.т.н., профессор,

**Н.Ф. АБАЕВА<sup>1</sup>**, к.п.н., доцент,

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет,

<sup>2</sup>Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева,

<sup>3</sup>Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

**Ключевые слова:** комплексирование, геофизика, метод, принцип, эффективность, скважина, помеха, вероятность, выборочная, средняя, совокупность, комплекс, ГИС, фактор.

Проблемы комплексирования геофизических методов обусловлены неоднозначностью обратной задачи геофизики определения качественных и количественных заключений об объекте исследования. Как правило, один метод дает достоверные сведения лишь об изменении тех или иных физических характеристик геологических объектов.

Комплексирование методов геофизики способствует повышению достоверности решения различных геологических задач поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Совместная обработка комплекса геофизических данных, направленная на решение широкого круга геологических задач с необходимой детальностью и надежностью, требует больших объемов расчетов и в полной мере может быть реализована лишь при использовании банков данных и автоматизированных систем обработки информации.

Геофизические методы имеют ряд характерных особенностей, способствующих комплексированию. Это – высокая производительность, низкая себестоимость работ, возможность выполнения измерений несколькими методами по единой сети наблюдений. Добавление в комплекс других геофизических методов должно способствовать увеличению достоверности решения геологических задач при незначительном повышении стоимости работ.

Целью комплексирования является: уменьшение неоднозначности интерпретации и, по возможности, решение всех задач, возникающих на данной стадии работ, при этом при подборе методов руководствуются следующими принципами: каждый метод решает одну из задач; некоторая задача решается лишь сочетанием ряда методов; задача решается несколькими методами, но каждым из них недостаточно уверенно, а в результате применения нескольких методов обеспечивается необходимая надежность ее решения [1].

В работе Бродового В.В [2] изложены принципы комплексирования методов геофизики, из которых основными, на наш взгляд, являются: принципы:

этапности, геолого-геофизических сочетаний, петрофизического обеспечения и экономической целесообразности, остальные можно отнести к принципам детализации решения геологических задач, технического и технологического обеспечения геофизических исследований.

Рациональный комплекс геофизических исследований скважин (ГИС) представляет геологически и экономически обоснованное сочетание геофизических методов для решения всей полноты геологических, технических и технологических задач.

Рациональный комплекс создается на основе типового при наличии достаточного объема априорной информации, позволяющей оценить информативность отдельных методов и их различных сочетаний [3].

Качество и информативность исходных материалов ГИС, а следовательно, и их эффективность, зависят от геолого-технических условий, которые определяются особенностями скважин, это [4]: тип и свойства промысловой жидкости (ПЖ); техническое состояние открытого ствола скважины; наличие глинистой корки на ее стенках, кольматация пород в прискважинной части пластов; наличие в пластах-коллекторах зоны проникновения фильтрата и поглощения ПЖ в перспективных на нефть и газ интервалах; закачка в открытый ствол тампонирующих смесей; охлаждение пород в прискважинной зоне; перепад давлений в системе «скважина-пласт».

Эффективность геофизических исследований определяется влиянием геологических и промышленных помех, включая сюда и возникающие этими факторами погрешности измерений [5].

К факторам, влияющим на результаты геофизических исследований в нефтегазовых скважинах, следует отнести:

– низкая контрастность физических свойств вмещающих пород и продуктивных горизонтов;

– техногенное влияние (диаметр скважин, глинистая корка, проникновение буровой жидкости в пласт, нивелирующие различия пород, а также изменяющие



их характеристики);

- выход флюидов в скважину из пласта, изменяющих регистрируемые геофизические параметры и характеристики бурового раствора;

- изменение температуры пласта за счет интенсивного его охлаждения буровым раствором;

- поля помехи: переменные (промышленные) и естественные (теллурические, окислительные, фильтрационные, осмотические и др.); электрическое поле обсадных труб, изменчивость физических полей Земли;

- несимметричность расположения приборов в скважине, приводящая к отличиям измеряемых параметров методов, у которых глубинность исследований невелика при существенной неоднородности пласта (гамма-гамма методы, рентгенорадиометрический метод, микрозондирование) и т.д.;

- ограниченность и различие радиальных глубин исследования;

- различие чувствительности методов, определяющей эффективность решения геологических задач;

С учетом известных принципов комплексирования геофизических методов, а также факторов, оказывающих влияние на результаты измерений, рассмотрим оценку геологической эффективности, основанную на решении вероятностной задачи на примере горизонтальной скважины № 653-2, куста 143В месторождения Самотлор. Геофизические исследования проводились обязательным комплексом методов, утвержденным на основе типового с учетом специфики бурения разведочных и эксплуатационных скважин. Комплекс ГИС обеспечивает решение геологических задач в открытом стволе:

- литологическое расчленение разреза;
- выделение коллекторов;
- оценка фильтрационно-ёмкостных свойств пластов (пористость, глинистость, проницаемость);
- оценка характера насыщения коллекторов;
- определение водонефтяного (ВНК), газонефтяного (ГНК), газоводяного (ГВК) контактов.

Геофизические исследования выполнены автономным комплексом АЛМАЗ-2 [6], в открытом стволе скважины диаметром 124...144 мм. Прибор доставляется к забою на буровом инструменте. Это обеспечивает возможность проведения ГИС на протяжённых горизонтальных участках скважин и позволяет за один спуско-подъём произвести измерение и регистрацию:

- кажущегося удельного электрического сопротивления 9-ю индукционными зондами разной глубинности (ВИКИЗ);

- потенциала естественной поляризации скважины (ПС);

- азимута, зенитного угла и угла отклонителя (угол вращения прибора);

- естественной гамма-активности пород (ГК);
- удельного электрического сопротивления бурового раствора (резистивиметрия);

- температуры бурового раствора (Т);
- водородной пористости методом ННК-Т.

Водородная пористость – это пористость, измененная по плотности тепловых нейтронов (ННК-т) по разрезу скважины на заданном расстоянии (длине

зонда) от источника быстрых нейтронов. Плотность определяется числом нейтронов, замедлившихся до тепловой энергии и поглотившихся в исследуемой среде при заданной длине зонда. Она определяется водородосодержанием и наличием элементов с высоким сечением захвата тепловых нейтронов.

Оценку эффективности комплекса ГИС определим в два этапа. На первом этапе определяем групповую эффективность геофизических методов для одной геологической задачи, а на втором – общую эффективность всего комплекса ГИС.

Значение эффективности будет представлять выборочная средняя. Для ее вычисления составим генеральную совокупность значений вероятности решения геологической задачи геофизическим методом. На ГИС влияет множество вышеперечисленных факторов, которые понижают эффективность исследований, что приводит к снижению вероятности получения однозначного решения.

Для составления генеральной совокупности вероятности однозначного решения задач использован метод экспертной оценки, где в качестве экспертов были привлечены три специалиста, имеющие большой опыт интерпретации ГИС нефтегазовых месторождений. Полученные средние значения вероятностей приведены в таблице 1. В первом столбце приведены аббревиатуры методов, в остальных – вероятности, с которой метод решает ту или иную геологическую задачу. Например, в столбце 2 приведена задача «Определение границ и мощности пластов». Исходя из этой таблицы, следует, что метод ПС решает эту задачу с вероятностью 0,9, БКЗ – 0,8, БК – 1,0 и т.д. Рассмотрим данные в таблице метода ВИКИЗ (11 строка), который решает задачу литологического расчленения с вероятностью 0,5, выделения коллекторов – 1,0, сопротивления пласта – 1,0, характера насыщения – 0,8 и т.д.

Рассматривая вероятность решения геологической задачи различными методами ГИС как независимую систему событий с вероятностями  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , определим выборочную среднюю как среднее арифметическое значение вероятностей методов комплекса ГИС ( $\bar{x}_B$ ) [7], с соответствующими частотами  $m_1, m_2, \dots, m_k$  получим

$$m_1 + m_2 + \dots + m_k = n, \quad (1)$$

$$\bar{x}_B = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_k x_k}{n}, \text{ или } \bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i x_i. \quad (2)$$

При условии, что измерения методами выполняются за один спуско-подъем, т.е. по одному разу, то  $n$  равно числу методов ГИС в комплексе, а  $m_i = 1$ . Следует отметить, что значения вероятностей (таблица 1) приведены не как статические средние с присущими им среднеквадратическими погрешностями, а как экспертные оценки. И поэтому повторные измерения любым из методов, у которых  $X_i = 1,0$  не даст повышения вероятности, что присуще статистическим определенным значениям, а только выборочную среднюю вероятность достоверного решения геологической задачи, при увеличении затрат на повторные исследования.

Определим выборочную среднюю вероятность  $\bar{x}_v$  для всех приведенных в таблице 2 геологических задач решаемым комплексом ГИС с использованием

прибора АЛМАЗ-2.

Таблица 1 – Генеральная совокупность методов геофизики и вероятностей решаемых ими задач

Вид исследования	Определение границ и мощности пластов	Корреляция	Литологическое расчленение	Выделение коллекторов	Сопротивление и диаметр зоны проникновения	Сопротивление пласта	Глубина проникновения фильтра ПЖ	Сопротивление пластовых вод	Сопротивление бурового раствора	Коэффициент пористости	Коэффициент глинистости	Характер насыщенности	Выявление газа в пласте	Определение контактов			Коэффициент насыщения	
														ВНК	ГВК	ГНК	нефте-(начальная)	газо-(начальная)
ПС	0,9	1,0	0,9	0,5				1,0		1,0	1,0							
Рез.					0,3	0,3			1,0									
БКЗ	0,8	0,8		1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	0,8		1,0		1,0	1,0		1,0	
БК	1,0	1,0	0,6	1,0	0,8	0,8						0,9		0,8	0,8		1,0	
МКЗ	1,0		0,5	0,8	0,9					0,8		0,8		0,8	0,8			
ВП			0,5											0,3				
МБК	1,0			0,3	0,7					0,5								
ИК	1,0		0,5			0,9				0,7		0,8		0,8			0,8	
ВИКИЗ			0,5	1,0	1,0	1,0	1,0					0,8		0,8	0,8		1,0	
ВДК												0,5		0,4	0,4		0,5	
ИГК	0,7	0,7	0,7	0,3							0,9							
СГК	0,8	0,9	0,8	0,5							1,0							
ГГК-п	0,8		0,8	0,7						1,0			0,3		0,3			
НГК	0,8	0,5	0,5	0,5						0,8		0,8		0,8	0,8		0,8	
НГК-с	0,8	0,5	0,6	0,5						0,8		0,3	0,2	0,5	0,5	0,4		
ННК	0,8	0,5	0,5	0,5						0,8		0,3	0,2	0,3	0,3	0,6		
АК	1,0	1,0	1,0	1,0						1,0			0,5					
АК-сканер	0,7	0,5	0,7	0,3														
ЯМК				0,8						1,0		0,8						
Т			0,4	0,3														

Таблица 2 – Расчет выборочной средней как оценки эффективности ГИС

Вид исследования	Определение границ и мощности пластов	Корреляция	Литологическое расчленение	Выделение коллекторов	Сопротивление и диаметр зоны проникновения	Сопротивление пласта	Глубина проникновения фильтра промысловой жидкости	Коэффициент пористости	Коэффициент глинистости	Характер насыщенности	Определение контактов			Коэффициент насыщения	
											ВНК	ГВК	ГНК	нефте-(начальная)	газо-(начальная)
Применяемый комплекс															
ПС	0,9	1,0	0,9	0,5				1,0	1,0						
Рез.															
ВИКИЗ				1,0	1,0	1,0	1,0			0,8	0,8	0,8		1,0	1,0
ИГК	0,7	0,7	0,7	0,3					0,9						
ННК		0,5	0,5	0,5					0,8				0,6		
$\bar{x}$	0,8	0,7(3)	0,7	0,575	1,0	1,0	1,0	0,9	0,95	0,8	0,8	0,8	0,6	1,0	1,0
Комплекс, где ВИКИЗ заменен ИК															
ИК	1,0		0,5			0,9				0,8	0,8			0,8	0,8
$\bar{x}^*$	0,8(6)	0,7(3)	0,65	0,4(3)	0	0,9	0	0,9	0,95	0,8	0,8	0	0,6	0,8	0,8
Комплекс, в который добавлен ГГК-П															
ГГК-П			0,8	0,7				1,0							
$\bar{x}^{**}$	0,8	0,7(3)	0,725	0,6	1,0	1,0	1,0	0,9(3)	0,95	0,8	0,8	0,8	0,6	0,1	0,1

$\bar{x}$  – выборочная средняя применяемого комплекса;  $\bar{x}^*$  – выборочная средняя комплекса, где ВИКИЗ заменен ИК;  
 $\bar{x}^{**}$  – выборочная средняя применяемого комплекса и метода ГГК-П.

Выборочную среднюю вероятность достоверного решения комплексом ГИС геологических задач, приведенных в таблице 2, определим как среднюю из максимальных значений  $\bar{x}$  для каждой задачи. Полученное значение равно 0,844.

В комплексе ГИС (таблица 2) условно заменим ВИКИЗ на индукционный каротаж (ИК). Значения  $\bar{x}$  для этого случая, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что выборочная средняя вероятность решения всего перечня задач снизилась до 0,615 за счет того, что вероятностные значения определения сопротивления зоны проникновения и глубины проникновения ПЖ равны нулю. Метод ВИКИЗ исполь-

зует многозондовую методику измерений сопротивления среды в скважине, он более эффективен по сравнению с классическим индукционным каротажем, в котором при измерениях используется зонд одной длины.

Для проверки методики оценки эффективности комплекса ГИС добавим в используемый комплекс ГГК-П. Вероятностные значения эффективности геологических задач  $\bar{x}$  приведены в таблице 2. Метод эффективен для литологического расчленения, выделения коллекторов, определения коэффициента пористости. Значения выборочной средней эффективности решения геологических задач с учетом того, что ГГК-

П будет использоваться вместе с применяемым комплексом, составит 0,849.

При оценке эффективности комплекса ГИС мы исходили из того, что рассматриваемые вероятности решения той или иной геологической задачи определены без учета случайных ошибок измерения геофизического параметра тем или иным методом. Так как они распределяются по закону Гаусса, то для их снижения целесообразно проводить несколько измерений в скважине методом, у которых вероятность меньше единицы, но в этом случае это ведет к увеличению стоимости геофизических работ. Таким образом, эффективный комплекс методов должен формироваться из числа методов ГИС, которые позволяют решить

геологическую задачу с максимально высокой вероятностью, в таблице 2 эти значения выделены. Введение в комплекс других методов, дающих более достоверное решение геологической задачи и всего перечня таких задач, должно определяться техническими условиями их проведения и экономической эффективностью.

Рассматривая комплекс ГИС, реализуемый аппаратурой АЛМАЗ-2, целесообразно включить метод ГГК-П в применяемый комплекс.

Предложенный принцип оценки эффективности ГИС использован при проектировании комплекса ГИС на ряде месторождений Казахстана (Котырмас Северный, Акшабулак и т.д.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В., Попов М.Г., Селиверстов Н.И., Шевнин В.А. Геофизические методы исследований. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГПУ, 2004. 232 с.
2. Бродовой В.В. Комплексование геофизических методов. М.: Недра, 1991. 330 с.
3. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексование геофизических методов. Тверь: Издательство «Герс», 2004. 294 с.
4. Ручкин А.В. Технология геофизических исследований нефтегазозазведочных скважин в осложненных геологических условиях: Автореф. дис. ... д.г.-м.н. Тверь, 1992. С.10-26.
5. Хмелевской В.К. Геофизика. М.: КДУ, 2012. 320 с.
6. Комплекс аппаратно-программный геофизический АЛМАЗ-2: Технические условия / ЗАО НПП ГА «Луч». М., 2005. 11 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. М.: Юрайт, 2011. 479 с.

УДК 669.049.5

## Влияние фильтрования технического кремния на содержание вредных примесей

**А.З. ИСАГУЛОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, первый проректор,

**Б.М. КИМАНОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., доцент,

**Ch. LAURENT<sup>2</sup>**, доктор PhD,

**Д.К. ИСИН<sup>1</sup>**, к.т.н., профессор,

**Ж.Д. ЖОЛДУБАЕВА<sup>1</sup>**, докторант,

**А. ТИЛЕУХАН<sup>1</sup>**, студент,

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра ММиН,

<sup>2</sup>Тулузский университет, Франция

**Ключевые слова:** фильтр, фильтрование, пора, канал, адгезия, элемент, эффективность.

Согласно докладу UNESCO [1] на 75 % населения, проживающего в развивающихся странах, приходится только 25 % мирового потребления энергии. Свыше двух миллиардов людей в этих странах живут без электричества [2].

В то же время солнечный поток, падающий на Землю, представляет собой практически неиссякаемый источник тепла и света. Количество поступающей при этом на Землю солнечной энергии составляет  $3 \cdot 10^{24}$  Дж/кг и существенно превышает содержание всех мировых запасов нефти, газа, угля, урана и других энергетических ресурсов ( $4.3 \cdot 10^{22}$  Дж) [3]. Этот факт с особой остротой ставит проблему преобразования солнечной энергии. Использование даже незначительной доли солнечной энергии позволит решить

энергетические проблемы на Земле. Этот путь решения энергетической проблемы весьма привлекателен экологической чистотой, отсутствием длительных циклов нагрева, а также вращающихся механизмов, таких как турбины высокого давления и генераторы.

Среди широкого класса полупроводниковых материалов, используемых в солнечной энергетике, лидирующее положение занимают пластины кристаллического кремния [4]. Это положение сохранится и в ближайшем будущем [5]. На другие типы солнечных элементов сейчас приходится менее 10% выпускаемой продукции [6].

Непрерывный рост производства фотоэлектрических модулей привел к дефициту кремния как основного материала для их производства. В настоящее

время для производства солнечных элементов используется кремний из трех источников. Первый – некондиционный полупроводниковый кремний – скрап, традиционное сырье для солнечной энергетики. Количество скрапа на рынке ограничено и составляет порядка 3000 т. Второй источник – моно- и мультикремний, полученные из поликремния для полупроводниковой промышленности. Нехватка на рынке скрапа привела к необходимости использовать для получения солнечных элементов кремний, полученный из поликремния, используемого в полупроводниковой промышленности. Однако в отличие от полупроводниковой промышленности, где цена кремния мало сказывается на конечной стоимости, стоимость материала при производстве фотоэлектрических модулей составляет до 60 % [7]. Поэтому использование полупроводникового кремния существенно повышает стоимость модулей. Третьим источником SG-Si является поликремний, полученный по упрощенной «Сименс»-технологии [8]. Для снижения стоимости используется упрощенный цикл получения и очистки поликремния, однако использование цикла хлорирования и последующего восстановления не позволяет добиться радикального снижения стоимости кремния.

Таким образом, ограниченное количество кремния «солнечного» сорта и его высокая цена являются сдерживающими причинами для еще более интенсивного роста объемов производства солнечных модулей [9].

Рост производства солнечных энергосистем требует радикального снижения стоимости кремния для солнечных элементов и значительного увеличения его поставок на рынок.

Одним из способов повышения качества кремния является фильтрационное рафинирование. Достижимый при этом высокий рафинирующий эффект объясняется тем, что фильтрованию подвергается последовательно весь объем расплава, а сам процесс может быть осуществлен непосредственно при разливке металла из печи в ковш, при заливке металла в литейную форму, кристаллизатор или изложницу. При этом снижается количество как первичных, так и вторичных НМВ, образовавшихся к моменту фильтрования, частично или полностью устраняется последующее загрязнение расплава, снижается активность кислорода [10].

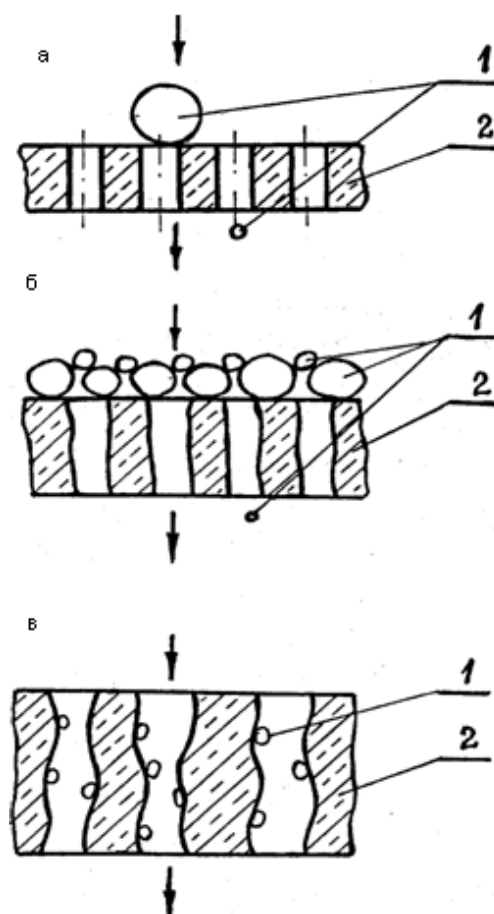
В настоящее время общепризнанно, что фильтрование в первую очередь обеспечивает значительное повышение чистоты металлов и сплавов от неметаллических включений (НМВ). При этом фильтрационный эффект обусловлен рафинированием преимущественно от взвешенной в металлическом расплаве неметаллической фазы.

Из существующего многообразия типов фильтров на настоящий момент наиболее эффективны *объемные*, к которым относятся широко используемые в мировой практике пенокерамические (ПКФ) и зернистые (кусковые) фильтры.

Отличительной особенностью насыпных зернистых фильтров, составленных из кусковых или гранулированных элементов, является большая поверхность их контакта с расплавленным металлом в процессе

фильтрования и наличие протяженных межзеренных каналов с широкими и тонкими сечениями, что обуславливает удаление из расплава как крупных, так и мелких неметаллических включений. Кусковой фильтр получают путем дробления огнеупорного материала с последующим его просеиванием с целью получения кусочков определенного размера. Фильтрующие элементы в виде гранул получают или путем прессования, или методом окатывания соответствующих порошков. Первый способ позволяет получать качественные фильтрующие элементы, но является трудоёмким и малопродуктивным, при этом получаемые элементы отличаются низкой пористостью.

Используемые фильтры, в зависимости от их типа, могут выполнять следующие функции: 1) механического сита и 2) адсорбирующей среды (рисунок 1).



1 – неметаллическое включение, 2 – фильтр, а – сеточный; б – сеточно-кековый; в – адгезионный  
Рисунок 1 – Механизм фильтрационного рафинирования жидких металлов от взвешенных НМВ [3]

В первом случае удаляются крупные включения, размер которых больше размера поровых каналов фильтра (рисунок 1, а). Поскольку такое отсеивание частиц происходит на входной (по ходу течения расплава) стороне фильтра, то этот механизм называют поверхностным или сеточным (ситовым). Такая очистка характерна для двумерных (пластинчатых, сетчатых, воронкообразных) фильтров. Разновидностью сеточного механизма является сеточно-кековый вариант улавливания НМВ, при котором по мере оса-

ждения включений в верхнем слое фильтра размер межзеренных каналов уменьшается и создаются условия для отделения меньших по величине включений (рисунок 1, б).

Во втором случае происходит очищение расплава от мелкодисперсных включений, часть которых, перемещаясь внутри фильтра по разветвлённым его каналам, неизбежно сталкивается с их поверхностью, на которой они осаждаются и удерживаются за счёт сил адгезии. Поэтому такой механизм улавливания НМВ называют внутренним или адгезионным (рисунок 1, в).

Объёмные фильтры (пеннокерамические и ещё в большей степени зернистые), в отличие от двумерных, выполняют обе эти функции.

Возможности механического отделения включений при прохождении расплава через фильтр в значительной мере определяются капиллярным и гидродинамическим эффектом.

Влияние капиллярных явлений на полноту отделения включений связано с характером смачивания металлическим расплавом материала фильтра. Если жидкий металл не смачивает материал фильтра (краевой угол смачивания  $\theta \geq 90^\circ$ ), то расплав вынужден течь по поровым каналам большого диаметра, а значит, из расплава могут удаляться только те включения, размер которых больше минимального диаметра струи, т.е. эффективность сеточного эффекта снижается. В случае когда металл *смачивает* материал фильтра ( $\theta < 90^\circ$ ), капиллярное давление способствует втягиванию расплава в узкие каналы, следовательно, минимальный диаметр каналов, заполняемых металлом, уменьшается. Эффективность очистки расплавов за счёт сеточного эффекта возрастает. Способность сплавов заполнять межзеренные каналы фильтров зависит также от величины их поверхностного натяжения, при его увеличении заполнение тонких каналов расплавом затрудняется, так как требуется дополнительное усилие для его преодоления.

Поскольку фильтрование металлических расплавов осуществляется обычно через несмачиваемые огнеупорные материалы, то минимальный диаметр капилляров должен быть не менее 1-2 мм, следовательно, необходимо применять зерна фильтра не менее 4-6 мм.

В зернистом фильтре рафинирование расплава от НМВ по гидродинамическому механизму происходит в результате их выпадения из потока под действием силы тяжести, трения о стенки межзеренных каналов, изменения скорости потока при переходе расплава из узких в широкие каналы и др. На эффективность очистки влияют: разность плотностей включения и расплава, отношение среднего диаметра каналов к среднему диаметру включений ( $D_{ср.кан}/d_{ср.в}$ ), скорость и режим течения расплава по каналам фильтра. Обычно

фильтрование металлических расплавов происходит под действием незначительного избыточного металлостатического давления с использованием фильтрующих элементов диаметром не менее 4-5 мм.

На рисунке 2 показан внешний вид компонентов фильтрующей секции, состоящий из графитовой воронки 1, двух графитовых сеток 2, устанавливаемых в воронку 1, между которыми располагали фильтрующие элементы 3.



Рисунок 2 – Внешний вид составных компонентов фильтрующей секции

Результаты спектрального анализа показывают, что содержание таких элементов, как алюминий, кальций, медь, свинец и сера, заметно снизилось.

При этом следует отметить, что эффект фильтрационного рафинирования кремния от примесей зависит от природы фильтрующего материала.

Так, например, эффективность очистки кремния от кальция при использовании магнезитового и корундового фильтра составляет соответственно 48 и 27%, а при фильтровании через кварцитовый фильтр 60%. Аналогичные результаты и при очистке кремния от меди. При очистке от алюминия эффективными оказались фильтры из корунда и кварцита 62%. В случае рафинирования кремния от свинца фильтр из MgO не оказывает никакого влияния, эффективность корундового и кварцитового фильтров – примерно одинакова (70-60%).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. UNESCO Sources, N 81, July-August. 1996. P. 7-13.
2. World Solar Programme 1996-2005.
3. Стребков Д.С., Пинов А.Б. Фотоэлектричество – проблемы и перспективы. Возобновляемая энергия. М., 1997, С. 21-46.
4. Solar Generation. EPIA, October 2004. <http://www.epia.org/>
5. Goetzberger A. Proc. 17th Europ. Photovolt. Solar Energy Conf. (Munich, Germany, 2001). P. 9.
6. Dominique Sarti, Roland Einhaus. Silicon feedstock for the multi-crystalline photovoltaic industry. Solar Energy Materials &

- Solar Cells 72 (2002) 27-40.
7. Nepomnyaschikh A.I., Zolotaiko A.V., Krasin B.A. and Eliseev I.A.. Direct production of multicrystalline solar silicon from high purity metallurgical silicon. Silicon for chemical industry VII, Trondheim, 2004. P. 299-306.
  8. Osten H.J., Methfessel M., Lippert G. and Riicker H. // Observation of the formation of a carbon-rich surface layer in silicon // Physical Review. B Volumes 52, Number 16. 1995. P. 12179-12183.
  9. Алферов Ж.И., Андреев В.М., Румянцев В.Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников. 2004. Т. 38. Вып. 8, С. 937-947.
  10. Ген Э.Б., Киманов Б.М., Зимарина И.В. Очистка стали фильтрованием при заливке в формы // Литейное производство. 1986. № 6. С. 6-7.
- УДК 669.043

## **Исследование влияния фильтров на активность кислорода в металлургическом кремнии**

**А.З. ИСАГУЛОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, первый проректор,

**Б.М. КИМАНОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., доцент,

**Ch. LAURENT<sup>2</sup>**, доктор PhD,

**Д.К. ИСИН<sup>1</sup>**, к.т.н., профессор,

**Ж.Д. ЖОЛДУБАЕВА<sup>1</sup>**, докторант,

**Э. БАЙЖИГИТОВА<sup>1</sup>**, студент,

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра ММиН,

<sup>2</sup>Тулузский университет, Франция

**Ключевые слова:** *фильтр, фильтрование, затравка, подложка, активность, кислород, активометр.*

Считается, что примерно уже через десять лет органическое топливо сможет удовлетворять запросы мировой экономики только частично [1]. В концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию предполагается, что доля альтернативных источников энергии к 2024 году должна составлять не менее 5 % от общего энергетического баланса страны. На сегодняшний день наиболее динамично развивающимся и перспективным видом возобновляемого источника является солнечная энергетика, вследствие использования практически неиссякаемой энергии Солнца (за год на Землю поступает солнечной энергии, в сотни раз превышающей современные потребности планеты). Современная солнечная энергетика более чем на 90% базируется на полупроводниковом кремнии, используемом для производства фотоэлектрических преобразователей, которые с энергетической точки зрения являются наиболее эффективными устройствами.

Сырьём для получения солнечного кремния является металлургический кремний, к которому предъявляются жесткие требования по содержанию вредных примесей. В настоящее время в Казахстане уже построены заводы по производству такого кремния методом карботермического восстановления из кремнезёма (например, в г. Караганде – компания «Silicium Kazakhstan»). Выплавляемый металлургический кремний неизбежно загрязняется различного рода примесями (неметаллическими включениями), привносимыми в него в первую очередь из шихты и углеродистых восстановителей. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологии получения конечной продукции высокой чистоты.

Анализ мировой тенденции показывает возросший интерес металлургов к *фильтрационному методу рафинирования*. Так, например, в литейном производстве индустриально развитых стран Европы и США более 50% всей продукции производится с применением этого метода очистки. В сравнении с широко известными способами рафинирования (вакуумирование, продувка нейтральными газами, инжекционная металлургия и др.), фильтрационный метод обеспечивает неменьшую степень очистки от примесей и их соединений [2]. При этом данному методу присущ ряд отличительных особенностей и технологических преимуществ, а именно:

– при фильтровании рафинированию подвергается последовательно весь объем жидкого металла, а сам процесс может быть осуществлён непосредственно при разливке расплава из печи в ковш, при заливке металла в кристаллизатор, изложницу или литейную форму;

– сравнительная простота технологического процесса, поскольку данный способ не требует технически сложной подготовки специальных материалов (например, синтетических шлаков, флюсов, тонкодисперсных порошков и др.), а также капитальных затрат на приобретение дорогостоящего оборудования. При этом он легко вписывается в действующий на производстве технологический процесс, не занимая дефицитных производственных площадей.

Из существующего многообразия типов фильтров на настоящий момент наиболее эффективны *объёмные*, к которым относятся широко используемые в мировой практике пенокерамические (ПКФ) и зернистые (кусковые) фильтры. Отличительной особенно-

стью последних является большая поверхность их контакта с металлом в процессе фильтрования и наличие длинных тонких межзеренных каналов переменного сечения, что обуславливает возможность более эффективного удаления из расплава как крупно-, так и мелкодисперсных включений.

Зернистые фильтры характеризуются:

– высокой комплексной рафинирующей способностью, не уступающей ПКФ;

– простотой изготовления фильтрующих элементов в виде гранул из доступных и недорогих материалов; возможностью широкого варьирования состава фильтра в зависимости от природы фильтруемого расплава и удаляемой примеси;

– возможностью достижения заданной степени рафинирования за счёт технологических приёмов фильтрования (изменения размера насыпных элементов, высоты фильтрующего слоя и др.).

Одним из основных механизмов фильтрационной очистки металлов является удаление из расплава взвешенной в ней неметаллической фазы [3]. Учитывая то, что металлургический кремний после выплавки с целью окисления примесей подвергается, как правило, интенсивной продувке в ковше это создаёт идеальные предпосылки для использования фильтрования для дополнительной очистки кремния от вредных примесей за счёт улавливания образующихся оксидных включений.

Суть этого метода состоит в пропускании металлического расплава через фильтрующее устройство, при прохождении через который в результате физико-химических, адгезионных, механических и других явлений происходит очищение расплава от вредных примесей, неметаллических включений и соответственно газов. Высокая эффективность применения фильтров обусловлена тем, что они обеспечивают комплексную очистку расплава от неметаллической фазы. Прежде всего на фильтре задерживаются включения, которые присутствуют в жидком металле в виде суспензированных частиц [4, 5]. Но фильтр также служит *затравкой*, на поверхности которой, как на подложке, может осаждаться неметаллическая фаза, которая по термодинамическим условиям готова выделиться, но по кинетическим условиям (ввиду отсутствия или недостатка готовых центров кристаллизации) ещё не выделилась [6, 7]. Соответственно, можно выделить три механизма фильтрационного рафинирования жидких металлов: 1) сеточный, 2) адгезионный и 3) затравочный.

За счёт *сеточного* механизма удаляются *крупные* включения, размер которых больше размера поровых каналов фильтра. По *адгезионному* механизму происходит очищение расплава от *мелкодисперсных* включений, часть которых, перемещаясь внутри фильтра по разветвлённым его каналам, неизбежно сталкивается с их поверхностью, на которой они осаждаются и удерживаются за счёт сил адгезии. Таким образом, сеточный и адгезионный механизмы реализуются путем улавливания взвешенных в расплаве неметаллических частиц. *Затравочный* механизм принципиально отличается от сеточного и адгезионного механизмов, т.к. поверхность фильтра служит подложкой

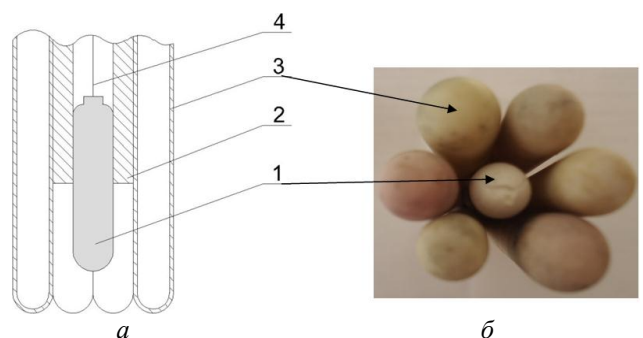
для выделения на ней неметаллической фазы непосредственно из расплава, минуя стадию её выделения в обособленную частицу. Последнее можно доказать экспериментально, путем контроля изменения *активности* удаляемой примеси методом ЭДС.

В данной работе в качестве объекта исследования служил металлургический кремний Уштобинского кремниевого завода, химический состав которого приведен в таблице 1.

С целью исследования затравочного механизма фильтрационного рафинирования металлического расплава от растворённой примеси (в качестве которой рассматривали кислород) процесс взаимодействия жидкого металла с фильтром моделировали в его отдельном поровом канале. Для чего собирали своего рода элементарную ячейку фильтра (рисунок 1), состоящую из датчика 1, (с молибденовым токосъёмником 4), вставляемого в алундовую трубку 2, с внешним диаметром 8 мм, вокруг которой плотно укладывали огнеупорные трубки 3, моделирующие материал фильтра.

Таблица 1 – Химический состав кремния металлургического (Si = 99,6 %)

Металл	Химический состав кремния, ppm								
	Fe	Al	Ca	P	S	Mn	Cu	Pb	Cr
Кремний	2334	513	396	35	16	88	173	43	164



а) схема ячейки в разрезе, б) вид ячейки в сборе

Рисунок 1 – Модельная ячейка фильтра

При этих условиях толщина кольцевого слоя металла вокруг активометра составляла 2,0-3,0 мм, что соответствует размеру порового канала фильтра при использовании фильтрующих элементов в виде гранул диаметром 14-16 мм. В качестве материала моделей элементарной ячейки фильтра использовали кварцевые и алундовые трубки. Для измерения активности кислорода применяли датчики окисленности, выполненные из керамики на основе диоксида циркония ( $ZrO_2$ ), стабилизированного оксидом иттрия ( $Y_2O_3$ ) с электродом сравнения  $Mo$  (90%) +  $MoO_2$  (10%). При постановке эксперимента исходили из того, что при постоянной температуре и неизменном составе металла изменение концентрации растворенного в нём кислорода эквивалентно изменению его активности.

Схема установки для выявления подложечного механизма фильтрационного рафинирования приведена на рисунке 2.

Значения ЭДС активометров фиксировали трёхто-

чечным потенциометром КСП-4 (5) со шкалой деления 5 мВ, одновременно с измерением температуры расплава термопарой ВР5/20. При этих условиях относительная систематическая ошибка косвенного измерения активности составляет  $\pm 5\%$ , а случайная ошибка определения не превышает  $\pm 8\%$ . Плавление шихты, загружаемая в алундовый тигель (8), осуществляли в печи Таммана (6). Эксперименты проводили в инертной атмосфере аргона.

После расплавления металла (масса навески 500-600 г) и достижения требуемой температуры, которую с помощью задатчика, встроенного в систему установки, поддерживали в течение опыта постоянной, в расплав на заранее фиксированную глубину с помощью механизма (4) вводили кислородный зонд (1) с токосъёмником (2) для измерения исходной активности кислорода  $E_{исх}$ . После чего активометр (1) извлекали из расплава и на ту же глубину вводили модельную ячейку фильтра (3) с датчиком окисленности внутри с последующим снятием потенциограммы  $E_{ф}$ . Стабильное значение ЭДС, фиксируемое на потенциограммах, устанавливается в течение 3-5 секунд после ввода датчика в расплав и, благодаря наличию огнеупорного покрытия, длительное время удерживается на этом уровне. Результаты измерений активности кислорода в кремнии приведены в таблице 2.

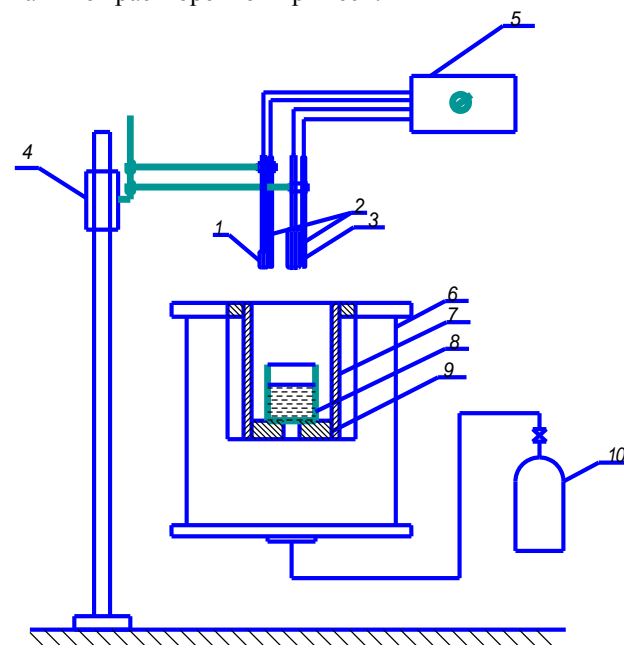
Таблица 2 – Значения активности кислорода в жидком кремнии до и после ввода в расплав моделей фильтрующей ячейки

Металл	Вариант	Материал модели фильтра	Активность кислорода, мВ	
			$E_i$	$\Delta E = E_{ф} - E_{исх}$
Кремний	«нефильтрованный» ( $E_{исх}$ )	–	550	–
	«фильтрованный» ( $E_{ф}$ )	$SiO_2$	600	+ 50
	«фильтрованный» ( $E_{ф}$ )	$Al_2O_3$	605	+ 55

Значительная разница в значениях активности кислорода в «нефильтрованном» и «фильтрованном»

вариантах (50-55 мВ) объясняется участием фильтрующего материала в качестве затравки (гетерогенной подложки) в процессе выделения на нём соответствующей оксидной фазы.

Таким образом, можно утверждать, что при фильтровании кремния, как и на стали, экспериментально выявлен новый эффект фильтрационного рафинирования от растворённой примеси.



1 – активометр; 2 – токосъёмник молибденовый;  
3 – модельная ячейка фильтра с активометром;  
4 – механизм подъёма и опускания датчиков и фильтров;  
5 – потенциометр; 6 – печь сопротивления Таммана;  
7 – нагреватель; 8 – тигель алундовый с металлом;  
9 – подставка; 10 – баллон с аргоном

Рисунок 2 – Схема установки для фиксации изменения активности кислорода в расплаве при моделировании процесса фильтрования

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грибов Б.Г., Зиновьев К.В. Получение высокочистого кремния для солнечных элементов // Неорганические материалы. 2002. Т. 39. № 7. С. 775-785.
2. Курдюмов А.В., Инкин С.В., Чулков В.С. и др. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов. М.: Металлургия, 1980. 196 с.
3. Киманов Б.М. Удаление оксидных и сульфидных включений из расплавленной стали методом фильтрации // Сталь. 2008. №8. С. 27-28.
4. Курдюмов А.В., Инкин С.В., Чулков В.С. и др. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов. М.: Металлургия, 1980. 196 с.
5. Apelian D., Mutharasan R., Alis Removal of inclusions from steel melts by filtration // J. of natevials science. 1985. V. 20. № 10. P. 3501-3514.
6. Тен Э.Б. Фильтрационное рафинирование стали от растворенного кислорода // Известия вузов. Черная металлургия. № 7. 1992. С. 54-59.
7. Тен Э.Б., Киманов Б.М. Исследования рафинирующих эффектов фильтрования жидких металлов // Труды международной научно-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда: КарГТУ. 2003. С. 297-298.



УДК 622.453

## Уменьшение отрицательного влияния естественной тяги на состояние проветривания рудника Ушкатын – 3

**Н.М. СУЛЕЙМЕНОВ**, магистрант,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра РАиОТ

**Ключевые слова:** воздух, депрессия, давление, температура, плотность, естественная тяга.

Перемещение воздушных потоков, обусловленное природными факторами, в условиях экстремального изменения температурных параметров атмосферного воздуха, как правило, приводит к негативным последствиям в организации проветривания подземных выработок. В зависимости от способа вентиляции действие естественной тяги может быть различным. Например, в зимний период при отрицательных температурах и всасывающем способе проветривания естественная тяга будет увеличивать количество поступающего воздуха в рудник, что в конечном итоге приводит к переохлаждению и обмерзанию выработок и к возможному разрушению гидравлических систем.

При нагнетательном способе подачи воздуха естественная тяга будет препятствовать работе главных вентиляторов, уменьшая количество поступающего воздуха в систему подземных выработок. В летний период при высоких положительных температурах воздуха, поступающего в рудник, картина обратная.

В зимний период на пути поступления холодного воздуха предусматривается установка калориферов. Наряду с положительным эффектом, воздух с отрицательной температурой прогревается до требуемых по ПБ норм, наблюдается отрицательный эффект. Любое повышение температуры исходящего из рудника потока воздуха автоматически усиливает действие естественной тяги. Увеличивается поступление холодных воздушных масс в систему подземных выработок. Это необходимо учитывать при выборе калориферов, а в условиях очень низких экстремальных температурных изменений наружного воздуха предусматривать частичное или полное блокирование естественной тяги с целью уменьшения отрицательных последствий.

Предупреждение или ограничение негативного влияния естественной тяги может быть обеспечено устройством воздушных завес или установкой и работой вентилятора местного проветривания. Последний вариант предпочтительнее, поскольку полное или частичное ограничение действия естественной тяги в

экстремальных условиях может осуществляться на основе встречного взаимодействия потока воздуха в выработке с потоком, вытекающим из вентилятора воздушной струи.

Величина депрессии естественной тяги  $h_e$  определяется как разность сопоставимых весов столбов воздуха в поступающей и исходящей струях. Особенно вскрытия жайремского рудника штольнями приводит к тому, что проявление естественной тяги в основном зависит от атмосферного воздушного столба, условно проведенного от уровня воздухоподающей выработки до уровня воздуховыдающего вентиляционного канала. Отсюда следует, что величина и направление действия естественной тяги зависит от температуры наружного воздуха. На рисунке 1 представлена принципиальная схема организации проветривания рудника по всасывающему способу подачи воздуха в подземные выработки. Действие естественной тяги для рассматриваемого варианта будет проявляться как на первом, так и на втором горизонтах. Однако ее влияние в силу разности высотных отметок будет различным. Так, например, для горизонта 1-2 депрессия естественной тяги определяется как разность давлений в точках 1 и 2, то есть  $h_e = P_1 - P_2$ . Соответственно, для горизонта 3-4 будем иметь  $h_e = P_3 - P_4$ .

Расчёт депрессии естественной тяги основан на разности равновеликих по высоте столбов воздуха в поступающей и исходящей струях и может быть осуществлён на основе следующих подходов.

1. Полагая, что плотность воздуха  $\rho = \rho_{cp} = const$  (изохорический процесс), депрессия естественной тяги вычисляется по формуле [1]

$$h_e = H (\rho_n - \rho_{cp.исх}) g, \quad (1)$$

где  $\rho_n$  и  $\rho_{cp.исх}$  – средняя по высоте  $H$  плотность воздуха в поступающей и исходящих струях, кг/м<sup>3</sup>;  
 $g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>.

Средняя по высоте плотность воздуха для каждого

столба находится из выражения как среднеарифметическое по замерам в  $n$  точках.

2. Второй метод расчёта депрессии естественной тяги основан на постоянстве средней температуры воздуха для поступающей и исходящей струй воздуха (изотермический процесс). Выполняется расчёт по формуле

$$h_e = P_o \left( e^{\frac{gH}{R_o(273+t_n)}} - e^{\frac{gH}{R_o(273+t_{p.исх})}} \right), \quad (2)$$

где  $h_e$  – депрессия естественной тяги, Па;

$H$  – высота сопоставимых столбов воздуха с поступающими и исходящими струями, м;

$P_o$  – атмосферное давление, Па;

$R_o$  – газовая постоянная ( $R_o = 287$  Дж/кг·К);

$t_n$  и  $t_{p.исх}$  – средняя по высоте столбов температура воздуха в поступающей и исходящей струях, °С.

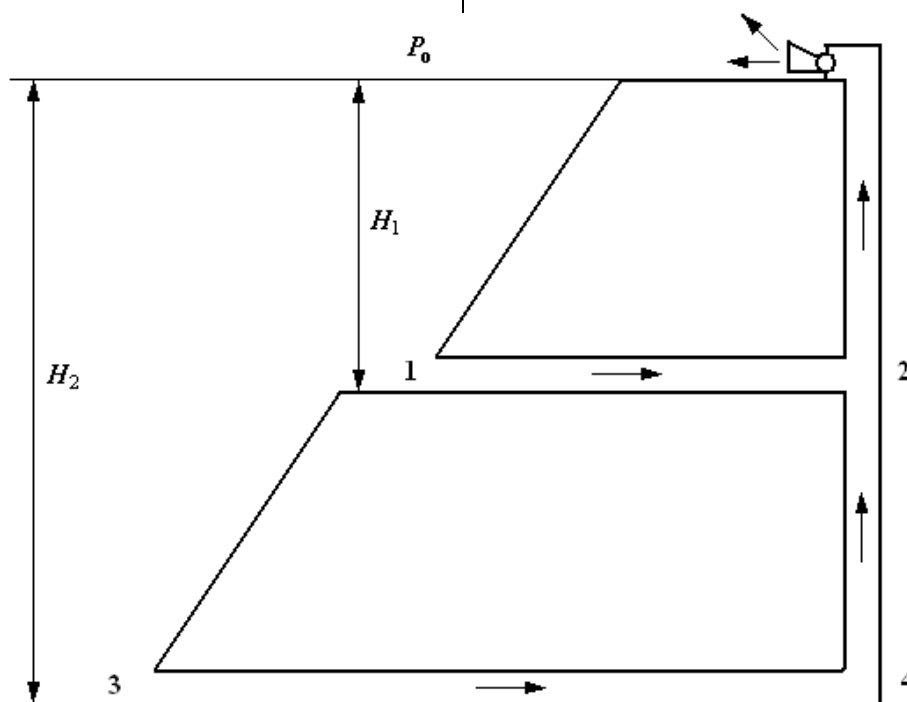


Рисунок 1 – Принципиальная схема к оценке влияния естественной тяги

В практических расчетах ввиду небольшого перепада высот между горизонтами температуру по высоте столба наружного воздуха можно принять равномерно распределенной и соответствующей температуре, замеренной у устья штольни соответствующего горизонта.

Оба изложенных метода примерно равноценны по получению конечных результатов. Однако, оценивая их применительно к решению поставленной задачи по определению влияния естественной тяги на состояние проветривания подземных выработок рудника, следует отметить, что второй метод предпочтительнее по отношению к первому.

Если в первом методе для определения средней по высоте плотности воздуха необходимо в каждой точке измерять два параметра атмосферного давления и температуры воздуха, то во втором только температуру воздуха, которая в явном виде входит в расчётную формулу. В свою очередь, уменьшение числа измеряемых параметров позволяет повысить точность выполняемых расчётов.

Для блокирования или уменьшения отрицательного влияния естественной тяги в экстремальных условиях зимнего периода предлагается использовать вентиляторы местного проветривания (ВМП), устанавливаемые в штольне без перемычки и работающие по

принципу встречного взаимодействия вентиляционных потоков (рисунок 2).

Величина динамического давления, развиваемого ВМП при встречном взаимодействии потоков воздуха, определяется из зависимости вида [2]

$$h_s = \frac{\rho}{2} \left[ 2v_o^2 \frac{S_e}{S} - (1,06 - 94\alpha)(v_1^2 - v_2^2) \right], \quad (3)$$

где  $h_s$  – депрессия, создаваемая в выработке активным потоком на выходе из вентилятора, Па;

$v_1$  и  $v_2$  – средняя скорость потока воздуха в зоне работы вентилятора местного проветривания, м/с;

$v_o$  – средняя скорость потока воздуха на выходе из вентилятора, м/с;

$S$  – поперечное сечение выработки в месте установки вентилятора, м<sup>2</sup>;

$S_e$  – поперечное сечение выходного отверстия вентилятора, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент аэродинамического сопротивления, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

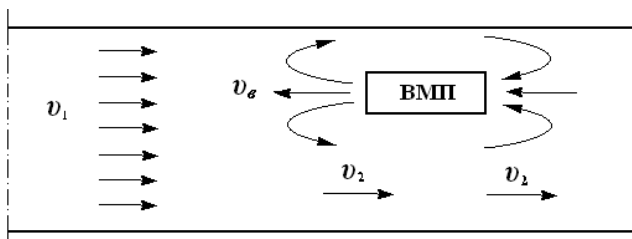


Рисунок 2 – Расчетная схема к оценке влияния ВМП на ограничение естественной тяги

Так как скорость потока на выходе из вентилятора  $v_e \gg v_1$  и  $v_e \gg v_2$ , то формулу (3) можно упростить и к дальнейшему анализу принять, что

$$h_e = \rho_n \frac{S_e}{S} v_e^2. \tag{4}$$

Имея в виду, что  $S_e = \frac{\pi d_e^2}{4}$ , после подстановки формула примет вид

$$h_e = 0,785 \rho_n \frac{d_e^2}{S} v_e^2. \tag{5}$$

Для нейтрализации отрицательного влияния естественной тяги или управления ее величиной необходимо, чтобы величина динамического давления, создаваемого ВМП, соответствовала величине естественной тяги, то есть  $h_e - h_e = 0$ .

При гидростатическом (изохорическом) методе расчета уравнение энергетического баланса (4) с учетом (1) и (5) примет вид

$$0,785 n \rho_n \frac{d_e^2}{S} v_e^2 = H (\rho_n - \rho_{cp,ucx}) g. \tag{6}$$

Для условий термодинамического (изотермического) метода расчета уравнение энергетического баланса с учетом (2) примет вид

$$0,785 n \rho_n \frac{d_e^2}{S} v_e^2 = P_o \left( e^{\frac{gH}{287(273+t_n)}} - e^{\frac{gH}{287(273+t_{cp,ucx})}} \right) S, \tag{7}$$

Полученные уравнения (6) и (7) позволяют найти необходимую скорость на выходе из вентилятора. Например, для условий термодинамического метода расчета требуемая скорость на выходе из вентилятора определяется по формуле

$$v_e = \sqrt{\frac{P_o \left( e^{\frac{gH}{287(273+t_n)}} - e^{\frac{gH}{287(273+t_{cp,ucx})}} \right) S}{0,785 n \rho_n d_e^2}}. \tag{8}$$

Соответственно, при заданной скорости требуемый диаметр выходного отверстия находится по формуле

$$d_e = \sqrt{\frac{P_o \left( e^{\frac{gH}{287(273+t_n)}} - e^{\frac{gH}{287(273+t_{cp,ucx})}} \right) S}{0,785 n \rho_n v_e^2}}. \tag{9}$$

где  $n$  – количество одновременно задействованных вентиляторов по уменьшению влияния естественной тяги. Если расчетная скорость на выходе из вентилятора превышает возможности принятого к установке ВМП, то в этом случае для достижения положительного эффекта следует устанавливать на параллельную работу несколько вентиляторов. При фиксированных значениях диаметра выходного сечения вентилятора  $d_e$  и скорости воздушного потока  $v_e$ , требуемое число вентиляторов  $n$  может быть найдено из условия (6) или (7):

при термодинамическом методе расчета

$$n = \frac{P_o \left( e^{\frac{gH}{287(273+t_n)}} - e^{\frac{gH}{287(273+t_{cp,ucx})}} \right) S}{0,785 \rho_n d_e^2 v_e^2}. \tag{10}$$

При наличии исходных данных определение необходимых параметров для выбора вентилятора можно осуществлять по любым из приведенных выше зависимостям. При этом следует иметь в виду, что наиболее эффективным средством уменьшения негативного воздействия естественной тяги на вентиляционную сеть является скорость истечения потока воздуха на выходе из вентилятора при встречном взаимодействии с основным потоком воздуха, поступающим в рудник. Результаты расчетов определения требуемых параметров по выбору вентиляторных установок для условий жайремского рудника представлены в таблице.

Итоговые результаты расчета параметров вентиляторов установленных в штольне № 2 при  $t_{cp,ucx} = 5^\circ\text{C}$ .

В таблице в графе 3 по вертикали приведены рас-

$t_n$	Расчетные параметры
-------	---------------------

°C	$\rho_n$ , кг/м <sup>3</sup>	$h_e$ , Па	Необходимая скорость и расход воздуха на выходе, при работе			
			одного вентилятора $n = 1$		двух вентиляторов $n = 2$	
			$v_{e2}$ , м/с	$Q_{e2}$ , м <sup>3</sup> /с	$v_{e2}$ , м/с	$Q_{e2}$ , м <sup>3</sup> /с
1	2	3	4	5	6	7
при $d_e = 0,8$ м; $P_o = 98800$ Па; $S = 17,6$ м <sup>2</sup> ; $H = 50$ м						
-25	1,382	78,32	44,56	22,40	31,51	15,84
-30	1,411	92,43	47,90	24,08	33,87	17,02
-35	1,440	107,76	51,05	25,66	36,10	18,15
-40	1,471	122,47	54,00	27,14	38,19	19,20
-45	1,503	138,48	56,81	28,56	40,17	20,19
при $d_e = 1,0$ м; $P_o = 98800$ Па; $S = 17,6$ м <sup>2</sup> ; $H = 50$ м						
-25	1,382	73,95	34,64	27,21	24,49	19,08
-30	1,411	88,06	37,41	29,38	26,45	20,77
-35	1,440	102,76	40,00	31,42	28,28	22,21
-40	1,471	118,10	42,43	33,32	30,00	23,56
-45	1,503	134,11	44,73	35,13	31,63	24,84
при $d_e = 0,8$ м; $P_o = 98800$ Па; $S = 21,5$ м <sup>2</sup> ; $H = 100$ м						
-25	1,382	148,88	67,90	34,13	48,01	24,13
-30	1,411	177,29	73,33	36,86	51,85	26,06
-35	1,440	206,90	78,41	39,41	55,45	27,87
-40	1,471	237,80	83,18	41,81	58,45	29,38
-45	1,503	270,06	87,69	44,08	62,01	31,17
при $d_e = 1,0$ м; $P_o = 98800$ Па; $S = 21,5$ м <sup>2</sup> ; $H = 100$ м						
-25	1,382	148,88	54,32	42,66	38,41	30,18
-30	1,411	177,29	58,66	46,07	41,48	32,58
-35	1,440	206,90	62,73	49,27	44,36	34,84
-40	1,471	237,80	66,54	52,26	47,05	36,95
-45	1,503	270,06	70,15	55,09	49,60	38,96

четыре депрессии естественной тяги для условий изменения температуры наружного атмосферного воздуха в диапазоне от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $-45^{\circ}\text{C}$ . Как показал анализ, величина изменения естественной тяги зависит не только от температурных параметров поступающей и исходящих струй, но и от высоты сопоставимых столбов воздуха над соответствующими порталами рабочих горизонтов. Например, для штольни № 2 горизонта 192 м при перепаде высоты в 50 м для заданного диапазона изменения температур наружного атмосферного воздуха и исходящей из рудника струи естественная тяга изменяется от 74 Па до 149 Па. Аналогично для штольни № 1 горизонта 144 м при изменении тех же температурных параметров и перепаде высоты в 100 м депрессия естественной тяги изменяется от 149 Па до 300 Па. Что касается атмосферного давления, то влияние его на величину депрессии естественной тяги не существенное. Поэтому все расчеты

выполнялись для усредненной величины в 740 мм рт. ст., что в системе СИ составляет 98800 Па.

Рост депрессии естественной тяги при всасывающем способе проветривания будет способствовать в экстремальных условиях дополнительному притоку низко температурного воздуха в систему подземных выработок, что может сказаться негативно на организации ведения технологического процесса. Для этих условий предлагается, с целью блокирования или уменьшения негативного влияния естественной тяги на проветривание рудника, устанавливать в местах поступления холодных воздушных масс малогабаритные вентиляторы, работающие по схеме встречного взаимодействия струй. При этом выбор вентиляторной установки производится таким образом, чтобы при его работе не уменьшался общий расход воздуха и в то же время блокировались негативные последствия влияния естественной тяги.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левицкий Ж.Г. Шахтные вентиляционные сети. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2012. 209 с.
2. Рудничная вентиляция. Справочник / К.З. Ушакова. Москва: Недра, 1988. 295 с.

## Раздел 4

## Строительство. Транспорт

УДК 528.063(07)

### **Проведение геодезического мониторинга за состоянием строительных конструкций Конькобежного стадиона в г. Астане**

**Е.Н. ХМЫРОВА**, к.т.н., доцент,

**М.Б. ИГЕМБЕРЛИНА**, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ

**Ключевые слова:** мониторинг, деформация, отклонение, осадка, крен, нагрузка, марка, наблюдение, анализ, оценка.

В последние годы в Казахстане произошло значительное увеличение объема строительного производства. Ведется масштабное строительство в ряде крупных городов, таких как г. Астана и г. Алматы. Возводимые в настоящий момент строительные объекты отличаются особенностями конструктивно-планировочных решений, уникальностью архитектурного стиля и дизайна, что само по себе является новым направлением в истории отечественного строительного производства.

Сложные инженерно-геологические условия возведения сооружений в г. Астане, воздействие различных природных и техногенных нагрузок, в первую очередь ветровые нагрузки и осадки основания, – все эти факторы, взятые в отдельности и в совокупности, являются причинами возникновения и развития различного рода деформаций строительных конструкций и сооружений в целом. Отличительные особенности современного строительного производства в г. Астане характеризуются заболоченностью, увеличением этажности, уникальностью зданий и сооружений,

уплотнением существующей городской застройки, наличием большого объема инженерно-технических коммуникаций, увеличением техногенного влияния возводимого строительства на построенные здания и сооружения, находящиеся в непосредственной близости со строительной площадкой. Из-за наличия таких особенностей производства строительно-монтажных работ усложняется роль геодезического обеспечения, что в свою очередь приводит к необходимости использования новых методов измерений, новых инструментов и наблюдений.

Контроль технического состояния крупного сооружения Конькобежного стадиона по пр. Кабанбайбатыра, которое относится к широкопролетным сооружениям, является обязательной процедурой периода строительства и эксплуатации объекта. Геодезические измерения обеспечены высокоточной и весьма надежно закрепленной планово-высотной геодезической опорной сетью (рисунок 1). Такая сеть была создана авторами с помощью электронного тахеометра TCR 1201 Leica, который позволяет непосредственно

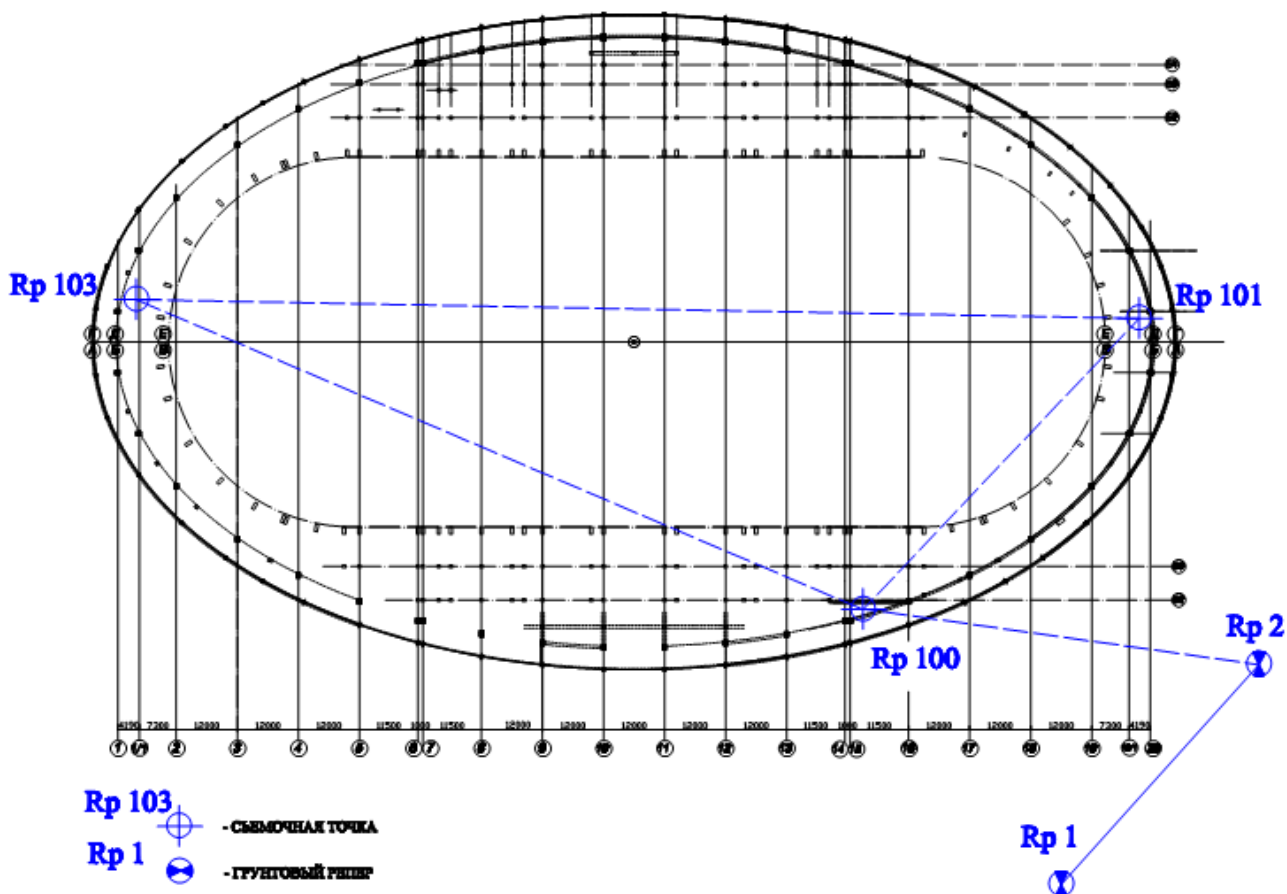


Рисунок 1 – Схема плано-высотной опорной геодезической сети на объекте сооружения Конькобежного стадиона по пр. Кабанбай-батыра

получать данные для обработки их на ЭВМ (рисунок 2). Каталог координат пунктов геодезического обоснования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Координаты опорных и съёмочных точек геодезической сети

Название пункта геодезической сети	Координаты съёмочных точек		
	Y, м	X, м	Z, м
Rp1	-981.081	7113.812	348.55
Rp2	-1079.202	-7085.99	348.210
Rp100	-1140.505	-7169.979	357.239
Rp101	-1179.488	-7104.214	353.136
Rp103	-1241.294	-7290.487	353.127

Процесс ведения геодезического мониторинга за состоянием широкопролетных зданий включает в себя периодический контроль за геометрическими и физическими параметрами отдельно взятых строительных конструкций и ответственных узлов. То есть в полной мере дает пространственно-координатное положение сооружения в целом. Современные подходы к вопросам безопасности высотных и уникальных зданий и сооружений требуют подготовки специальной методики геодезического контроля уже на стадии проектирования, с последующей её реализацией при строительстве и эксплуатации объектов.

Для оценки технического состояния сооружения Конькобежного стадиона по пр. Кабанбай-батыра состав геодезических работ выполнялся в следующем порядке:



Рисунок 2 – Высокоточные измерения характерных точек узлов строительных конструкций электронным тахеометром TCR 1201 Leica

- 1) разработка методики высокоточных геодезических измерений для определения прогиба (выгиба) ферм покрытия, сдвигов, крена, осадок;
- 2) разработка схемы создания планово-высотной опорной сети;
- 3) разработка конструкций геодезических знаков для наблюдений за положением строительных конструкций;
- 4) расчет периодичности и количества циклов проверки положения контрольных точек наблюдений;
- 5) закладка геодезических знаков;
- 6) производство высокоточных геодезических измерений по установленным геодезическим маркам;
- 7) оценка точности полученных измерений;
- 8) анализ полученных результатов.

Определение величины прогиба (выгиба) металлических ферм покрытия сооружения Конькобежного стадиона выполнялось при помощи высокоточного электронного тахеометра TCR 1201 Leica. Визирование производилось на характерные точки узлов строительных конструкций, в каждой точке визирования определялись пространственные координаты X, Y, Z. На контрольные точки наблюдений за положением нижнего пояса ферм покрытия были установлены катафотные деформационные марки (рисунок 3). Расположение катафотных деформационных марок изображено на рисунке 4.

Абсолютная величина прогиба (выгиба) и уклон отдельных участков строительных конструкций выполнялись по нижеприведенным формулам:

– для симметричного прогиба величину стрелы прогиба (выгиба)  $f_{abc}$  и относительный прогиб (выгиб)  $f_{омн}$  вычисляют по формулам:

$$f_{abc} = \frac{2Z_2 - (Z_1 + Z_3)}{2}, \quad (1)$$

$$f_{омн} = \frac{f_{abc}}{L}, \quad (2)$$

где  $Z_1$  и  $Z_3$  – высотные отметки крайних точек строительной конструкции в рассматриваемом участке прямой линии;

$Z_2$  – высотная отметка средней точки участка;

$L$  – расстояние между крайними точками (длина изогнувшейся части пролета).

В первом цикле геодезических измерений на нижнем поясе металлических ферм были установлены деформационные марки конструкции фирмы «Leica» (рисунок 3).

Результаты исполнительной геодезической съёмки нижнего пояса ферм представлены в таблице 2.

Сравнительный анализ проектного и фактического положения нижнего пояса ферм представлен на рисунке 5.

Анализируя результаты геодезического контроля (данные таблицы 2), можно сделать вывод, что величина отклонения фактического выгиба от проектного на фермах 3.1 (по оси 4), 4.1 (по оси 5), 3.2 (по оси 17) имеют максимальные значения. Для выявления причин через 3 месяца были выполнены повторные измерения с учетом увеличения нагрузки, которая зависит от этапов возведения строительных конструкций покрытия. Результаты показали, что с увеличением

нагрузок положение нижнего пояса ферм постепенно стремится к горизонтальному положению. Положение выгиба на объекте Конькобежного стадиона по пр. Кабанбай-батыра в строительной практике характеризуется как «строительный подъем» для обеспечения гибкости элементов в узлах металлических конструкций.

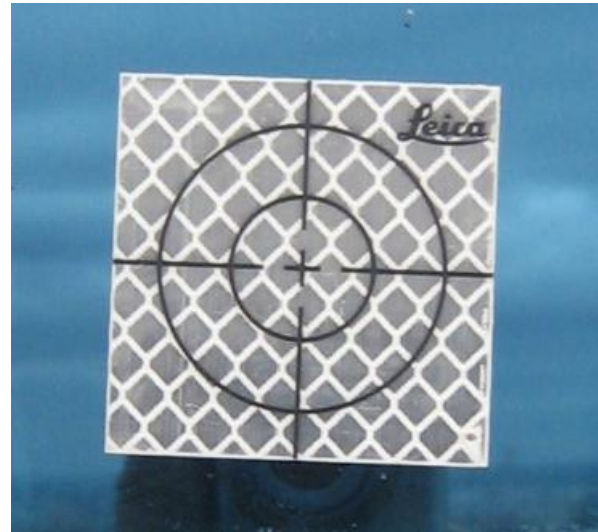


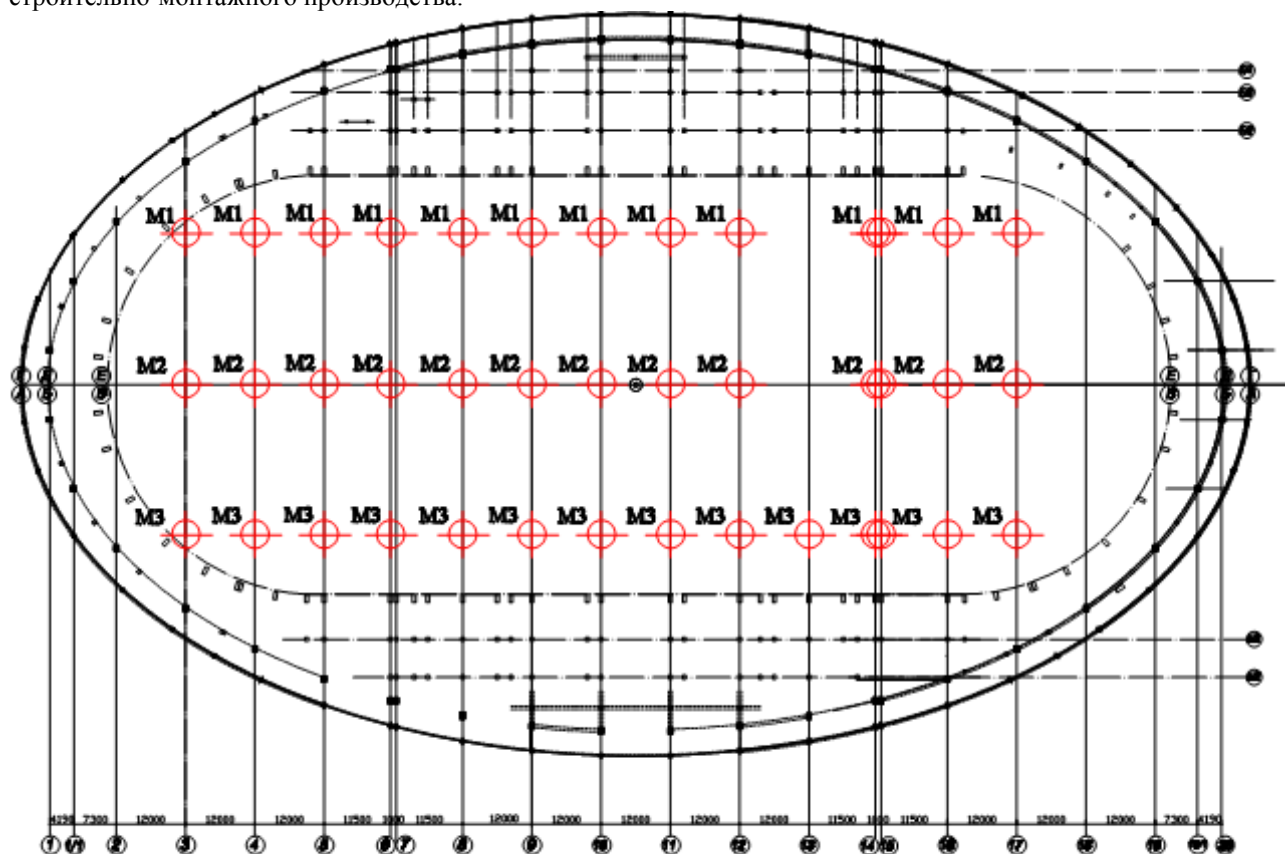
Рисунок 3 – Катафотная деформационная марка

Таблица 2 – Результаты исполнительной съёмки нижнего пояса ферм

Ферма, № оси	Проектная величина строительного подъема ферм, мм	Фактическая величина строительного подъема ферм, мм	Отклонение величины строительного подъема ферм, мм
2.1 (по оси 3)	343	340	3
3.1 (по оси 4)	761	610	<b>151</b>
4.1 (по оси 5)	983	870	<b>113</b>
5.1 (по оси 6)	983	920	63
5.3 (по оси 7)	983	920	63
6.1 (по оси 8)	763	709	54
7.1 (по оси 9)	774	750	24
8.1 (по оси 10)	788	770	18
8.2 (по оси 11)	788	760	28
7.2 (по оси 12)	774	760	14
6.2 (по оси 13)	763	701	62
5.2 (по оси 14)	983	980	3
5.4 (по оси 15)	983	930	53
4.2 (по оси 16)	983	910	73
3.2 (по оси 17)	761	650	<b>111</b>
2.2 (по оси 18)	343	330	13

Проведение геодезического мониторинга за состоянием широкопролетных сооружений является одной из важнейших задач геодезической службы и направлено на обеспечение безопасности и долговечности строящихся и эксплуатируемых объектов, своевременное выявление и устранение возможных деформаций строительных конструкций, а также на основании анализа полученных результатов возникает возможность разработки новых методов и способов контроля

строительно-монтажного производства.



 - ДЕФОРМАЦИОННАЯ МАРКА

Рисунок 4 – Расположение деформационных марок на нижнем поясе ферм покрытия

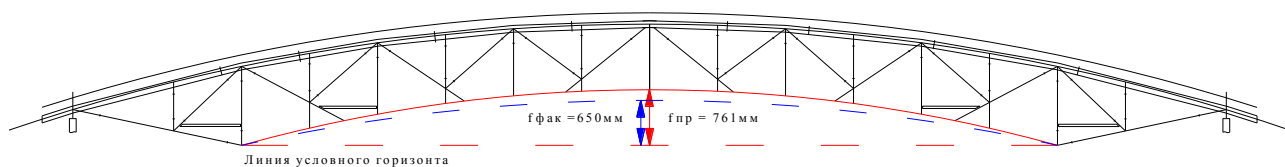


Рисунок 5 – Максимальная величина отклонения строительного подъема от. Ферма 3.1 (по оси 4)

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП РК 1.03-26-2004 Геодезические работы в строительстве, 2004.
2. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия (Дополнения. Разд. 10 Прогнбы и перемещения) / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
3. Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных МРДС 02-08. Москва. 2008.
4. Техническое заключение «Оценка и экспертное обследование Конькобежного стадиона по пр. Кабанбай-батыра в г. Астана»: Отчет института КазМИРР, 2010. 189 с.
5. Хмырова Е.Н. Прикладная геодезия. Караганда, 2010. 169 с.



УДК 69.058.2

## Исследование состояния строительных конструкций с применением частотного метода измерений деформаций

*Е.С. КИМ, магистрант,*

*Д.В. МОЗЕР, к.т.н., доцент,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ*

**Ключевые слова:** частота, вибрация, мониторинг, сооружение, деформация, амплитуда, датчик, динамика, картограмма, спектрограмма.

Устойчивый характер внешних воздействий и нагрузок приводит к постепенному ухудшению структур, чрезмерные нагрузки могут привести к преждевременному износу, необратимым деформациям и разрушениям сооружений. Особенно это стало актуально в высотном строительстве и строительстве мостов, где применяются облегченные железобетонные конструкции, что приводит к снижению веса сооружения и снимает ограничение на высоту постройки и по современным меркам придает ему пространственную гибкость. Однако при этом такое решение привело к значительному снижению жесткости здания, что делает его более уязвимым к внешним факторам воздействия. Примером разрушения строительной конструкции может послужить жилой комплекс Бесоба, расположенный в городе Караганде (рисунок 1).

Исследованиям по частотному методу определенных деформаций большое внимание уделяют ученые Германии, США, Китая, России [1, 2, 3]. Исследователи предлагают большое количество применяемых методик и оборудования при создании системы контроля за безопасностью строительных сооружений на основе измерений динамических характеристик. В исследованиях группы ученых из университета Южной Кореи была проведена сейсмическая оценка существующих мостов, а также разработана методика по сейсмоизоляции мостовых опор в процессе их модернизации [1]. В исследовании ученых Pala Yasar и Reis Murat определялись динамические характеристики слегка изогнутых мостов под влиянием нагрузки движущейся массы с помощью анализа инерционных, центробежных и сил Кориолиса. Была установлена прямая зависимость вынужденных колебаний от скорости движущейся массы [2]. Ученые России Завалишин С.И., Шаблинский Г.Э., Зубков Д.А., Румянцев А.А. провели комплексный мониторинг жилого дома, возведенного в районе девятибалльной сейсмичности, с применением специальной вибромашины дебалансного типа направленного действия [3].

В настоящее время в Казахстане научно-исследовательские институты, такие как КазМИРР, КазНИИССА, проводят периодические обследования конструкций строительных сооружений с применением комплекса геодезических приборов для раннего предупреждения неблагоприятных тенденций в изменении геометриче-

ских параметров строительства. Однако эти измерения не обеспечивают данные в реальном времени в случае возникновения чрезвычайной ситуации и не достаточны для оценки фактического динамического состояния для сравнения их значений в проекте.

Актуальность частотного метода измерений деформаций подтверждается наличием в Казахстане обширной системы труднодоступных и уникальных конструкций, а также социально значимых сооружений, таких как Байтерек, театр оперы и балета «Астана опера», торгово-развлекательный комплекс «Хан шатыр», комплекс «Абу Даби Плаза» и другие. Особенно данный метод может широко применяться в районах с повышенной сейсмической активностью, например в Алматинской области, для обеспечения безопасности на стадионах возведения и дальнейшей эксплуатации сооружений.

### Исследование вибраций плит перекрытия жилого дома города Берлин.

В июне 2013 года в рамках гранта МОН РК о прохождении научной стажировки магистранты Карагандинского государственного технического университета в сотрудничестве с исследовательской группой Берлинского университета прикладных наук имени Бойта под руководством профессора Резника Б.Е. провели исследование по определению вибраций плит перекрытия в реконструируемом жилом здании по адресу: г. Берлин, Шарлотенбург, 115 (рисунок 2).

Здание было построено в 1898 году как жилой дом, затем претерпело множество реконструкций в качестве детского дома, государственной больницы, просуществовавшей до 2002 года. Четырехэтажное здание, длиной 250 м и шириной 130 м имеет не только большую историческую значимость, но и значительную ценность в наши дни. Конструкция состоит из кирпичных стен и деревянной крыши. На данный момент идет его реконструкция под жилой комплекс британской строительной компанией, планируется реконструировать около 500 помещений и построить подземную парковку.

Основной целью исследования было определение частот колебаний и форм вибраций плит перекрытия. Исследование проходило в два основных этапа: определение зависимости частоты колебаний от расположения датчиков и воздействия внешних факторов;

обработка «сырых» данных, анализ полученных спек-



тров и картограмм колебаний.



Рисунок 1 – Разрушенный жилой комплекс Бесоба, г. Караганда, 2012 г.

Нагрузки, действующие на многоэтажные здания, вызываются силами природы: ветровые, снеговые, сейсмические или деятельностью человека. Величины нагрузок принимают на основании задания на проектирование с обязательным учетом требований норм. В Казахстане такими нормами являются ГОСТ 31191.1-2004, ГОСТ Р 52892-2007, СНиП РК 3.02-43-2007, в Германии все измеренные величины должны соответствовать требованиям Еврокода, в нашем случае Еврокод 1. Воздействия на несущие конструкции, Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций.



Рисунок 2 – Фасад жилого здания района Шарлоттенбург, Берлин

Измерения проводились в одной из реконструируемых комнат, размером 10×6,10 м. Комната состояла из двух плит перекрытий, каждая размером 5×6,10 м (рисунок 3).

Каждая плита имеет толщину около 56 см. Основной плиты служит деревянная балка. Плита перекрытия состоит из компонентов, представленных на рисунке 4. При воздействии внешних факторов каждая точка плиты колеблется с некоторой амплитудой и частотой. Амплитуда колебаний зависит от силы действующего источника колебаний, а частота – от места расположения определяемой точки.

Для определения колебаний каждая плита перекрытия была протестирована на изменение от вынужденных колебаний внешних факторов. Вынужденными называются колебания, вызываемые внешней динамической нагрузкой при ее непрерывном действии [4]. Виброграмма имеет постоянно повторяющуюся

форму с одним значением амплитуды, если возмущающие силы и частоты действуют с постоянной величиной. Вынужденные колебания возникают при действии нескольких внешних возмущающих сил. В этом случае виброграмма будет более сложной, состоящей из суммы нескольких простых. При совпадении частот колебаний собственных и вынужденных происходит резкое увеличение амплитуды колебаний – резонанс. При резонансе возникают недопустимые перемещения и деформации. Так как частота возмущающей силы растет от нуля до определенной величины, то, в первую очередь, она проходит значение низшей собственной частоты колебаний конструкции. Поэтому низшая частота собственных колебаний конструкций имеет наибольшее значение при исследовании деформаций.

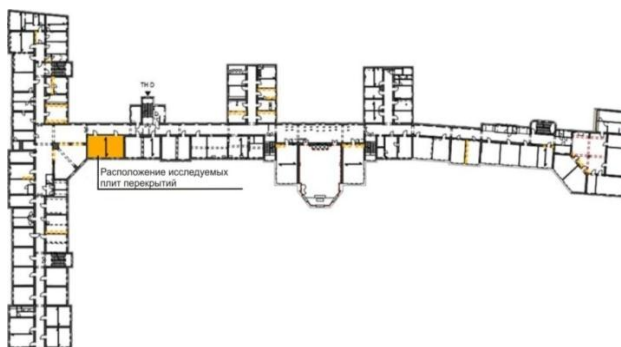


Рисунок 3 – План жилого здания района Шарлоттенбург, Берлин

Средняя частота ходьбы составляет около 2 Гц с разбросом 1,5-2,4 Гц. При ходьбе важна не только первая, но также вторая и третья гармонические составляющие, которые тоже могут вызвать резонанс при частотах до 2,4 Гц \* 3 = 7,2 Гц. Для того чтобы предотвратить резонанс при движении людей (шагом), собственная частота перекрытий должна быть больше 7,2 Гц (рисунок 5).

В тесте принимали участие 6 человек. Каждый тест включал в себя динамическую нагрузку с разной силой и количеством фиксированного времени. Отличительной особенностью тестов было то, что каждая нагрузка, воздействующая на плиту перекрытия, в той или иной степени выполняется человеком практиче-

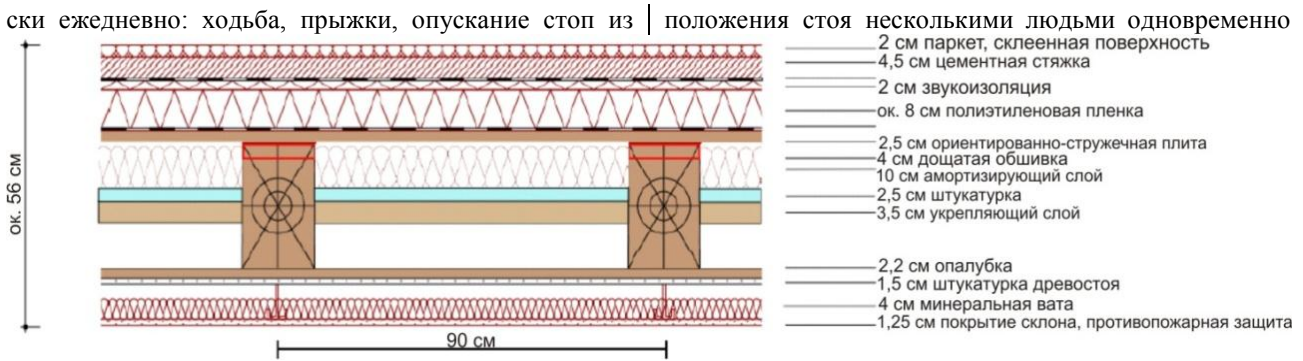


Рисунок 4 – Поперечный разрез плиты перекрытия



Рисунок 5 – Колебания несущих конструкций в результате ходьбы

или с определенным промежутком времени. Выбор именно таких нагрузок связан не только с постоянной систематичностью воспроизведения, но и с тем, что в аналогичной форме на плиту перекрытия воздействуют бытовые предметы и вибрации соседних помещений. Необходимость тестирования плит перекрытия аргументировалась исследованием, определяющим влияние уровня вибрации на комфорт жителей, проживающих в предлагаемой квартире.

Расположение акселерометров было выбрано таким образом, чтобы измерения покрывали всю площадь комнаты, а акселерометры не располагались на стыковом соединении двух плит. В первом случае датчики располагались по ширине плиты 2, с целью определения колебаний в поперечном положении. Во втором случае датчики располагались по всей длине комнаты, через каждые 1,43 м для определения колебаний в продольном положении (рисунок 6).

Система состоит из шести соединенных друг с другом акселерометров типа JHG 2, разработанных в Берлинском университете прикладных наук, конструктивной особенностью которых является наличие нескольких чувствительных элементов, присоединенных к полемому компьютеру с помощью кабелей через коммуникационный блок, преобразующий сигнал от датчиков в цифровую форму (рисунок 7). Для устойчивости датчик был прикреплен к металлической пластине, согласно расположению осей, затем конструкция устанавливалась на каждую точку. На один свободный конец системы акселерометров было установлено сопротивление, для того чтобы вся информация без помех синхронно записывалась с шести акселерометров, а также были получены измерения о колебаниях точки в специальной программе Ass.Dec,

разработанной изготовителем датчика. Каждый тест имел продолжительность от 30 секунд до 15 минут.

В программе Ass.Dec непрерывно отражались данные колебаний по осям X и Y. В меню программы отражаются подключенные датчики, а также задаются параметры измерений.

Измерения были конвертированы и обработаны в программе Trendy. Программа Trendy, версия 2.0, была разработана в Берлинском университете прикладных наук в Matlab, отличительной ее особенностью является возможность быстрой обработки сырых данных, построения спектрограмм и картограмм колебаний, полученных с датчиков [4]. Обработка проходила в несколько этапов: конвертирование данных с каждого датчика, обработка сырых данных, построение спектрограммы для каждой точки, построение цветной картограммы системы точек.

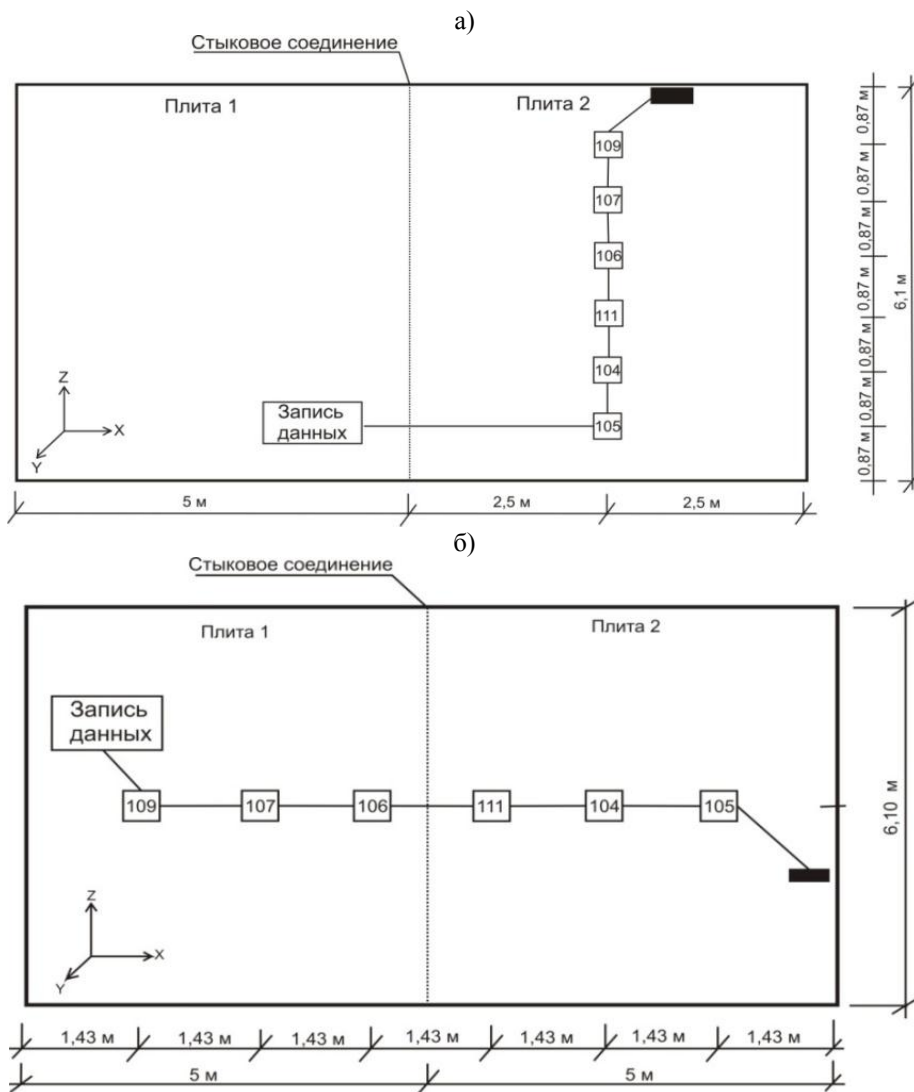
Все измерения колебаний, полученные с датчиков, сохранялись в виде текстового документа в формате с расширением .txt, в виде таблицы, содержащей в себе наименование осей, время измерений, количество и значение частоты каждой точки. Каждый документ конвертировался обязательно в последовательном порядке расположения датчиков.

В целом, для каждого случая графики сырых данных, спектрограммы и картограммы колебаний в зависимости от выполненных тестов носили идентичный характер в изменении параметров затухания, значений и форм колебаний. Для сравнения и получения выводов об устойчивости плит перекрытий в данной статье результаты обоих случаев были обобщены в зависимости от проведенного теста.

Для обработки данных в редакторе получения сырых данных необходимо в программе Trendy задать

необходимые параметры частот и время. На рисунке 8 показаны графики сырых данных. Измерения по результатам таких тестов, как прыжок, опускание стоп, необходимо было произвести кадрирование, то есть выделение наиболее важного фрагмента графика, до момента затухания колебаний точки, так как возникшие нерегулярные помехи не нуждаются в обработке. Затухание происходит в момент прекращения дейст-

вий внешних нагрузок, характеризуется оно зависимостью между амплитудами колебаний [5]. Таким образом, мы можем анализировать фактическое поведение самой плиты. В случае выполнения свободной ходьбы кадрирование не имеет смысла, ввиду отсутствия резких скачков колебаний.



а) в поперечном положении; б) в продольном положении

Рисунок 6 – Схемы расположения датчиков

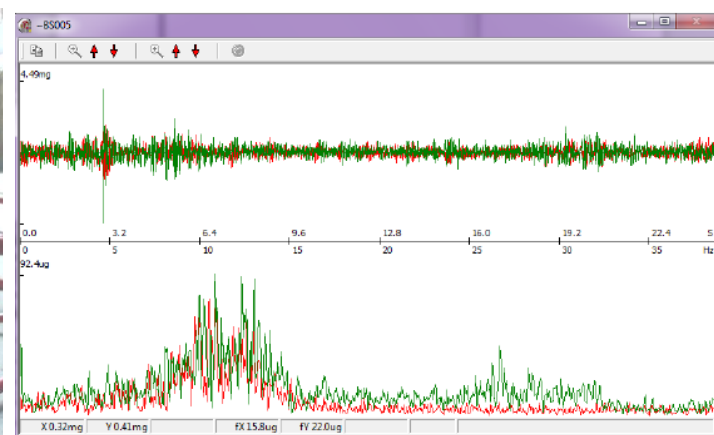
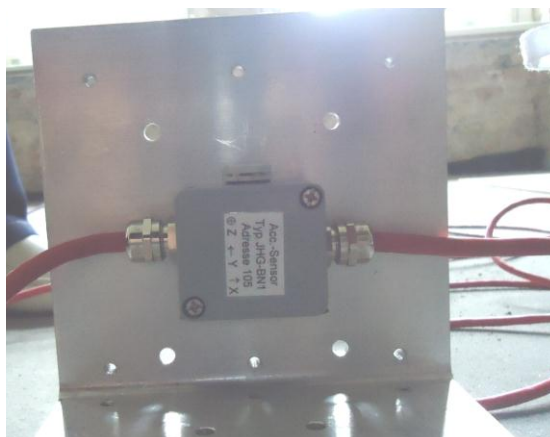


Рисунок 7 – Непрерывная запись колебаний в программе Acc.Dec с акселерометра JHG 2, установленного на металлической пластине

Следующим этапом было построение спектрограмм колебаний, по которым определяется собственная частота точки и амплитуда колебаний. На рисунке 9 показаны полученные спектрограммы, построенные с учетом заданных минимальных и максимальных значений входных частот. При сравнении спектрограмм можно сделать вывод о наличии одной и той же пиковой частоты в интервале от 8 до 9 Гц для каждой точки.

Таким образом, данная частота является собственной частотой исследуемых плит перекрытий. Более точные данные измерений приведены ниже в сводной таблице.

Результаты измерений колебаний плит перекрытий жилого здания района Шарлотенбург, Берлин

Расположение датчиков	Название теста	Значение частот, Гц
В поперечном положении относительно плит перекрытий	Свободная ходьба	8,8
	Опускание стоп	8,9
	Прыжок	8,6
В продольном положении относительно плит перекрытий	Свободная ходьба	8,9
	Опускание стоп	8,9
	Прыжок	8,7
Среднее значение колебаний		8,8

Для наглядного представления зависимости значения частоты каждой точки на устойчивость плиты перекрытия были построены картограммы колебаний. Каждой измеренной датчиком точке была присвоена

собственная станция в метрах – левая ось картограммы, нижняя ось показывает значение частоты (рисунок 10). В результате частоты, которые имеют наибольшую амплитуду, отображаются на карте от желтого до коричневого цвета, а амплитуды низкой и нулевой частоты голубым и темно-синим цветом.

На основе проведенного анализа полученных картограмм были сделаны следующие выводы:

1. Форма колебаний по результатам теста «прыжок» состоит из одного максимального значения и двух минимальных. Таким образом, форма будет представлена в виде параболы с одним максимумом. В случае «опускания стоп по очереди» и «свободной ходьбы» форма колебаний может принять вид синусоиды с несколькими максимумами и минимумами.

2. При анализе картограммы колебаний по результатам теста «опускание стоп по очереди» можно прийти к выводу, что определить число внешних факторов, можно исходя из числа максимумов на картограмме, расположенных на разных частотах. Применительно к нашему исследованию, можно определить, какое количество человек опускали стопы через заданный промежуток времени.

3. Согласно Еврокоду 1, Еврокоду 5 [6, 7] применительно к плитам перекрытия, если собственная частота превышает 8 Гц, то плита соответствует условиям проживания людей и в дополнительных испытаниях и исследованиях не нуждается. При частоте меньше 8 Гц необходимо провести дополнительные измерения и принять меры по обеспечению устойчивости плит перекрытий.

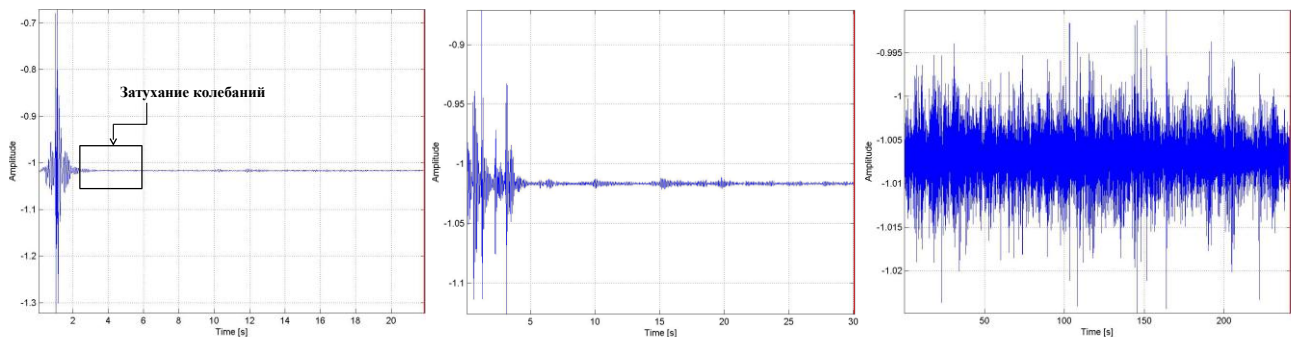


Рисунок 8 – Графики сырых данных по результатам тестов: прыжок, опускание стоп по очереди, свободная ходьба

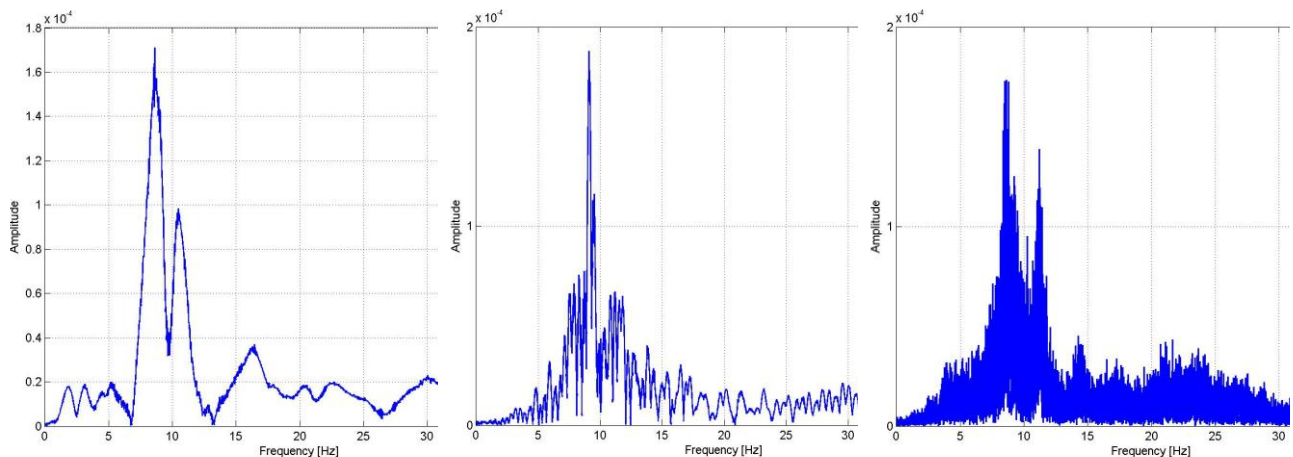


Рисунок 9 – Спектрограммы колебаний по результатам тестов:  
прыжок, опускание стоп по очереди, свободная ходьба

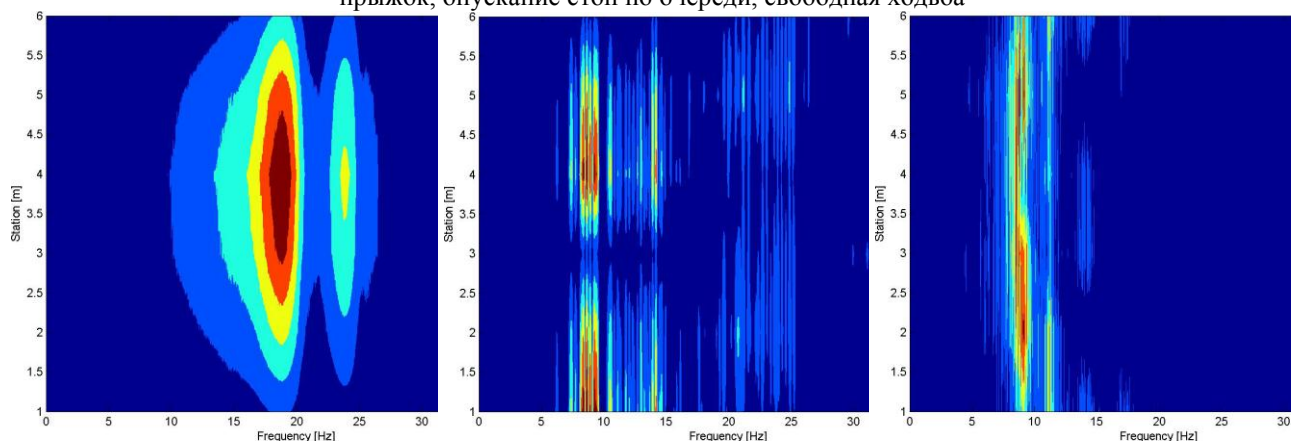


Рисунок 10 – Картограммы колебаний по результатам тестов:  
прыжок, опускание стоп по очереди, свободная ходьба

### Выводы:

В исследовании была предложена методика определения вибраций плит перекрытий по результатам измерений с датчиков JHG 2. Постобработка производилась в специализированной программе Trendu, в которой были построены спектрограммы и картограммы колебаний каждой точки исследуемых плит перекрытий. При последующем анализе было установлено значение собственной частоты плит перекрытий, а также форма колебаний, амплитуда и участки,

подверженные наиболее сильным деформациям со стороны динамических нагрузок.

Значение собственной частоты колебаний плит перекрытий составило 8,8 Гц. Это значение отвечает требованиям Еврокода, свидетельствует о соответствии плит перекрытий допустимому значению вибраций, а значит, дальнейших исследований не требует. Однако для достоверности в безопасности всего комплекса имеет смысл провести аналогичные измерения для каждой комнаты, предлагаемой для потенциальных покупателей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Han Kyoung-Bong, Hong Sung-Nam, Park Sun-Kyu. Seismic Performance Evaluation of Retrofitted Bridge by Isolation Bearings. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, Volume: 4, 2009. P. 10-15.
2. Pala, Yasar, Reis Murat. Dynamic Response of a Slightly Curved Bridges Under Moving Mass Load.s *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, Volume: 4. 2009, P. 15-19.
3. Завалишин С.И., Шаблинский Г.Э., Зубков Д.А., Румянцев А.А. Динамический мониторинг зданий и сооружений для контроля их сейсмостойкости. *Журнал предотвращения аварий зданий и сооружений. Магнитогорск*, 2009. С. 42-53.
4. Boris Resnik, Artashes Sargsyan Dynamic monitoring of Bridges Spans. Opportunities of Geodetic Monitoring on the Example of Current Projects in Eastern Europe. Germany, Aachen, 2013.
5. Резник Б.Е., Мозер Д.В., Ким Е.С. Определение деформаций автомобильных мостов г. Караганды с использованием высокочастотных датчиков // *Научно-технический сборник Новости науки Казахстана*. Выпуск 3-4. Алмата, 2012. С. 54-59.
6. Еврокод 1. Воздействия на несущие конструкции. EN 1991-1-1:2002, IDT.
7. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. EN 1995-1-1:2008, IDT.

УДК 624.072.7

## **Дефекты и повреждения при строительстве высотных объектов из монолитного железобетона в Казахстане и причины их возникновения**

**А.К. ҚОЖАС**, к.т.н., ст. преподаватель,

**Н. БАЛТАБАЕВА**, студентка,

**А. КАПБАСОВА**, студентка,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра СиЖКХ

**Ключевые слова:** проектирование, строительство, обследование, усиление, несущая способность, колонна, перекрытие, балка, железобетон, эксплуатация, дефект, повреждение.

**В** Казахстане строительство жилых и административных зданий повышенной этажности началось в городе Алматы с семидесятых годов XX в. Тогда проект Ленина (ныне Достык) стал своеобразной лабораторией алматинских архитекторов, конструкторов и строителей. Строительство зданий было экспериментальным. Эксперимент касался решения градостроительных проблем и разработки сейсмостойких зданий.

Бурный экономический рост последних лет вызвал повышенный спрос на услуги компаний и фирм, осуществляющих свою производственную деятельность в сфере гражданского и промышленного строительства. Проектирование и возведение современных зданий, строительство общественных сооружений и промышленных объектов относятся к наиболее динамичным отраслям экономики, за счёт которых обеспечивается поступательное развитие регионов и повышается жизненный уровень населения Республики Казахстан. Современные инновационные технологии и уникальные строительные материалы гарантируют длительный срок службы жилых и промышленных объектов, а также высокий уровень комфортности и безопасности для людей.

Монолитные технологии позволяют возводить уникальные жилые комплексы любой формы с квартирами свободной планировки без ограничений по размеру помещений. Монолитные здания практически не имеют ограничений по количеству возводимых этажей, форма строения ограничивается только фантазией дизайнера и возможностями опалубки, а они практически безграничны. Учитывая особую прочность и огромный срок службы монолитных домов (свыше 150 лет), данный вид жилых зданий рекомендован для строительства в сейсмоопасных районах Республики Казахстан.

В последние годы в нашей республике и в странах СНГ в связи с распадом крупных исследовательских, проектных и строительно-монтажных организаций наметилась тенденция к снижению качества строительства.

Допущенные дефекты при строительстве могут привести к большим экономическим и материальным потерям. Экономические и материальные потери проявляются как в виде затрат на переделки и исправления, так и в виде упущенной прибыли от несвоевременного ввода объекта и уплаты штрафных санкций по контракту. Помимо указанного выше допущенные грубые ошибки и дефекты могут привести к авариям с обрушением отдельных конструкций и всего строящегося сооружения.

В апреле 2004 г. в г. Астане в районе 13 Магистральной улицы на пересечении улицы Манаса АО Корпорацией «КУАТ» было начато строительство жилого комплекса «Гранд Астана». «Гранд Астана» – новый ультрасовременный комплекс уникального архитектурного стиля, состоящий из ансамбля домов высотой от 16 до 30 этажей, расположенный в самом экологически чистом районе Астаны на границе зоны Президентского парка.

В процессе общего и детального инструментального обследования несущих строительных конструкций объекта институтом КазМИРП [1, 2] выявлены следующие характерные дефекты и повреждения монолитных железобетонных конструкций (колонны, диафрагмы жесткости, перекрытия):

- в виде отклонений от заданных геометрических параметров (неправильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов);
- недостаточно защищенный слой бетона без оголения арматуры;
- разрушение бетона с оголением и коррозией арматуры;
- усадочные трещины на диафрагмах жесткости шириной раскрытия  $a_{сгс}=0,03...0,2$  мм;
- следы неуплотненного бетона в виде семейства мелких поверхностных раковин глубиной до 1 см;
- дефект при бетонировании плит перекрытий в виде остатков дерева опалубки;
- высолы на отдельных участках или по всей поверхности перекрытия;

– дефект бетонирования в виде наплывов бетона на участке рабочего шва плит перекрытий.

Основными причинами дефектов и повреждений несущих конструкций блока являются нарушения технических условий при их возведении (расслоение бетона во время транспортирования, в устройстве опалубки и в особенности – бетонировании: приеме, распределении, укладке, уплотнении бетонной смеси и уходе за бетоном в начальный период схватывания, а также использование жесткой, сверхжесткой и слежавшейся бетонной смеси).

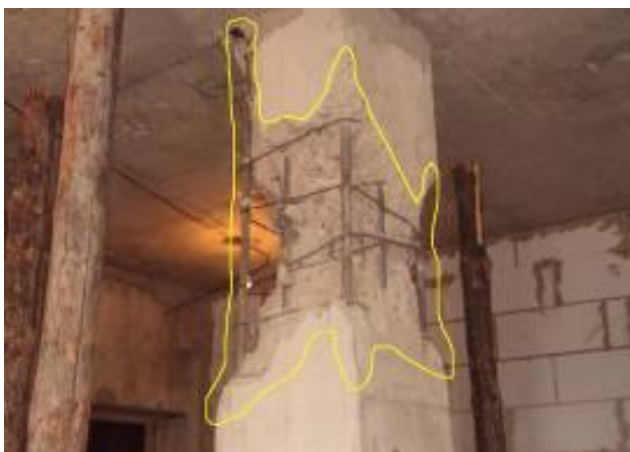


Рисунок 1 – Разрушение бетона колонны К-Г-3с с оголением и коррозией арматуры  
 $\delta_{корр} = 0,02...0,04$  мм

В процессе строительства уникального проекта – Дворца творчества «Шабыт» в г. Астане в результате неоптимального проектирования монолитных железобетонных конструкций сооружение не было введено в эксплуатацию в срок в 2010 году [2].

Специалистами института КазМИРР в результате общего (сплошного) и детального инструментального обследования монолитных железобетонных балок и плит перекрытий объекта выявлены следующие дефекты и повреждения:

- трещины шириной раскрытия  $a_{сгс} =$  от 0,2 до 0,3 мм;
- вертикальная трещина шириной раскрытия  $a_{сгс} = 0,2...0,3$  мм в несущей балке;
- скопления мелких раковин на поверхности конструкций;
- наплывы бетона;
- следы высолов на поверхности конструкции;
- недопустимо малая толщина защитного слоя бетона (по плитам);
- разрушение защитного слоя бетона.

Неразрушающие испытания конструкций радиальных и кольцевых балок показали следующее: 8,4 % от общего числа испытанных элементов имеют прочность бетона ниже проектной.

Для увеличения несущей способности радиальных и кольцевых балок и восстановления их эксплуатационной способности сотрудниками КазМИРР были разработаны прогрессивные и эффективные варианты по их усилению [2].

Предложенные эффективные варианты усиления радиальных и кольцевых балок перекрытий позволили устранить допущенные проектные и технологические дефекты и восстановить их нормальную эксплуатацию и увеличить несущую способность с минимальными трудовыми и экономическими показателями.

В 2012-2013 годах институтом КазМИРР проведено экспертное обследование и оценка технического состояния строительных конструкций 25-этажного жилого комплекса «Орбита» в г. Астане. Выявлены основные причины дефектов и повреждений железобетонных конструкций монолитного каркаса:

– нарушение технических условий при их возведении (расслоение бетона во время транспортирования, устройстве опалубки и в особенности – бетонировании: приеме, распределении, укладке, уплотнении бетонной смеси и уходе за бетоном в начальный период схватывания);

– при производстве бетонных работ при отрицательных температурах воздуха не соблюдены требования СНиП РК 5.03-37-2005 «Несущие и ограждающие конструкции п.5.10»;

– низкая профессиональная квалификация строительного персонала;

– слабый контроль со стороны надзорных органов.

– трещины в монолитных железобетонных стенах

и плитах перекрытия и покрытия могли появиться при повышенном водоцементном отношении из-за усадки бетона, нарушении режима ухода за бетоном, слишком ранней распалубке.

Анализ дефектов и повреждений строительных конструкций зданий из монолитного железобетона показал, что причиной их возникновения является в основном нарушение технологии бетонных, опалубочных работ при их изготовлении, транспортировке и укладке; нарушение технологии бетонных работ в экстремальных условиях; низкое качество строительно-монтажных работ, строительных материалов, конструкций и изделий; отклонение от проекта.

Причинами недостаточно высокого качества являются: пониженные требования к качеству строительства; низкая квалификация строителей; текучесть кадров; незаинтересованность исполнителей в качественном выполнении работ, низкая трудовая дисциплина; применение в строительстве неквалифицированных иностранных рабочих.

Основной задачей при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений является обеспечение их надежности и безаварийности. Поэтому необходимо отметить, что возведение высотных зданий является строительством высокой ответственности, требующим не только больших вложений, но и пристального внимания на всех стадиях строительства, привлечения квалифицированных специалистов и обеспечения качественного контроля.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Қожас А.К., Касимов А.Т., Сихимбаев С.Р., Мухамеджанова А.Т. Анализ причин остановки строительства жилого комплекса «Гранд-Астана» // Международная научная конференция «Наука и образование – ведущий фактор в стратегии «Казахстан-2030» (Сагиновские чтения № 3), посвященная 20-летию Независимости Казахстана» Часть V. Караганда, 2011. 23-24 июня. С. 330-332.
2. СН РК 1.04-04-2002. Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений. Алматы: «KAZGOR», 2003.
3. Қожас А.К., Касимов А.Т., Пчельникова Ю.Н., Мухамеджанова А.Т. Обследование, оценка состояния несущей способности и рекомендации по усилению радиальных и кольцевых балок перекрытия при строительстве Дворца творчества «Шабыт» в г. Астане // Труды университета. 2012. № 3. С. 64-67.
4. СНиП РК 5.03-37-2005 «Несущие и ограждающие конструкции».

УДК 624.131.54

## К совершенствованию существующих методов расчета осадок оснований зданий и сооружений

*Е.С. УТЕНОВ, д.т.н., профессор,*

*Д.А. КУДАБАЕВ, магистрант,*

*Н.А. ЖЕТПИСБАЕВ, магистрант,*

*А.А. МАЖЕНОВ, магистрант,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра СиЖКХ*

*Ключевые слова: грунт, основание, фундамент, расчет, осадка, достоверность, надежность*

Традиционным методам расчета осадок оснований фундаментов, в том числе регламентируемым строительными нормами, присущи следующие главные недостатки: 1) существенное расхождение величины идеализированной (теоретической) глубины активной зоны основания, условно принимаемой для расчета осадок этими методами от фактической (экспериментальной) глубины уплотнения основания; 2) неопределенность в выборе характеристик сжимаемости грунта для расчета осадок основания; 3) неполный учет действительного напряженного состояния (компонентов напряжений) грунтов основания при расчете осадок; 4) непригодность для расчета осадок фундаментов с учетом локальных изменений сжимаемости и напряженного состояния в их основании, обусловленных факторами природного и техногенного характера; 5) непрозрачность расчетной схемы, то есть решение задачи через черный ящик.

Значительное расхождение величины идеализированной (теоретической) глубины активной зоны основания, условно принимаемой для расчета осадок этими методами от фактической (экспериментальной) глубины уплотнения основания можно объяснить следующим. Используемые в практике проектирования методы расчета осадок, базирующиеся на теории линейно деформируемых тел, не позволяют оценивать фактические размеры сжимаемой зоны основания, так как согласно исходным предпосылкам используемой теории они предназначены для расчета условного, идеализированного грунта основания, поэтому их

результаты дают, как правило, весьма завышенные значения с расхождением более чем в 1,5 ... 2,5 раза [1]. По этой причине традиционные методы не приемлемы для определения осадок зданий, проектируемых в сложных условиях существующей застройки, в частности, с учетом локальных изменений сжимаемости и напряженного состояния основания, обусловленных факторами техногенного характера (влияние уплотненности или подтопления грунта и надстройки, пристройки зданий). Например, действительные размеры локальных зон реального основания, подверженных изменениям различного рода, не корректно непосредственно перенести на активную зону идеализированного основания, рассматриваемого указанными методами расчета осадок. В то же время, как показывают эксперименты, теория линейно деформируемых тел вполне применима для оценки фактического напряженного состояния реальных грунтовых оснований с расхождением менее 20 % [2].

Неопределенность в выборе характеристик сжимаемости грунта для расчета осадок основания заключается в следующем. При расчете осадок оснований традиционными методами к большим погрешностям также приводят «производные» (вычисляемые) характеристики сжимаемости ( $m_o$ ,  $m_v$ ,  $E_{oed}$ ,  $\beta$ ) грунта, получаемые применением множества вычислений на основе принятого ряда допущений. В результате такого подхода устанавливаемые на начальном этапе опытным путем исходные достоверные характеристики, отражающие действительные законы уплотнения ре-

альных грунтов на конечном этапе входят в расчет со значительным искажением, в частности, известное спрямление участка компрессионной кривой, принимаемое до сих пор в практике геотехнических изысканий, приводит к существенному уменьшению вычисляемой осадки (иногда более 30 %) или искажению значений компрессионного модуля грунта  $E_{oed}$ , особенно при его замачивании, что установлено нашими исследованиями [3].

До сих пор в практике проектирования при расчете осадок зданий согласно строительным нормам используется значение компрессионного модуля грунта  $E_{oed}$  с повышающим коэффициентом  $m_k = 2 \dots 6$  при давлениях на основание  $0,1 \dots 0,3$  МПа, здесь  $m_k = E_{PLT} / E_{oed}$ , где  $E_{PLT}$  – штамповый модуль грунта [4]. Отсюда неопределенность в вопросе выбора для расчета осадок проектируемых фундаментов модуля деформации грунта основания: лабораторного или полевого.

Неполный учет действительного напряженного состояния (компонентов напряжений) грунтов основания при расчете осадок объясняется следующим.

При расчете осадок фундаментов по традиционным методам главной задачей ставится определение перемещений грунтов от действия вертикальных напряжений  $\sigma_z$ . Однако в действительности осадка фундамента происходит за счет объемного уплотнения грунтов основания в пределах ограниченной зоны от результирующего действия всех компонентов напряжений. Этому подтверждение – замеренные размеры зоны уплотнения грунтов под опытными фундаментами значительно выходят за пределы изобары  $\sigma_1 = \sigma_{str}$ , где  $\sigma_{str}$  – прочность структурных связей грунта при сжатии [3]. Причем градиенты плотности грунта в деформируемой области основания распределяются радиально в соответствии с подобным характером перемещений частиц грунта относительно центра подошвы загруженного фундамента. Нами предложено оценивать фактические размеры уплотненной зоны основания ленточных фундаментов по изобарам наибольших главных напряжений  $\sigma_1 = \sigma_{str}$ , имеющим очертание в виде окружности, которые более близко отражают экспериментальные данные [5].

В.Н. Голубковым [6] экспериментально установлено, что зона деформации уплотнения грунтов под квадратными фундаментами имеет шарообразную форму. Им предложен метод расчета осадок оснований фундаментов по условию равенства работ внешних и внутренних сил. Однако данный метод носит сугубо эмпирический характер, требует проведения специальных опытов, имеет узкую область применения и поэтому не приемлем для решения поставленных нами задач.

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований механизма взаимодействия фундамента с основанием нами разработан новый («безмодульный») метод определения осадок ленточных фундаментов, позволяющий вести расчет без применения модуля деформации грунта, но с учетом локальных изменений сжимаемости и напряженного состояния грунта, вызываемых в пределах активной

области основания различными факторами природного или техногенного характера [3].

Предположим, что осадку фундамента составит суммарное сжатие элементарных объемов грунта, расположенных в пределах активной зоны основания, определяемой из условия  $\sigma_1 = \sigma_{str}$  под действием главных напряжений, возникающих в каждом из них от внешней нагрузки при полном нагружении фундамента под действием внешней нагрузки.

При принятии такого предположения для определения объемных осадок оснований могут быть использованы следующие схемы учета реального закона уплотнения грунтов:

1) схема 1, согласно которой уплотнение грунта происходит под действием главных напряжений  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$  в условиях трехосного сжатия, что имеет место в основании реальных фундаментов или при испытании образцов в стабилометре;

2) схема 2, когда уплотнение грунта вызвано действием главных напряжений  $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3 = \xi_0 \sigma_1$ , что соответствует условию компрессионного сжатия грунта.

Анализ характера изменения коэффициента  $\xi$  в пределах активной зоны основания ленточного фундамента по направлениям действия  $\sigma_1$  для приведенных случаев напряженного состояния показывает, что в отличие от данных экспериментов решение теории упругости приводит к резкому уменьшению этого показателя. В то же время для случаев «чистого» и компрессионного сжатия характерно постоянное значение коэффициента  $\xi = \text{const}$ .

Нами предложена расчетная схема основания (см. рисунок), наиболее близко отражающая механические свойства реальных грунтов. При этом в основу предлагаемого метода расчета осадок положены следующие исходные предпосылки:

1) основание состоит из реальных грунтов, отличающихся пористостью, дисперсностью, изменчивостью свойств и состояния при эксплуатации;

2) уплотнение грунта в любой точке основания происходит в направлении действия максимального сжимающего напряжения  $\sigma_i^{\max}$  из всех его возможных значений согласно условию  $\sigma_i^{\max} = \sigma_1^i$  (где  $\sigma_1^i$  – наибольшее главное напряжение) в соответствии с законом изменения пористости грунта  $e_i = f(\sigma_1^i)$  в принятом диапазоне напряжений, действующих в рассматриваемых зонах I, II, III (условно для наглядности приняты три зоны);

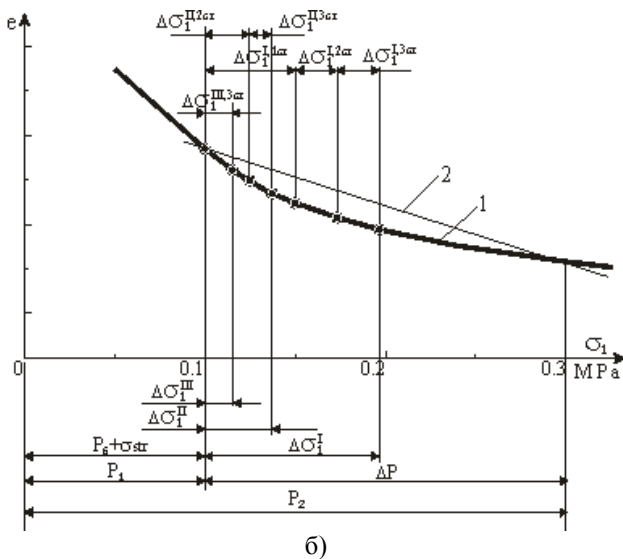
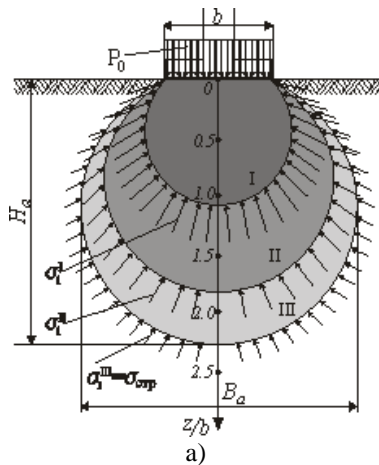
3) осадка фундамента обусловлена уменьшением пористости грунтов вследствие объемного их сжатия результирующим действием напряжений в пределах активной зоны основания, определяемой из условия  $\sigma_1 = \sigma_{str}$ , и представляет сумму объемных осадок отдельных зон (I, II, III), отличающихся по степени загруженности.

В соответствии с принятой расчетной схемой основания и фундамента из рассмотрения условия равенства объемов твердых минеральных частиц грунта до и после его уплотнения в пределах каждой из выделенных зон I, II, III ... i нами получена формула для

расчета осадки ленточного фундамента [3]:

$$S = \frac{1}{A} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \left[ V_{i3} \cdot \left( 1 - \frac{1 + e_2^{i3}}{1 + e_1} \right) \right], \quad (1)$$

где  $A$  – площадь подошвы ленточного фундамента;  
 $i$  – рассматриваемая напряженная зона основания;  
 $n$  – количество зон, выделенных в пределах активной области основания;  
 $V_{i3}$  – объем  $i$ -й уплотняемой зоны основания;  
 $e_1$  – коэффициент пористости неуплотненного грунта природной структуры, определяемый по компрессионной кривой при нагрузке  $p_1 = \sigma_1 = p_{str}$ ;  
 $e_2^{i3}$  – коэффициент пористости уплотненного грунта от действия максимального сжимающего напряжения в  $i$ -й зоне, принимаемый по компрессионной кривой при нагрузке  $p_2^{i3} = p_1 + \Delta\sigma_1^{i3}$ ,  
 здесь  $\Delta\sigma_1^{i3}$  – уплотняющее давление, определяемое как разность диапазонов сжимающих напряжений, действующих в рассматриваемой  $i$ -й зоне:  
 $\Delta\sigma_1^{i3} = \sigma_1^{(i-1)3} - \sigma_1^{i3}$ .



а – механическая модель основания и фундамента;  
 б – учет сжимаемости грунтов по предлагаемой методике; 1 – опытная кривая сжатия грунта при компрессионном испытании; 2 – спрямление опытной кривой при расчете по традиционной методике; . – точки на

опытной кривой, используемые при расчете осадки по новой методике

Расчетная схема основания

Это уравнение представляет собой математическую модель предлагаемой принципиально новой механической схемы метода расчета осадок ленточных фундаментов, на основе которой нами получены аналитические выражения, позволяющие определить осадки ленточных фундаментов по зонам (I, II, III) и по слоям ( $h_I, h_{II}$  и  $h_{III}$ ) грунтового основания [3].

Кроме того, при таком подходе обеспечивается непосредственное включение в расчет реального закона уплотнения конкретного слоя грунта, отражающего характер изменения коэффициента пористости грунта (компрессионной кривой) в принятых диапазонах сжимающих напряжений. Это видно из рисунка б, где все точки, используемые при расчете осадок по новой методике располагаются на опытной кривой. Как было отмечено выше, при определении деформационных характеристик грунта по традиционной методике допускается существенное искажение действительного закона уплотнения грунта, что связано с заменой участка кривой прямой в виде секущей. Это видно из сравнения кривой 1 и секущей прямой 2 на рисунке б. Особо следует отметить главное достоинство нового метода – это исключение необходимости использования модуля деформации грунта (лабораторного или полевого) при расчете осадок основания проектируемых фундаментов, что повышает достоверность и надежность получаемых результатов.

Для оценки достоверности предлагаемой методики расчета производим сравнение экспериментальных и теоретических данных определения послойных перемещений грунта по выделенным зонам (I, II, III) основания ленточного фундамента (ширина 2,0 м; глубина заложения 2,08 м; грунт – супесь мягкопластичная) 12-этажного жилого дома (таблица 1).

Расчет осадок основания по предлагаемой методике по зонам I, II, III от действия последней ступени ( $P_{3cm}$ ) нагрузки дал следующие результаты:  $S_I = 15,2$  мм;  $S_{II} = 8,4$  мм;  $S_{III} = 7,4$  мм. При этом вычисленная осадка фундамента равнялась  $S^{66\%} = 31$  мм. Экспериментальное значение осадки такого же фундамента по результатам измерения послойных перемещений грунтов основания достигло 28,8 мм, а по данным геодезического наблюдения ственных марок составило 24 мм. Незначительные расхождения замеренных и вычисленных значений осадок фундамента, по-видимому, объясняются небольшим отклонением величин фактических нагрузок на основание от расчетных и влиянием жесткости несущего каркаса здания.

В целом можно заключить, что теоретические результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Сравнение экспериментальных и теоретических значений послойных перемещений грунта основания ленточного фундамента 12-этажного здания

Послойное перемещение грунта основания для зоны (в мм)

I		II		III		IV	
по эксперименту	по расчету	по эксперименту	по расчету	по эксперименту	по расчету	по эксперименту	по расчету
28,8	31	16,8	15,8	6,5	7,4	0	0

Таким образом, сравнение результатов теоретических и экспериментальных данных показывает, что предлагаемая методика расчета осадок ленточных фундаментов отличается высокой достоверностью и универсальностью, в особенности при учете локальных изменений сжимаемости грунтов в пределах активной области оснований.

Потенциальные возможности предлагаемого метода расчета осадок заключаются в следующем. Универсальность расчетной модели (см. рисунок) нового метода позволяет определить осадку:

- фундамента как сумму осадок отдельных зон основания I, II и III:  $S = S_I + S_{II} + S_{III}$ ;
- фундамента в виде суммы осадок различных

слоев основания  $h_I, h_{II}$  и  $h_{III}$ :  $S = S_{hI} + S_{hII} + S_{hIII}$ ;

- фундамента при слоистом залегании различных грунтов в основании;
- для фундамента возводимого здания с учетом локальных изменений сжимаемости грунтов основания (ослабление при подтоплении и упрочнение при длительном обжатии или естественная неоднородность свойств грунтов);
- для фундамента существующего здания при подтоплении основания сверху или снизу с учетом предшествующего уплотнения и последующего ослабления грунтов основания;
- для фундамента надстраиваемого здания с учетом уплотненности грунтов различных зон основания и действия дополнительных нагрузок;
- для примыкающих соседних фундаментов реконструируемого здания с учетом расстояния между ними, последовательности их загрузки, размеров подошвы, величины нагрузок и уплотненности грунтов основания.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М.: Стройиздат, 1988. 287 с.
2. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л.: Стройиздат. 1988. 415 с.
3. Утепов Е.С. Расчет оснований зданий в условиях застроенных городских территорий. Караганда: Изд-во КарГТУ. 2004. 248 с.: ил.
4. Лушников В.В. Оценка характеристик деформируемости элювиальных грунтов по результатам измерений деформаций зданий // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2011 № 3. С. 16-22.
5. Далматов Б.И., Утепов Е.С. К вопросу формирования зоны уплотнения глинистых грунтов под фундаментами. – В кн.: Механика грунтов, основания и фундаменты: Межвуз. темат. сб. тр. Л.: ЛИСИ. 1980. С. 5-12.
6. Голубков В.Н. О проектировании оснований и фундаментов на глинистых водонасыщенных грунтах по условию равенства работ внешних и внутренних сил. – В кн.: Слабые глинистые грунты. Таллин, 1965.

УДК 693.95

## Методика расчета многоэтажных каркасных зданий с диафрагмами жесткости

**С.Ж. БАГИТОВА<sup>1</sup>**, д.т.н.,  
**Ж.Б. БАЙНАТОВ<sup>2</sup>**, д.т.н.,  
**Б.К. ТАНЖАРИКОВ<sup>1</sup>**, магистрант,  
**К.С. СИСЕМБИНА<sup>1</sup>**, студентка,  
<sup>1</sup>ЕНУ им. Гумилева,  
<sup>2</sup>КазНТУ им. К.И. Сатпаева

**Ключевые слова:** диафрагма, жесткость, каркас, система, нагрузка, податливость, проем, перемычка, прогиб, напряжение, сдвиг

**Ж**есткость диафрагмы как усиливающего элемента каркасной системы бывает гораздо большей, чем жесткость каркасной части. Поэтому часто и по праву (особенно в том случае, когда диафрагма жесткости установлена на жестком основании) считается, что всю горизонтальную нагрузку воспринимает лишь диафрагма жесткости, а каркас воспринимает только

вертикальную нагрузку. Если для подобного упрощения не существуют предпосылок (жесткость диафрагмы не превышает на порядок жесткость каркаса, диафрагма установлена на податливом основании), то необходимо рассчитать комплексно всю смешанную систему.

Уменьшение жесткости стены под влиянием по-

датливости основания, что может иметь большое значение, главным образом, в случае смешанных систем, приблизительно можно определить по величине прогиба в результате поворота в фундаментах, в соответствии с расчетом по теории упругого основания Винклера.

В данной статье рассматривается расчет диафрагмы с одним регулярным симметричным дверным проемом.

В зависимости от характера статического воздействия и метода расчета данные конструкции можно разделить на три группы:

- диафрагма с податливыми перемычками над проемами;
- диафрагма со среднежесткими перемычками над проемами;
- диафрагмы с очень жесткими перемычками над проемами.

Приведем расчетные формулы для определения прогиба и усилий в любом сечении диафрагмы жесткости с одним симметричным проемом по высоте (рисунок 1). Диафрагма с проемами подобна многоэтажной раме с ригелями-перемычками. За неизвестные удобно принять поперечные силы в перемычках либо суммарную величину этих сил, начиная сверху, в каком-либо сечении. Зная поперечные силы в перемычках, легко найти усилия в любом сечении диафрагмы, прогибы и повороты, т.к. задача становится статически определимой.

Для дальнейших вычислений нам понадобится безразмерный коэффициент [1]:

$$\beta = \sqrt{\frac{3E_n I_n H^2}{2a^3 h E} \left( \frac{F_1 + F_2}{F_1 \times F_2} + \frac{g^2}{I_1 + I_2} \right)}, \quad (1)$$

где  $E_n I_n$  – изгибная жесткость перемычки.

Общие деформативные свойства диафрагмы характеризует параметр  $\beta$  (параметр А.Р. Ржаницына), который вычисляется с использованием значений деформативных свойств связей и ветвей в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Чем более жесткая перемычка, тем больше параметр  $\beta$ . При  $\beta \geq 15$  диафрагма работает как глухая, т.к. податливость перемычек этом случае очень мала. При  $\beta \leq 0,5$ , наоборот, податливость перемычек настолько велика, что диафрагму следует рассчитывать как состоящую из двух отдельных ветвей, связанных абсолютно гибкими на изгиб перемычками.

Если пилоны одинаковы (рисунок 1), т.е.

$$I_1 = I_2 = I; F_1 = F_2 = F; L_1 = L_2 = L, \quad \text{то}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{3E_n I_n H^2}{a^3 h E F} \left( 1 + \frac{L^2 F}{I} \right)}.$$

Для выполнения расчета диафрагмы предварительно требуется вычислить значения нескольких основных расчетных параметров.

$$\gamma = \frac{3q g E_n I_n}{4a^3 h (B_1 + B_2)} \quad (\text{т/м}^2), \quad (2)$$

где  $B_1 = EI_1$ ;  $B_2 = EI_2$ ;  $B = B_1 + B_2$  – изгибные жесткости диафрагмы.

Теперь можно дать выражение для определения поперечной силы в перемычках:

$$Q = q_n \cdot h, \quad (3)$$

где  $q_n$  – средняя в пределах данного этажа вертикальная погонная касательная сила (т/м).

$$q_n = \frac{2\gamma H^3}{\beta^3} \left[ (sh\beta - \beta) \frac{ch\beta\xi}{ch\beta} + \beta\xi - sh\beta\xi \right], \quad (4)$$

где  $\xi = \frac{x}{H}$  – отношения расстояния от рассматриваемого сечения до верха диафрагмы, к высоте диафрагмы (рисунок 2а). В месте заделки диафрагмы в фундамент  $\xi = 1$ , следовательно:

$$q_n = \frac{2\gamma H^3}{\beta^3} [sh\beta - \beta + \beta - sh\beta] = 0,$$

т.е. усилие в самой нижней перемычке диафрагмы равно нулю. Характер изменения поперечных сил в перемычках при  $0,5 \leq \beta \leq 15$  показан на рисунке 2б.

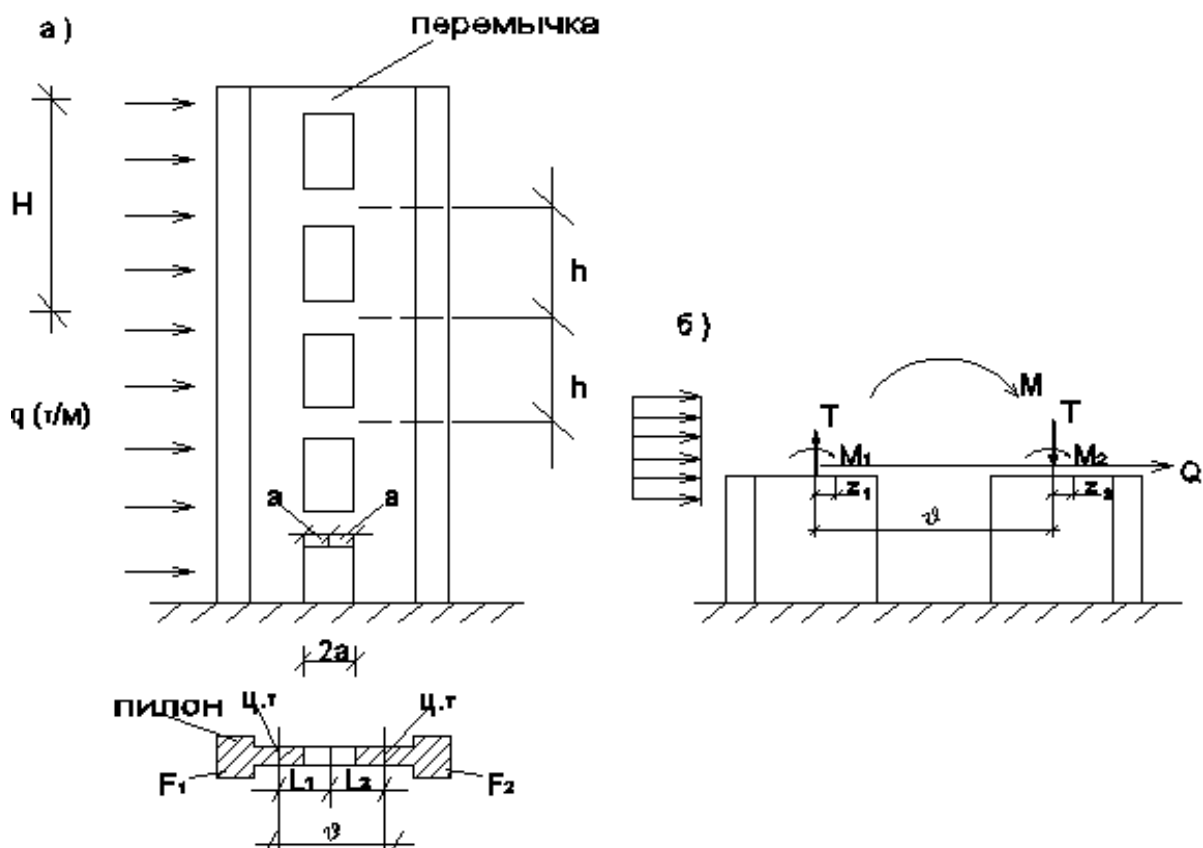


Рисунок 1 – Конструктивная и расчетная схемы диафрагмы жесткости

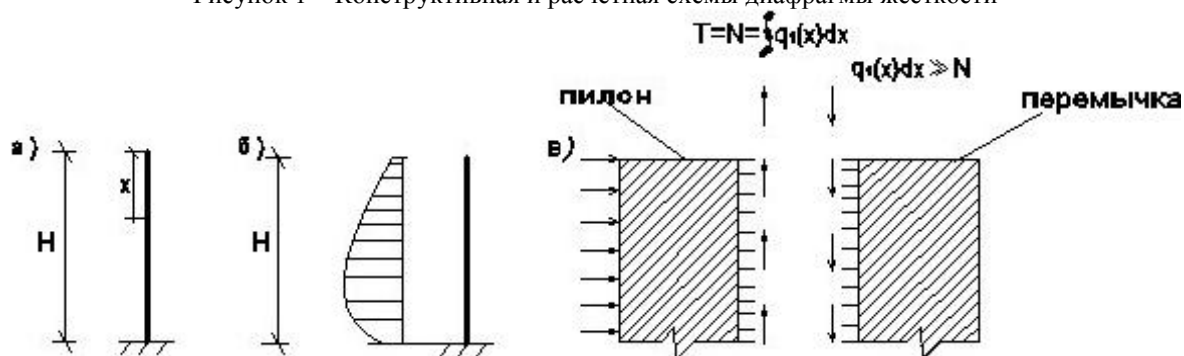


Рисунок 2 – Характер изменения поперечных сил в перекрышках и сдвигающих сил в швах

Прогиб диафрагмы в любом сечении определяется выражением:

$$y = \frac{qH^4}{2(B_1 + B_2)} \left( \frac{\xi^4}{12} - \frac{\xi}{3} + \frac{1}{4} \right) - \frac{2\gamma H^6 \vartheta}{\beta^4 (B_1 + B_2)} \cdot \left[ \frac{(sh\beta - \beta) sh\beta \xi + 1 + \beta sh\beta}{\beta^2 ch\beta} - \frac{ch\beta \xi}{\beta^2} + \frac{\beta^2}{24} (\xi^4 - 4\xi + 3) + \frac{\xi^2}{2} - \frac{1}{2} \right].$$

Прогиб верха диафрагмы ( $\xi = 0$ ) равен:

$$y_{\max} = \frac{qH^4}{8(B_1 + B_2)} - \frac{2\gamma H^6 \vartheta}{\beta^4 (B_1 + B_2)} \cdot \left[ \frac{1 + \beta sh\beta}{\beta^2 ch\beta} + \frac{\beta^2}{8} - \frac{1}{2} \right]. \quad (5)$$

Суммарная вертикальная сдвигающая сила в шве в любом сечении диафрагмы, равная сумме поперечных сил во всех перекрышках, расположенных выше рассматриваемого сечения, равна (рисунок 2в):

$$T = \frac{2\gamma H^4}{\beta^4} \left[ (sh\beta - \beta) \frac{sh\beta \xi}{ch\beta} - ch\beta \xi + \frac{\beta^2}{2} \xi^2 + 1 \right]. \quad (6)$$

Очевидно, что нормальная продольная сила, которая действует в каждом пилоне, равна  $N = \pm T$  (наветренная ветвь растянута, подветренная – сжата), ( $sh\beta -$

синус гиперболический;  $\beta$  – аргумент).

Изгибающий момент, действующий на каждую ветвь (пилон) диафрагмы (рис. 1 б), определяется формулами:

$$\left. \begin{aligned} \text{для первой ветви: } M_1 &= \frac{B_1}{B_1 + B_2} \left( \frac{qx^2}{2} - T\vartheta \right), \\ \text{для второй ветви: } M_2 &= \frac{B_2}{B_1 + B_2} \left( \frac{qx^2}{2} - T\vartheta \right). \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Очевидно, что имеет место равенство:

$$M = M_1 + M_2 + T\vartheta = \frac{qx^2}{2}. \quad (8)$$

Для облегчения расчетов имеются готовые таблицы [2].

Если сила в шве известна, то нормальные напряжения в пилонах равны:

$$\sigma_1 = -\frac{T}{F_1} + \frac{M_1 z_1}{I_1}; \quad \sigma_2 = \frac{T}{F_2} + \frac{M_2 z_2}{I_2}. \quad (9)$$

После определения напряжений могут быть определены усилия в элементах диафрагмы путем умножения вычисленного напряжения на приведенную площадь ( $N = \sigma F$ ).

Кроме определения нормальных напряжений по формулам (9) рекомендуется определять также главные растягивающие напряжения для каждого пилон по формуле:

$$\sigma_{zл.p} = \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 \pm \tau^2}, \quad (10)$$

где  $\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot b}$ ,

здесь  $Q$  – поперечная сила в сечении диафрагмы;  
 $S$  – статистический момент части площади сечения диафрагмы;  
 $b$  – толщина стенки.

Если  $\sigma_{zл.p} > R_{bt}$ , то для восприятия главных растягивающих напряжений диафрагма армируется сеткой с площадью сечения арматуры в каждом направлении

$$f_a = \frac{\sigma_{zл.p} \cdot t \cdot n}{m_s R_s} \quad (\text{см}^2/\text{м}),$$

где  $t$  – толщина стенки диафрагмы;  
 $n$  – расстояние между стержнями;  
 $m_s$  – коэффициент условия работы арматуры;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.  
 Величина прогиба диафрагмы должна быть не более:

$$y = \frac{H}{200}, \quad \text{а перекос } \gamma = \frac{\tau}{333R} = \frac{1}{4000},$$

где  $R$  – кубиковая прочность бетона в кг/см<sup>2</sup>.

Перемычки в диафрагмах разрешается рассчитывать приближенно на действия поперечных сил и моментов от горизонтальной нагрузки, определяемой по формулам:

$$M = \frac{Qh}{4} \quad \text{и} \quad Q_1 = \frac{M}{a} = \frac{Qh}{4a},$$

где  $h$  – высота этажа;  
 $a$  – 1/2 ширины проема;  
 $Q$  – поперечная сила, действующая на уровне данного этажа.

Арматура, подобранная на эти усилия, должна быть надежно заанкерована в сплошных участках диафрагмы.

Полученные по формуле (10) растягивающие напряжения не должны превышать величины  $R_{bt}$ , а напряжения сжатия – величины  $R_b$  для соответствующего класса бетона. Предпочтительно так проектировать диафрагмы, чтобы растягивающие напряжения в них не имели места.

Рассмотренный метод расчета А.Р. Ржаницына [1] основан на том, что влияние связей характеризуется величиной  $K$ , который равен отношению погонного касательного усилия  $q_n$  к вызываемому им линейному «относительному» сдвигу в шве. Чем уже проемы, тем более точные результаты дает рассматриваемый метод.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржаницына А.Р. Составные стержни и пластинки. М.: Стройиздат, 1986. 290 с.
2. Швехман М.Н. Методы исследования напряженного состояния вертикальных диафрагм с проемами каркасных зданий (Вопросы строительной механики диафрагм). 2-е изд. (Моспроект-1). М., 1966. 141 с.

ӘОЖ 656.085

## Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлерін анықтау

**С.С. ПЕРНЕБЕКОВ**, т.ғ.к., доцент,  
**Ү.А. ҮСІПБАЕВ**, т.ғ.к., доцент,  
**Б.Ж. ШОЙБЕКОВ**, т.ғ.к., аға оқытушы,  
**З.А. БАЛАБЕКОВ**, т.ғ.к., доцент,  
 М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің  
 «Көлік, тасымалдауды және қозғалысты ұйымдастыру» кафедрасы

**Кілт сөздер:** жүк көліктері, жол-көлік оқиғалары, жол қозғалысын ұйымдастыру, жүргізушілер, апатты-

Барлық түрлердегі жол-көлік оқиғаларын талдау үшін, ең алдымен, олардың орын алуына тиісті жағдайлар жасаған факторлар мен себептерді анықтауды қажет етеді. Жол-көлік оқиғаларының орын алуына себепкер болған факторлар мен жағдайларға деген көзқарас, жол қозғалысын ұйымдастыру мен қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы ғылыми-зерттеу жұмыстары тәжірибесінің жинақталуы барысында өзгертіндігі мәлім. Көптеген мемлекеттерде қоғамдық пікір мен жол қозғалысын ұйымдастыру саласындағы өкілетті органдардың ресми статистикалық мәліметтері жол-көлік оқиғаларының басты себебі ретінде жүргізушілердің қателігін, олардың жолда жүру ережелерінің талаптарын орындамауын басты назарға алады. Мысалы, Бүкіләлемдік денсаулық сақтау ұйымы, барлық орын алған он жол-көлік оқиғаларының тоғызында сол оқиғаның орын алуына қажетті жағдайлар жасаған басты фактор ретінде жүргізушінің қателігін қабылдайды, ал олардың қалған бөлігі де, белгілі бір дәрежеде жүргізушілердің қатысуымен орын алған деп есептеледі.

Қазіргі кезде, жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларына қатысты статистикалық мәліметтер деңгейі мен сапасы өте төмен дәрежеде болғандықтан, осы мәселеге кішкене де болса өз үлесімзді қосу үшін, жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының себептерін анықтау мақсатында Оңтүстік Қазақстан облысы Ішкі Істер департаменті Жол полициясы басқармасымен бірлесе отырып, бірқатар зерттеулер жүргізілді. Осы зерттеулердің басты мақсаты ретінде жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау қабылданды. Зерттеу мақсаты тұрғысынан қарағанда негізгі себеп ретінде жол-көлік оқиғасының орын алуына себепкер болған жағдай қабылданды. Осы мақсатта соңғы үш жыл көлемінде Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында тіркелген және жүк көліктерінің қатысуымен орын алған 600-ден астам жол-көлік оқиғалары талдауға алынды. Талдау мен сараптау нәтижелерінде жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлері анықталды. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғалары туралы мұндай мәліметтерді жинаудың артықшылығы – негізгі назар жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларына аударылды және олардың барлығы да бір әдіс-теме негізінде талданды.

Әрбір жол-көлік оқиғасы барлық апаттарға ортақ сипаттаманы алу және оларды одан ары қарай сараптау мақсатында көп кездесетін санаттары бойынша жіктелген болатын. Сонымен қатар, бір жүк көлігінің қатысуымен орын алған және бірнеше жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғалары да жеке бөлініп алынған. Зерттеулер нәтижесінде анықталғанындай, шамамен әрбір он жол-көлік оқиғаларының тоғызы келесі санаттар бойынша бөлінуі мүмкін: көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғалары; көлік тығындары мен кептелістері салдарынан орын алған жол-көлік оқиғалары (сонымен қатар, сол

қатарда бір бағытта қозғалып бара жатқан басқа көлік құралымен соқтығысу); қарсы бағыттағы қозғалыс жолына шығып кету салдарынан орын алған жол-көлік оқиғалары (бір көлік құралы басқа жаққа қарай бұрылып бара жатыр немесе артқа қарай бұрылуда); көлік құралдарын басып озу барысында орын алған жол-көлік оқиғалары; бір жүк көлігінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғалары: жол-көлік оқиғасына тек қана бір көлік құралы қатысқан (жүк көлігі) [1].

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының бірінші түрі 1-суретте келтірілген.

Көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғаларының төменде келтірілген негізгі себептерін екі топқа бөлуге болады:

- апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі;
- апаттың орын алуына басқа көлік құралы кінәлі.

Бірінші және екінші кестелерде көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері келтірілген [2].

Көше қиылыстарында орын алған барлық жол-көлік оқиғаларының 30 % астамында, сол апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі ме немесе басқа көлік құралы кінәлі ме екендігіне байланыссыз, жол-көлік оқиғаларының орын алуына басты әсер етуші факторлар ретінде мыналарды атауға болады:

- көше қиылысынан өту тәртібін сақтамау (жол белгілерінің талаптарын орындамау, бағдаршам арқылы реттелетін көше қиылысынан дұрыс өтпеу және т.с.с.);
- жылдамдық режимін сақтамау [1].

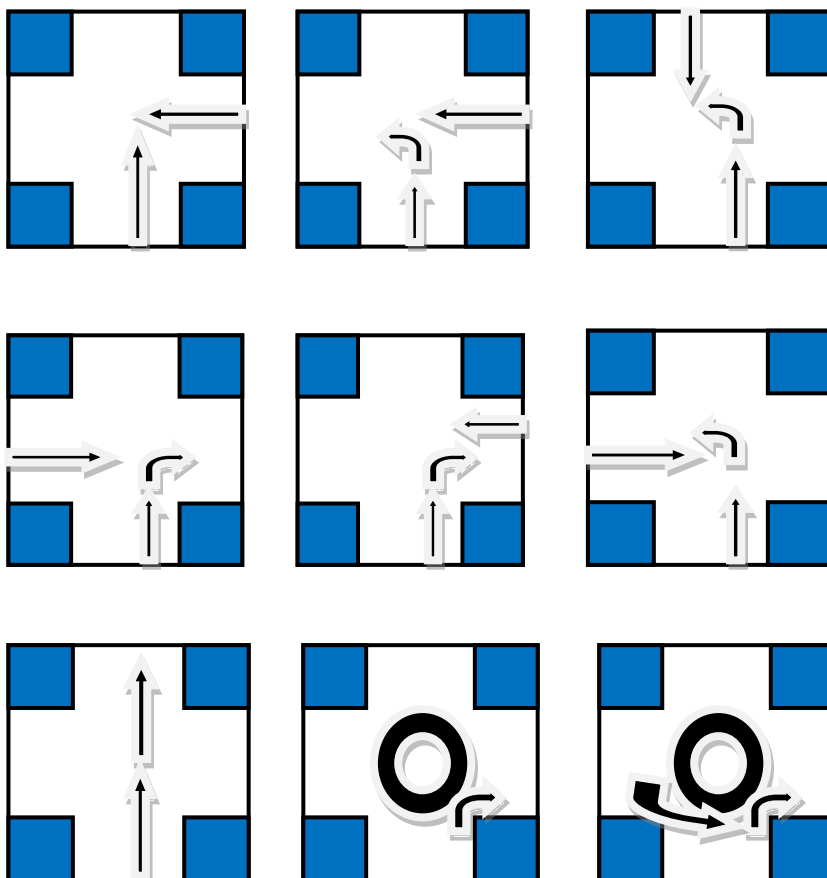
1 – кесте – Көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі)

№	Себептер	Пайызы
1	Көше қиылысынан өту тәртібін сақтамау	20,1
2	Жылдамдықты сақтамау	13,0
3	Қате бұрылу	7,8
4	Көрінудің шектелуі	4,5
5	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	3,9
6	Көліктің техникалық ақауы	3,3
7	Көлік құралының мүмкіндіктері туралы аз білу	3,3
8	Зейін салмау	2,6
9	Әдеттер мен органы жақсы білу	1,9
10	Тиісті ақпараттардың жоқтығы немесе оның нашар берілуі	1,1

2 – кесте – Көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына басқа көлік құралы кінәлі)

№	Себептер	Пайызы
1	Көше қиылысынан өту тәртібін сақтамау	28,2
2	Жылдамдықты сақтамау	10,9
3	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	9,2
4	Қате бұрылу	4,6
5	Қауіпсіз аралықты сақтамау	4,5
6	Жасы	3,6
7	Наркотиктер, алкоголь	3,6
8	Көлік құралының мүмкіндіктері туралы аз білу	1,8
9	Зейін салмау	1,8
10	Көрінудің шектелуі	1,8





1 – сурет – Көше қиылыстарында орын алған жол-көлік оқиғалары

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының екінші түрі 2-суретте келтірілген.

Көше кептелістерінде орын алған жол-көлік оқиғаларының төменде келтірілген негізгі себептерін екі топқа бөлуге болады:

- апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі;
- апаттың орын алуына басқа көлік құралы кінәлі.

Үшінші және төртінші кестелерде көше кептелістерінде, жол тығындарында орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері келтірілген [1].

3 – кесте – Жүк көлігі өзінің алдында, бір бағытта кетіп бара жатқан көлік құралымен соқтығысқан жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері

№	Кептелістегі жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі)	Пайызы
1	Жылдамдық режимін сақтамау	22,1
2	Қауіпсіз аралықты сақтамау	16,2
3	Елемеушілік	12,8
4	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	4,6
5	Көлік құралының жол бетімен іліністі жоғалтуы	3,5
6	Тоқтау кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтамау	3,5
7	Көлік құралының мүмкіндіктері туралы аз білу	2,3
8	Жүргізушінің шаршауы, ұйықтап кетуі	2,3
9	Тежеу кезіндегі қателік	1,2
10	Көліктің техникалық ақауы	1,2

Көше кептелістерінде орын алған жол-көлік оқиғаларының пайда болу себептері мен жағдайларына

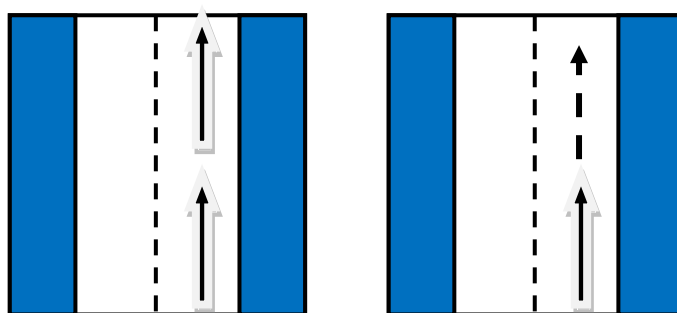
байланыссыз (жүк көлігі өзінің алдында, бір бағытта кетіп бара жатқан көлік құралымен соқтығысқандығына немесе басқа көлік құралының өзінің алдында, бір бағытта кетіп бара жатқан жүк көлігімен соқтығысқандығына байланысты), әрбір екінші жол-көлік оқиғаларының басты себебі ретінде мыналарды атауға болады:

- жылдамдық режимін сақтамау;
- қауіпсіз аралықты сақтамау;
- елемеушілік немесе көңіл бөлмеушілік.

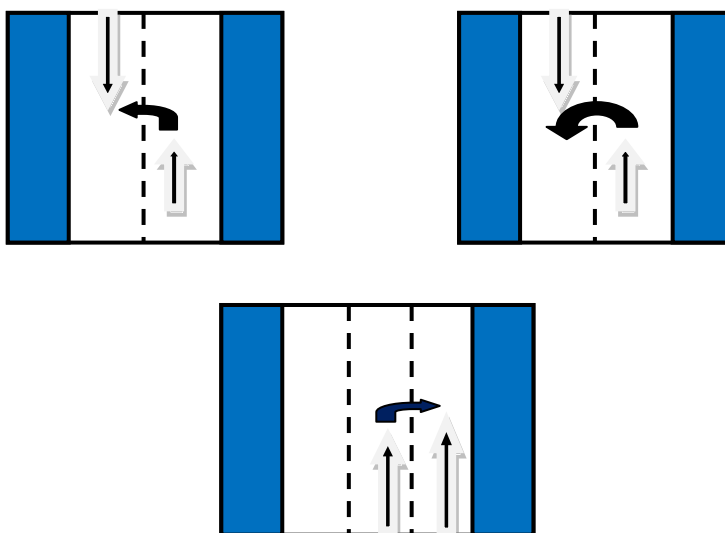
4 – кесте – Басқа көлік құралының өзінің алдында, бір бағытта кетіп бара жатқан жүк көлігімен соқтығысқан жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері

№	Кептелістегі жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына басқа көлік құралы кінәлі)	Пайызы
1	Жылдамдық режимін сақтамау	28,8
2	Қауіпсіз аралықты сақтамау	12,0
3	Елемеушілік	11,0
4	Көлік құралының жол бетімен іліністі жоғалтуы	6,8
5	Жүргізушінің шаршауы, ұйықтап кетуі	5,4
6	Жүргізушінің ауырып қалуы	4,2
7	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	4,2
8	Көрінудің шектелуі	2,7
9	Басып озу кезіндегі қателік	1,4
10	Наркотиктер, алкоголь	1,4

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының үшінші түрі 3-суретте келтірілген.



2 – сурет – Көше кептелістерінде орын алған жол-көлік оқиғалары



3 – сурет – Қарсы бағыттағы қозғалыс жолағына шығып кету салдарынан орын алған жол-көлік оқиғалары

Қарсы бағыттағы қозғалыс жолағына шығып кету салдарынан (мысалы, басқаруды жоғалту немесе артқа қарай бұрылу барысында) орын алған жол-көлік оқиғаларының төменде келтірілген негізгі себептерін екі топқа бөлуге болады:

- апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі;
- апаттың орын алуына басқа көлік құралы кінәлі.

Бесінші және алтыншы кестелерде қарсы бағыттағы қозғалыс жолағына шығып кету салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері келтірілген.

Жол-көлік оқиғаларының орын алуына кімнің кінәлі екендігіне қарамастан, барлық оқиғалардың жартысынан астамында сол жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері ретінде мыналарды атауға болады:

- жылдамдық режимін сақтамау;
- дұрыс қимыл жасамау (мысалы, қозғалыс жолағын күрт алмастыру);
- көлік құралының жол бетімен іліністі жоғалтуы;
- көлікті басқару тәжірибесінің аздығы;
- көлікті дұрыс бұрмау [2].

5 – кесте – Қарсы бағыттағы қозғалыс жолағына шығып кету салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына жүк көлігі кінәлі)

№	Жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері	Пайызы
1	Жылдамдық режимін сақтамау	19,7
2	Көлік құралының жол бетімен іліністі жоғалтуы	13,7
3	Көліктің техникалық ақауы	9,1

4	Жолақтан сыртқа шығып кету, мысалы күрт бұрылыста	7,6
5	Көлікті дұрыс бұрмау	7,6
6	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	7,6
7	Елемеушілік	3,0
8	Көрінудің шектелуі	3,0
9	Тежеу кезіндегі қателік	1,5
10	Жүргізушінің шаршауы, ұйықтап кетуі	1,5

Жалпы алғанда, жүк көлігі мен қозғалыстың басқа мүшелерінің (көлік құралы және/немесе жаяу жүргінші) қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының басты себептері ретінде мыналар анықталды:

- 1 – жылдамдық режимін сақтамау;
- 2 – көше қиылыстарынан өту тәртібін бұзу;
- 3 – қозғалыс жолағын алмастыру барысындағы қате қимылдар.

Автокөлік құралдарын жүргізушілер тарапынан жолда жүру ережелерінің талаптарын орындамау, соның ішінде әсіресе, жолда жүру жылдамдығын сақтамау, сонымен қатар, жолда жүру тәртібіне алаңғасарлықпен қарау және көлікті жеңілтектікпен басқару апаттардың басым бөлігінің орын алуына себепкер болады.

Автомобиль көлігіндегі апаттылық қоғам мен жеке азаматтарға үлкен мөлшердегі физикалық және моральдық шығындар алып келеді. Сонымен қатар, жүргізілген зерттеулер нәтижелерінде белгілі болғанындай жол-көлік оқиғаларында зардап шеккендер мен олардың жанұялары өмір сүру сапасының күрт төмендеуіне ұшырайды екен. Осы жағдаймен тиімді түрде

күресу үшін жол-көлік оқиғаларын сапалы түрде талдау мен терең сараптау керек.

Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында тіркелген және жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларын талдау, олардың негізгі түрлерін анықтау нәтижелері негізінде әртүрлі қызығушылық танытушы жақтарға, жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері мен олардың түрлерін анықтайтын ұсыныстар дайындалды.

6 – кесте – Қарсы бағыттағы қозғалыс жолағына шығып кету салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері (апаттың орын алуына басқа

көлік құралы кінәлі)

№	Жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері	Пайызы
1	Жылдамдық режимін сақтамау	14,4
2	Жолақтан сыртқа шығып кету, мысалы күрт бұрылыста	9,4
3	Көлік құралының жол бетімен іліністі жоғалтуы	8,5
4	Көлікті басқару тәжірибесінің аздығы	7,6
5	Көлікті дұрыс бұрмау (мысалы, мүлдем баяу)	6,8
6	Көліктің техникалық ақауы	5,1
7	Жүргізушінің шаршауы, ұйықтап кетуі	4,2
8	Көрірудің шектелуі	4,2
9	Елемеушілік	2,5
10	Наркотиктер, алкоголь	2,5

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Пернебеков С.С. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері: Оқу құралы. Шымкент: М.Әуезов атындағы ОҚМУ, 2013. 116 с.
2. Пернебеков С.С., Жүнісбеков А.С., Саматаев Т.Қ., Манқараева М.Т. Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері / Труды международной научно-практической конференции «Ауезовские чтения – 11: «Казахстан на пути к обществу знаний: инновационные направления развития науки, образования и культуры». Шымкент, 2012. Т. 7. С. 72-77.

УДК 338.242:332.1(574)

### ***Состояние и проблемы становления инновационной системы Казахстана***

**Н.В. ТЕН**, к.э.н., доцент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП

**Ключевые слова:** государственное регулирование, инновационная деятельность, система, программа, модернизация, развитие, финансирование.

Достижение высоких темпов экономического роста, улучшение качества жизни населения возможно, когда продукция отечественных предприятий и экономика страны в целом станут конкурентоспособными. В книге «Конкурентные преимущества» известный американский ученый Майкл Портер определил тезис о том, что «конкурентоспособность страны зависит от того, насколько ее промышленность способна к обновлению и модернизации. Фирмы добиваются конкурентного преимущества посредством актов новаторства. Они прибегают к новаторству в самом широком значении этого слова, включая и новые технологии, и новые способы ведения дел» [1].

По мнению российского экономиста Глазьева С., «сегодня в недрах пятого технологического уклада начинает формироваться воспроизводственная структура «нового» (шестого) технологического уклада. Уже видны ключевые направления его развития: биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и генной инженерии; нанотехнологии; системы искусственного интеллекта; глобальные информационные и интегрированные высокоскоростные транспортные сети» [2].

Как показывает история, по мере того как основ-

ное направление конкуренции все больше и больше смещается в сферу приобретения и усвоения знаний, возрастает роль государственного регулирования.

В 2010 году в Казахстане принята Государственная Программа форсированного индустриально-инновационного развития на 2010-2014 гг., ориентированная экономическую политику государства на изменение структуры экономики, придание ей инновационного качества, что определяет необходимость перехода к инновационному социально ориентированному типу развития страны. Для достижения данной цели в стране уже проводится индустриальная политика, в рамках которой претворяется в жизнь 5-летняя программа по развитию инноваций и содействию технологической модернизации. Данная программа направлена на выработку в республике целостной политики в управлении научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками и формирование сильной национальной инновационной системы с эффективными механизмами взаимодействия государства, бизнеса, науки и образования, что, в свою очередь, обеспечит конкурентоспособность экономики Казахстана.

В развитых странах государственное регулирова-

ние инновационной сферы имеет большую историю.

Приоритетными программами стран, которые относятся к числу мировых лидеров, являются программы научно-технического развития. Наряду с этим все более активную, а иногда и решающую роль в инновационных процессах играет предпринимательский сектор – крупный и малый бизнес, транснациональные корпорации.

В Казахстане этот важнейший ресурс экономического развития используется незначительно, что выражается в незначительном экономическом эффекте. Причиной может быть ряд проблем, для выявления которых необходимо сравнить инновационные политики развитых стран, где инновационное предпринимательство достигло определенных успехов.

В большинстве стран с развитой экономикой регулирование и стимулирование инновационных процессов в основном происходит через национальные исследовательские программы и различные уровни государственного участия. В зависимости от степени государственного регулирования процесса инновационного развития можно выделить четыре основных модели научно-технического развития промышленно развитых стран [3]:

1 Страны – лидеры в науке, ориентированные на реализацию крупных целевых проектов. Значительная доля научно-технического потенциала сосредоточена в государственном секторе экономики (США, Англия и Франция).

2 Страны, ориентированные на развитие благоприятной инновационной среды и рационализацию всей структуры экономики (Германия, Швеция, Швейцария);

3 Страны, развивающие восприимчивость к достижениям мирового научно-технического прогресса и координирующие действия различных секторов в научно-технической области (Япония и Южная Корея).

4 Страны новой, только формирующейся модели научно-технического развития, ориентированные на создание развитой индустриальной среды с использованием инновационного фактора. Развитие экономик стран этой группы происходит за счет заимствования достижений мирового научно-технического прогресса (Китай, Индия).

В целом страны, заинтересованные в своем развитии, идут по пути формирования соответствующей социально-экономической среды, и только на ее основе может возникнуть инновационная среда.

Как известно, к прямым методам государственного регулирования относятся государственное инвестирование в виде финансирования, кредитования, лизинга, осуществление фондовых операций, планирование и программирование, государственное предпринимательство. Особое место в этой системе мер занимают меры, стимулирующие кооперацию в области НИОКР, кооперацию университетов с промышленностью. Так, в Германии, правительство осуществляет финансовую поддержку в развитии долгосрочных и рискованных исследований в ключевых областях научно-технической и производственно-хозяйственной деятельности. В Канаде прямое стимулирование НИОКР

государством заключается в предоставлении государственных гарантий кредита в коммерческих банках и государственном финансировании НИОКР. В развитых странах также оказывают финансовую поддержку инновационным проектам. Для финансирования инновационной деятельности достаточно широко применяются заемные средства, банковские кредиты, а также государственное финансирование. Доля банковских кредитов, направленных на развитие малых инновационных предприятий, в развитых странах составляет 20-40 %, а в Казахстане она находится на уровне 2-3 %. Для большинства стран Западной Европы и США характерно примерно равное распределение финансовых ресурсов на НИОКР между государственным и частным капиталом. В Японии же доля частных инвестиций превышает 80 % [4].

К государственным методам стимулирования в развитых странах можно отнести финансирование исследований, кредитование, субсидирование части процентных ставок по кредитам на НИОКР, предоставление в пользование государственных площадей на льготных или долевых условиях для осуществления научно-инновационной деятельности, а также государственные заказы.

Государственная финансовая поддержка направлена в основном на поддержку фундаментальных исследований. Важнейшую роль в развитии НИОКР играют национальные научные фонды, каковые предлагают спектр программ по поддержке научных проектов посредством предоставления грантов и кредитов. Так, низкопроцентные займы получили более широкое распространение в Западной Европе, чем в США. Например, в Финляндии Национальное технологическое агентство (ТЕКЕС) выделяет средства, покрывающие 35-60 % необходимых расходов на научно-инновационный проект.

Как правило, в развитых странах сформирован перечень приоритетных направлений, поддержку получают исследования и разработки повышенной значимости для страны в целом.

Косвенные методы регулирования инновационной деятельности в основном направлены на стимулирование инновационных процессов, с одной стороны, и с другой – на создание благоприятных экономических условий и социально-экономического климата для инновационной деятельности. Они основаны на том, что государство прямо не ограничивает самостоятельности предприятий в принятии хозяйственных решений. Воздействие этих методов эффективно, если они способствуют формированию общественных, а не индивидуальных условий хозяйствования. Среди косвенных методов выделяются налоговое, амортизационное регулирование, кредитная, финансовая политика, ценовое регулирование, политика протекционизма, либерализация налогового, амортизационного законодательства. Налоговые стимулы различаются по адресату (например, ориентация на малый инновационный бизнес), формам (уменьшение налогооблагаемой базы, снижение налога на прибыль корпораций), целям (снижение себестоимости наукоемкой продукции, привлечение в бизнес квалифицированного исследовательского персонала, амортизация научного оборудо-

дования, стимулирование инновационной деятельности в приоритетных направлениях и пр.), временным рамкам (возможности переноса налоговых льгот на прошлые или будущие налоговые периоды).

Налоговые льготы на капиталовложения чаще всего предоставляются в виде инвестиционного налогового кредита. Как правило, такая скидка предоставляется компаниям, направляющим инвестиции на внедрение новой техники, оборудования, технологий. Скидка вычитается из суммы начисленного налога на прибыль. Инвестиционная налоговая скидка предоставляется лишь после ввода новой техники в эксплуатацию. Величина скидки устанавливается в процентах от стоимости внедряемой техники. Так, в Японии скидка составляет 5,35 для электронной техники и оборудования, в Канаде 10-15 % в зависимости от освоения территории местоположения компании, 100 % – в Ирландии.

В технологически развитых странах льготы на НИОКР чаще всего даются в виде скидок с расходов компаний на эти цели. Существуют два вида скидок – объемные и процентные. Объемные скидки дают льготу пропорционально размерам затрат (США, Великобритания, Канада, Бельгия и др.)

Приростная скидка определяется исходя из достигнутого компанией увеличения затрат на НИОКР по сравнению с уровнем базового года. Максимальный размер скидки (50 %) во Франции, в Канаде, США, Японии и Тайване она составляет 20 %.

Среди косвенных методов стимулирования инновационной активности можно выделить информационную поддержку инновационной деятельности. Ярким примером этого является Закон о японской технической литературе (1986 г. в США). В рамках этого закона в США была организована служба, которая занималась переводом научно-технических журналов и отчетов, издаваемых в Японии. Кроме информационных ресурсов в развитых странах существуют подразделения и учреждения, которые участвуют в посреднической деятельности между разработчиками инновационных идей и представителями бизнеса. К их числу относятся всевозможные офисы по трансферу технологий и инновационные брокеры.

Какова динамика инновационного развития в РК как результата экономической политики государства? Продемонстрируем это на некоторых показателях, характеризующих инновационные процессы.

В настоящее время Казахстан по уровню инновационного развития (3,68) в сравнении с наиболее технологически-продвинутыми странами, в частности США, Германией, Японией, Китаем, Финляндией, во многом уступает им (9,22-9,67) [5].

По показателям доступности новейших технологий, в частности, отсутствует прогресс в трансфере технологий. Так, по показателю ВЭФ «Доступность новейших технологий» Казахстан находится на 97 месте. По показателю «Условия инновационного развития» Казахстан в 2010 году занял 75 место (против 50 места в 2009 году). По фактору «Уровень технологического развития» также наблюдалось ухудшение на 13 пунктов до 82 места.

Одним из главных показателей инновационной

деятельности являются расходы на исследования и разработки. Наибольшими внутренними затратами на исследования и разработки обладают Израиль (4,28 % к ВВП), Финляндия (3,96 %), Япония (3,33 %). В Казахстане доля затрат на эти цели в ВВП страны очень мала и составляет 0,24 %, но в динамике за период 1999-2009 годы Казахстан продемонстрировал значительный темп прироста в 200 %.

В структуре внутренних затрат по источникам финансирования во всех странах большая часть приходится на бизнес и правительство. На долю этих секторов приходится около 80-90 % всех финансовых вложений. В Казахстане в период 2006-2009 гг. преобладающая доля финансирования приходилась на государственное финансирование, и только в 2010 году доля государственного сектора уравнилась с долей предпринимательского сектора (37 % и 36,6 % соответственно). Доля сектора высшего образования на протяжении последних лет значительно не изменялась и равнялась в среднем 15 %, однако в 2010 году стала равняться 17,2 %, темп прироста в 2006-2010 годы составил 42,1 %. Следует также отметить резкое увеличение доли частного некоммерческого сектора с 1,1 % в 2006 году до 9,2 % в 2010 году. Характерным является то, что в большинстве стран, в том числе и в Казахстане, фундаментальные исследования традиционно проводятся в основном в государственном секторе, а бизнес-сектор занимается прикладными исследованиями.

Из опыта зарубежных стран можно сделать вывод, что национальная инновационная система будет эффективной и приносить высокие доходы только в том случае, если в стране присутствует развитый предпринимательский сектор.

Одним из важнейших показателей результативности научных исследований и разработок является патентная активность. По коэффициенту изобретательской активности населения, характеризующему творческий потенциал нации, «количество патентов в расчете на 1 миллион населения», в 2004-2007 гг. наибольшая активность наблюдалась в Японии (1274,5 патентов на 1 млн населения), Финляндии (359,8), США (331), Германии (293,6) и Великобритании (105,2). Казахстан уступает по изобретательской активности населения Российской Федерации (в 12 раз) и имеет примерно одинаковые показатели с Доминиканской республикой и Перу (0,15 и 0,14 соответственно).

Инновационная деятельность на промышленных предприятиях характеризуется невысокими показателями. В 2010 году из 10 937 предприятий республики только 467 хозяйствующих субъектов обладали технологическими инновациями (в 2009 г. – 399 предприятий). По оценкам восприимчивости предприятий промышленности к инновационным процессам, которая характеризуется долей активных предприятий, инновационная активность предприятий Казахстана в 2010 году составила 4,3 %, что выше аналогичного показателя в 2004 году в 1,9 раз. Для сравнения: доля инновационно-активных предприятий в Германии составляет – 80 %, в США, Швеции, Италии, Франции – около 50 %, Российской Федерации – 9,1 %.

Эффективность научно-технологической деятельности и инновационной активности предприятий на «выходе» экономической системы характеризуется объемом экспорта высокотехнологичной продукции. В 2009 году он составил 1,8 млрд долл, что в среднем меньше приблизительно в 135 раз аналогичных показателей стран-лидеров. Лишь на территории СНГ Казахстан по объемам экспорта высокотехнологичной продукции занимает второе место после Российской Федерации, при этом опережая Республику Беларусь и Украину.

Анализ показателей, характеризующих состояние научно-технологической и инновационной деятельности, показывает, что отечественная инновационная система, в свете требований современного научно-технического прогресса, находится в процессе становления. Основные проблемы заключаются в недостаточных по сравнению с развитыми странами объемах финансирования НИОКР, низкой мотивации бизнес-сектора в инновационной деятельности, в отсутствии децентрализации в финансировании инновационных проектов, в частности, на региональном уровне, в отсутствии широкой сети учреждений, занимающихся трансфером наукоемких технологий. В Казахстане государственная поддержка НИОКР в большей степени ориентирована на финансирование проектов через различные государственные приоритетные программы. На наш взгляд, у нас недооценена роль налогового стимулирования в НИОКР. Налоговые стимулы являются одним из наиболее гибких инструментов. Они, в отличие от прямого субсидирования, как правило, носят не селективный характер и «нейтральны» по отношению к структуре, направленности НИОКР и к их региональному размещению.

Система налогового стимулирования НИОКР не требует создания и содержания отдельного управленческого аппарата, поскольку базируется на существующей налоговой системе, что снижает издержки по ее применению для государственных органов. Налоговое стимулирование также более эффективно за счет стабильности налоговых льгот по сравнению с прямым субсидированием, поскольку уровни субсидирования пересматриваются ежегодно и могут значительно меняться, а налоговые ставки меняются гораздо реже. Причем налоговые стимулы важны как для заказчиков НИОКР, так и для подрядчиков-исполнителей разработок. Это способствует привлечению инвестиций со стороны научно-технических подразделений международных компаний, трансферу современных и передовых технологий из стран с высоким уровнем научно-технологического развития.

Если в нашей стране и предусмотрены налоговые льготы, стимулы на инновации и разработки, то сегодня они уже не отвечают современным требованиям. К примеру, Налоговый кодекс (НК) предусматривает вычет прямых расходов на НИОКР, освобождение от КПП организаций, осуществляющих деятельность в сфере науки и научных исследований. Но данная норма применяется к тем компаниям, у которых доходы от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составляют не менее 90 процентов. Таких прогрессивных компаний в стране невелико. Следова-

тельно, область применения этой налоговой льготы существенно сужается.

Освобождение от КПП компаний только в области информационных технологий также не способствует развитию НИОКР в приоритетных сферах экономики.

Согласно статье 253 НК, научно-исследовательские работы, проводимые на основании договоров на осуществление госзаказа, освобождаются от НДС, при этом указанная норма не распространяется на заказы национальных и частных компаний-подрядчиков.

Для роста инновационного содержания, необходимо создание благоприятного налогового режима, где будет предусмотрен как для заказчиков, так и подрядчиков ряд налоговых вычетов, субсидий и освобождений, к примеру: вычет прямых затрат на НИОКР из базы расчета налогооблагаемого дохода с применением повышенного коэффициента; ускоренная амортизация капитальных затрат на НИОКР с возможным применением повышенного коэффициента; вычет всей или части суммы прямых и капитальных затрат на НИОКР из суммы корпоративного налога; возврат всей или части суммы прямых и капитальных затрат на НИОКР из бюджета в пределах суммы уплаченного корпоративного налога; полное или частичное освобождение от КПП, НДС, налогов на имущество, землю, транспорт, налогов на фонд оплаты труда.

Кроме того, целесообразно ввести льготы по таможенным пошлинам на ввозимое оборудование для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, упрощенную визовую поддержку для приглашения высококвалифицированных научных сотрудников.

Используя пример практики стран ЕС, в целях стимулирования создания и развития молодых инновационных фирм в Казахстане целесообразно введение специальных ставок налога (нулевых ставок). Возможно также снижение налоговых ставок на заработную плату занятым в НИОКР, что снижает издержки на занятость. Подобные налоговые стимулы снижают стоимость персонала в НИОКР путем уменьшения подоходного налога на зарплату исследователей, уплачиваемого компанией налоговым органам, т.е. компания имеет право оставить у себя часть подоходного налога работников. В результате, компания получает дополнительные средства, которые не зависят от ее прибыльности или величины корпоративного налога. Этот вид налоговых стимулов самый высокий в Нидерландах. Не менее эффективным было бы использование в регулировании НИОКР такой формы налогового стимулирования, как снижение расходов на совместные исследования в проектах с участием частных компаний и государственных институтов.

Для усиления децентрализации, а следовательно, активного участия регионов в инновационной государственной политике и создании новой высокотехнологичной продукции необходима разработка программ технологического развития регионов с включением их в соответствующие разделы отраслевых программ и стратегических планов развития всех государственных органов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Портер М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран. М.: Международные отношения, 1993. 896 с.
2. Глазьев С.Ю. О концепции технологических укладов /*propaganda-journal.net/*
3. Микушева Т.Ю. Зарубежный опыт государственного регулирования инновационной деятельности [Электронный ресурс] // <http://www.pandia.ru/816112/>.
4. Инновационный менеджмент: Учебное пособие [Текст] / Под ред. доктора экон. наук, проф. Л.Н. Оголевой. М.: ИНФРА-М, 2004.
5. Отчет о тенденциях развития инноваций в мире и Республике Казахстан / Центр аналитического сопровождения инновационных процессов. АО «Национальный инновационный фонд». Астана, 2011
6. Государственная Программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010-2014 годы от 19 марта 2010 года № 958.

УДК 003.3

## Сложные случаи учета курсовых разниц

*Л.А. ПОПОВА, к.э.н., доцент,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП*

*Ключевые слова:* МСФО, монетарные, немонетарные, операция, порядок, признание, функциональная, иностранная, валюта, обменный курс, курсовая разница, доходы, расходы

С момента зарождения товарно-денежных отношений человек стал задаваться вопросом: сколько это стоит? Сколько стоит монгольский тугрик, если его покупать в норвежских кронах? Вопрос далеко не простой, если говорить о глобализации экономики, иностранной валюте и подготовке отчетности в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности.

В составе МСФО, которыми руководствуется большинство субъектов в Республике Казахстан, есть международный стандарт № 21 «Влияние изменений обменных курсов валют», который дает ответ на многие вопросы:

– как отразить в учете операцию, осуществленную в иностранной валюте;

– как оценить те или иные статьи финансовой отчетности, если они деноминированы в иностранной валюте;

– как материнской компании подготовить консолидированную финансовую отчетность, если ее дочерние компании составляют отдельную финансовую отчетность в разных валютах.

МСФО № 21 делит все статьи на монетарные (денежные) и немонетарные (неденежные) [1].

Примерами монетарных статей являются: пенсии и другие вознаграждения работникам, подлежащие выплате в виде денежных средств; резервы, подлежащие погашению денежными средствами; дивиденды, подлежащие выплате в виде денежных средств и признанные в качестве обязательства. Примерами немонетарных статей являются: суммы авансовых платежей за товары и услуги (например, предоплата по аренде); гудвилл; нематериальные активы, запасы, основные средства и расчетные обязательства, расчет по которым должен быть произведен путем предоставления немонетарного актива.

Иными словами, существенной характеристикой монетарной статьи является право получить (или обязательство предоставить) фиксированное или определяемое количество валютных единиц. Напротив, существенной характеристикой немонетарной статьи является отсутствие права получить (или обязательства предоставить) фиксированное или измеримое количество валютных единиц

При первоначальном признании операция в иностранной валюте учитывается в функциональной валюте, с применением к сумме в иностранной валюте текущего обменного курса иностранной валюты на функциональную по состоянию на дату операции.

Датой операции является дата, на которую впервые выполнены критерии признания операции в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности (IFRS). На практике часто используется обменный курс, приблизительно равный фактическому курсу на дату операции: например, средний курс за неделю или за месяц может быть применен ко всем операциям во всех иностранных валютах, осуществленных в течение соответствующего периода. Однако если обменный курс валют существенно колеблется, применять средний курс за период нецелесообразно.

Пример 1. Казахстанская компания продала товары американской компании 1.12.2013г. на 10000 долларов. Оплата поступила только 28.12.2013г. Функциональной валютой является тенге.

Обменные курсы составили:

1.12.13г. – 1 доллар = 150 тенге

28.12.13г. – 1 доллар = 145 тенге

В любой операции, валютной или обычной, можно выделить **два этапа**:

1. Покупка и продажа актива либо признание расходов и доходов.



2. Получение или расходование денежных средств в счет данных активов, расходов или доходов.

Помня об этом, произведем учетную запись, отражающую факт продажи товаров:

1.12.13г.

Д 1210	1500 000
К 6010	1500 000 тг

(10000 дол \* 150тг = 1500 000 тг)

28.12.13 г. компания получает оплату 10000 долларов, которые она должна перевести в тенге по текущему обменному курсу на эту дату (10000 дол \* 145тг = 1450000 тг)

Д 1030	1450 000 тг
К 1210	1450 000 тг

Таким образом, по счету дебиторской задолженности образовался остаток на сумму 50 тысяч тенге, который представляет собой не что иное, как курсовую разницу. Мы должны этот остаток учесть как расходы по курсовой разнице, по дебету счета 7430 «Расходы по курсовой разнице».

Д 7430	50000 тг
К 1210	50000 тг

Если бы на 28. 12.13 г. обменный курс составлял не 145 тенге за 1 доллар, а 152 тенге, то остаток по счету дебиторской задолженности был бы равен 20000 тенге. Это – положительная курсовая разница, которая должна быть признана по кредиту счета 6250 «Доходы по курсовой разнице»:

Д 1210	20000 тг
К 6250	20000 тг

Рассмотренная в нашем примере операция завершилась до конца отчетного года. Но этого могло и не произойти.

Рассмотрим пример, когда валютные операции не завершаются до конца года. Предположим, что финансовый год компании заканчивается 31.12.13г. и на эту дату обменный курс составил: 1 доллар = 147,5 тенге. Оплата поступила 10 января 2014г. Обменный курс на эту дату составил 145 тенге за 1 доллар.

Учет первоначальной продажи отражается так же, как и прежде, Задолженность покупателя и доход от реализации признаны на сумму 1500000 тенге. На 31.12.13 г. эта задолженность осталась непоплаченной. Если бы задолженность была погашена на 31.12.13 г., мы бы получили оплату 1475 000 тенге. Таким образом, закрывая год, мы пересчитываем сумму дебиторской задолженности покупателя по курсу, действовавшему на дату закрытия периода, который мы называем курсом закрытия.

На 31.12.13г. предприятие признает отрицательную курсовую разницу в сумме 25000 теге (1500000-1475000).

Д 7430	25000
К 1210	25000 тг

Оплата счета произошла в следующем отчетном периоде, покупатель заплатил 10000 долларов. При переводе в тенге мы используем курс на 10.01.14г. 145 тг за 1 доллар. Значит, компания должна признать отрицательную курсовую разницу в сумме 25000 тенге (1475000-1450000).

Д 7430	25000 тг
К 1210	25000 тг

Признание курсовых убытков согласуется с принципом консерватизма, т.к. требует признавать убытки немедленно, как только они образовались. Если бы на 31.12.13г. обменный курс составлял 152 тенге за 1 доллар, то на эту дату образовалась бы положительная курсовая разница 20000 тенге (1500000-1520000), представляющая собой нереализованную прибыль, и если до конца следовать принципу осмотрительности, мы не должны отражать эту прибыль.

Но вот что по этому поводу сказано в МСФО 21: если монетарные статьи возникают в результате операций в иностранной валюте и обменный курс изменяется между датой проведения операции и датой проведения расчетов, возникает курсовая разница. Если расчет по операции происходит в том же учетном периоде, в каком проведена операция, вся курсовая разница признается в этом периоде. Однако если расчет по операции происходит в следующем учетном периоде курсовая разница, признаваемая в каждом из периодов до даты расчета, определяется изменением обменных курсов валют в каждом из периодов».

Таким образом, следуя рекомендациям МСФО 21, мы должны признавать не только отрицательные, но и положительные курсовые разницы. Применение такого порядка учета можно считать оправданным в силу двух причин:

1. при возникновении курсовой прибыли по краткосрочным монетарным статьям их окончательная реализация обычно может быть оценена с достаточной уверенностью, поэтому они реализуются в соответствии с методами признания дохода, то есть метода начисления;

2. он обеспечивает соответствие учетных доходов отраженным расходам.

На конец каждого отчетного периода:

(а) монетарные статьи в иностранной валюте переводятся по курсу закрытия;

(б) немонетарные статьи, которые оцениваются по исторической стоимости в иностранной валюте, переводятся по обменному курсу валют на дату операции;

(в) немонетарные статьи, которые оцениваются по справедливой стоимости в иностранной валюте, переводятся по обменному курсу на дату определения справедливой стоимости.

Балансовая стоимость некоторых статей определяется путем сравнения двух или более сумм. Так, балансовая стоимость запасов, согласно МСФО № 2 «Запасы» определяется как наименьшее значение их себестоимости и чистой цены продажи. Подобным образом, в соответствии с МСФО (IAS) 36 «Обесценение активов» балансовая стоимость актива, для которого существуют признаки обесценения, должна равняться наименьшей из сумм: его балансовой стоимости до учета возможных убытков от обесценения или его возмещаемой сумме. Если такой актив является немонетарным и оценен в иностранной валюте, балансовая стоимость такого актива определяется путем сравнения:

(а) стоимости или балансовой стоимости (в зависимости от конкретного случая), переведенной по обменному курсу валют на дату определения этой величины (т. е. для статьи, оцениваемой по историче-

ской стоимости, это будет курс на дату операции), и

(б) чистая цена продажи или возмещаемой суммы (в зависимости от конкретного случая), переведенной по обменному курсу валют на дату определения этой стоимости (т. е. по курсу закрытия на конец отчетного периода).

В результате такого сравнения может возникнуть ситуация, когда убыток от обесценения признается в функциональной валюте, но не признается в иностранной валюте, или наоборот.

Пример 2. Российская компания «Назира» является дочерней по отношению к американской компании «Веста». На дату подготовки финансовой отчетности, 31.12.2013 года запасы российской компании оцениваются по наименьшему значению из себестоимости и чистой цены продажи. Предположим, что в качестве функциональной валюты используется доллар США. Следовательно, иностранной валютой является рубль.

Информация о запасах представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Информация о себестоимости и чистой цене продажи запасов компании «Назира»

Запасы	Себестоимость, руб.	Чистая цена продажи, руб.	Наименьшее значение
А	2000	2200	2000
Б	4800	4200	4200
В	11200	11240	11200
ИТОГО	18000	17640	17640
Курс пересчета в функциональную валюту (руб./доллар США)			
А	32	27	-
Б	36	27	-
В	35	27	-
Функциональная валюта – доллар США			
А	6,25	81,48	6,25
Б	133,33	155,56	133,33
В	320,0	416,3	320,0
ИТОГО	459,58	653,34	459,58

Данные таблицы показывают, что фирма должна отразить убыток от обесценения запасов в иностранной валюте, в рублях, в сумме 360 тыс. руб. (18000 тыс. руб. – 17640 тыс. руб.), но убытка в функциональной валюте компания не имеет (459,56 – 459,58 = 0).

Классификация всех статей баланса, выраженных в иностранной валюте, на монетарные и немонетарные очень важна для ведения бухгалтерского учета, так как именно этот показатель будет определять возникновение курсовых разниц или их отсутствие на отчетную дату.

В последнее время в периодических бухгалтерских изданиях много статей посвящено немонетарным статьям, в частности учету авансов выданных. Компании приобретают товары, предварительно оплачивая их, или получают сначала авансы от покупателей, а товары отгружают после. Причем предоплата может быть в размере 100% или частичная. Ряд авторов (аудиторов, налоговых консультантов) пишет в своих статьях, что если компания сделала 100%-ную предоплату, то товары должны приходоваться по курсу на дату выданного аванса. В одной из статей, посвященных этой теме, авторами Михалевой Е.В. и Хориной Л.И. приведены следующие примеры [2].

9 ноября 2007 г. компания произвела 100%-ную предоплату (аванс) поставщику 138000 долларов на приобретение товаров. На дату перечисления аванса обменный курс = 120,65 тг за 1 дол. 22.12. 2007 г. товары поступили. Они оприходованы на склад по документам поставщика (курс доллара США на дату таможенного выпуска товара 127,95 тенге) При оформлении грузовой таможенной декларации таможенной был принят курс 127,9 тенге за 1 доллар США. По этому курсу таможней были начислены таможенный сбор, пошлина, НДС. Предлагаемые авторами статьи бухгалтерские проводки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Корреспонденции счетов при 100%-ом авансировании

Дата	Содержание операции	Дебет	Кредит	Сумма, тенге
9.11.07	Выдан аванс поставщику 138000 дол. x 120,65 тг	1610	1030	16649700
22.12.07	Поступили товары от поставщика (по курсу ранее выданного аванса)	1330	3310	16649700
22.12.07	зачет взаимных обязательств	3310	1610	16649700

*Считаем, что авторы забывают о том, что в Республике Казахстан давно не применяется кассовый метод.*

Обратимся вновь к Закону РК «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности». В Законе говорится: «принципами ведения бухгалтерского учета и составления финансовой отчетности являются **начисление** и непрерывность» [3]. Согласно этому принципу операции и события признаются тогда, когда они происходят, а не по мере поступления или выплаты денежных средств.

По нашему мнению, в данной ситуации нужны другие учетные записи (таблица 3).

Таблица 3 – Предлагаемые учетные записи при 100%-ом авансировании

Дата	Содержание операции	Дебет	Кредит	Сумма, тенге
9.11.07	Выдан аванс поставщику 138000 дол. x 120,65 тг	1610	1030	16649700
22.12.07	Поступили товары от поставщика (138000 дол. x 127,95 тг = 17657100 тг)	1330	3310	17657100
22.12.07	Курсовая разница (127,95 – 120,65) x 138000 дол.	3310	6250	1007400
22.12.07	Зачет ранее выданного аванса	3310	1610	16649700

Датой осуществления операции по получению или расходованию денежных средств является дата, когда эти денежные средства поступили или были выплачены. Датой покупки или продажи актива является дата, определенная согласно методу начисления. Если между этими датами существует временная разница, т.е. они совершены в разные периоды, при этом произошло изменение валютных курсов, возникает курсовая разница.

В том же номере журнала приведен другой пример, когда 2 декабря 2007 г. компания произвела 50 %-ную предоплату (аванс) поставщику 500 долларов на приобретение товаров. Остальные 500 долларов были оплачены 15.01.08 г., когда товары поступили. Обменные курсы:

2.12.07. – 120,82 тг за 1 дол.

31.12.07 – 120,3 тг за 1 дол.

15.01.08 – 120,47 тг за 1 дол.

Автор статьи считает, что отразить операции нужно следующим образом (таблица 4).

Таблица 4 – Корреспонденции счетов при 50 %-ом авансировании

Дата	Содержание операции	Дебет	Кредит	Сумма, тенге
2.12.07	Выдан аванс поставщику 500 дол. x 120,82 тг	1610	1030	60410
31.12.07	Проводки нет			
15.01.08	Поступили товары от поставщика на сумму 500 дол. (по курсу выданного аванса)	1330	3310	60410
15.01.08	Остальной товар на сумму 500 дол. (по курсу оплаты)	1330	3310	60235
15.01.08	Зачет ранее выданного аванса	3310	1610	60410
15.01.08	Оплата поставщику	3310	1030	60235

По нашему мнению, нужны другие проводки (таблица 5).

Таблица 5 – Предлагаемые учетные записи при 50%-ом авансировании

Дата	Содержание операции	Дебет	Кредит	Сумма, тенге
2.12.07	Выдан аванс поставщику 500 дол. x 120,82 тг	1610	1030	60410
31.12.07	Проводки нет			
15.01.08	Поступили товары от поставщика на сумму 1000 дол. x 120,47 тг = 120470 тг	1330	3310	120470
15.01.08	Зачет ранее выданного аванса	3310	1610	60410
15.01.08	Оплата поставщику 500 дол. x 120,47 тг	3310	1030	60235
15.01.08	Курсовая разница (120,47 – 120,82) x 500 дол.	7430	3310	175

С критикой этой статьи было в свое время направлено письмо в Министерство финансов Республики Казахстан. Хотелось увидеть реакцию Министерства

финансов на сложившуюся ситуацию. В ответе на письмо, кроме общих фраз, приведены два примера, как образец того, как надо отражать ситуацию с выданными авансами (пример 1 и 2 из критикуемой статьи). То есть специалисты Минфина РК вообще не вникли в рассматриваемую ситуацию, не понимают существующей проблемы в части учета немонетарных операций.

Считаем, что при первоначальном признании, курсовые разницы возникают как по монетарным, так и по немонетарным статьям.

Основное отличие монетарных и немонетарных статей связано с последующим отражением в учете и использованием различных курсов валют на отчетную дату.

То есть на отчетную дату все монетарные статьи пересчитываются по курсу, действующему на дату составления финансовой отчетности и по ним признается курсовая разница. Немонетарные статьи на дату составления финансовой отчетности не пересчитываются и отражаются в учете по тому курсу, который был на дату операции или на дату определения справедливой стоимости.

Рассмотрев несколько ситуаций, можно сделать вывод о том, все бухгалтерское сообщество стоит перед вопросом о порядке признания курсовых разниц по немонетарным статьям. Это связано со сложностью в применении МСФО, отсутствием однозначных официальных разъяснений по сложившейся ситуации, большим количеством диаметрально противоположных публикаций в специализированной бухгалтерской литературе.

Обобщая изложенные точки зрения, можно констатировать, что сложились два мнения:

1) курсовые разницы по немонетарным активам вообще не признаются, и товары по которым ранее произведена предоплата (аванс) приходятся по курсу на дату выплаченного аванса;

2) курсовые разницы по немонетарным статьям действительно не признаются, но только на отчетную дату.

В условиях применения принципа начисления в Республике Казахстан, а не кассового метода, придерживаемся второй точки зрения. Кроме того, бухгалтерский и налоговый учет в части курсовых разниц, с 2009 года совпадают, и разная трактовка этого вопроса влечет искажение финансовой и налоговой отчетности в республиканском масштабе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МСФО № 21 «Влияние изменений обменных курсов валют». Астана, 2012.
2. Михалева Е.В., Хорина Л.И. Отражение в учете курсовых разниц // Журнал МСФО. № 3. 2008. С. 31-52.
3. «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности»: Закон РК от 28.02.2007 года (с дополнениями и изменениями от 26.12.12 г.)

## Роль экономического анализа в управлении предприятием

*С.А. ТУЛУПОВА, ст. преподаватель,*

*Г.Д. ТАНЕКЕЕВА, ст. преподаватель,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП*

**Ключевые слова:** *экономический анализ, предприятие, управление, планирование, организация, регулирование (координация), контроль.*

Роль анализа как средства управления производством с каждым годом возрастает. Это обусловлено разными обстоятельствами. Во-первых, необходимостью неуклонного повышения эффективности производства в связи с ростом дефицита и стоимости сырья, повышением науко- и капиталоемкости производства. Во-вторых, переходом к рыночным отношениям. В-третьих, созданием новых форм хозяйствования в связи с разгосударствлением экономики, приватизацией предприятий и прочими мероприятиями экономической реформы.

В этих условиях руководитель предприятия не может рассчитывать только на свою интуицию. Управленческие решения и действия сегодня должны быть основаны на точных расчетах, глубоком и всестороннем экономическом анализе.

В новых экономических условиях, определяемых рыночными отношениями, предприятия организуют производство и сбыт продукции с целью удовлетворения потребностей рынка и получения прибыли. Это становится реальным тогда, когда производитель располагает возможностью систематически корректировать свои научно-технические, производственные и сбытовые планы в соответствии с изменениями рыночной конъюнктуры, маневрировать собственными материальными и интеллектуальными ресурсами. Данная возможность основывается на точных, своевременных и экономически обоснованных расчетах анализа хозяйственной деятельности предприятия.

Предмет экономического анализа – хозяйственные процессы предприятий, объединений, ассоциаций, социально-экономическая эффективность и конечные финансовые результаты их деятельности, складывающиеся под воздействием объективных и субъективных факторов, получающие отражение через систему экономической информации, хозяйственная деятельность организаций, их структурных подразделений, объединений, ассоциаций и эффективность их деятельности, отражаемая в системе показателей плана, учета и отчетности [1].

Из определения следует, что:

1) экономический анализ имеет дело с хозяйственными процессами предприятий. Экономика предприятий изучается в динамике и в статике;

2) на конечные результаты и хозяйственные процессы оказывают влияние внешние факторы. Постоянно воздействуя на хозяйственную деятельность, они отражают действия экономических законов;

3) на конечные результаты и хозяйственные процессы оказывают влияние субъективные (внутренние факторы). Субъективные факторы связаны с конкретной деятельностью человека, целиком и полностью зависят от него. Даже умелое прогнозирование в хозяйственной практике действий объективных условий, объективных факторов можно трактовать как явление субъективного порядка;

4) хозяйственные процессы и их результаты получают отражение в системе экономической информации. Система экономической информации – совокупность данных, всесторонне характеризующих хозяйственную деятельность на различных уровнях. Информационная система динамична; она включает в себя совокупность входных данных, результаты их промежуточной обработки, выходные данные и конечные результаты, поступающие в систему управления. Особенности метода экономического анализа: использование системы показателей, всесторонне характеризующих хозяйственную деятельность; изучение причин изменения этих показателей; выявление и измерение взаимосвязи между ними в целях повышения социально-экономической эффективности.

Цель экономического анализа – выявление и реализация резервов повышения эффективности деятельности предприятий, увеличения производства продукции (работ, услуг) при минимальных затратах труда и средств, обеспечение рентабельной работы предприятия.

Характерной чертой экономического анализа является не только выявление тенденций и закономерностей функционирования и развития организации, резервов, упущенных возможностей, но и разработка практических предложений и рекомендаций по совершенствованию их деятельности. Однако выявить отклонения от глобальных тенденций нарушения экономических закономерностей, диспропорции в работе отдельных организаций нелегко.

Значимость экономического анализа в управлении организацией, сложность исследуемых явлений и процессов определяют разнообразие научного аппарата. Анализ теории и практики экономического анализа позволил установить множество используемых научных подходов: системного, комплексного, интеграционного, маркетингового, функционального, предметного, динамического, воспроизводственного, процессного, нормативного, количественного и др. Каждый из перечисленных подходов отражает или

характеризует только один из аспектов экономического анализа.

При системном подходе любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов, имеющая выход (цель), вход, связь с внешней средой, обратную связь. Системный подход способствует адекватной постановке проблем и выработке эффективной стратегии их разрешения. В виде системы может выступать любая организация, ее подразделение, отдел и т.д.

Можно выделить следующие важнейшие принципы системного подхода (системного анализа):

1) процесс принятия решений начинается с определения важнейших проблем и четкого формулирования конкретных целей системы;

2) при рассмотрении проблемы в целом следует выявлять все последствия и взаимосвязи каждого частного решения;

3) определить и исследовать возможные альтернативы путей разрешения проблемы и достижения цели;

4) цели отдельных подсистем должны быть согласованы с целями всей системы;

5) в процессе анализа целесообразно перейти от абстрактного к конкретному (от формулировок – к количественным оценкам);

6) необходимо выявлять связи между элементами системы, исследовать их взаимодействие.

При применении комплексного подхода должны учитываться технические, экологические, экономические, организационные, социальные, психологические, при необходимости, и другие (например, политические, демографические) аспекты деятельности и их взаимосвязи. Если упустить один из обязательных аспектов анализа, то проблема не будет полностью решена. К сожалению, на практике не всегда соблюдается это требование. Например, при проектировании новых производств показателям экологичности и эргономичности иногда уделяется второстепенное внимание, поэтому производства сразу становятся неконкурентоспособными. При формировании новых или реорганизации старых структур не всегда учитываются социальные и психологические аспекты. Эффективность инвестиционных проектов будет низкой либо отрицательной, если при блестящем решении технических проблем будут упущены экологические аспекты.

Интеграционный подход к экономическому анализу нацелен на исследование и усиление взаимосвязей:

а) между отдельными подсистемами и компонентами системы стратегического менеджмента (формирование стратегии организации, оперативное управление реализацией выработанной стратегии);

б) между стадиями жизненного цикла объекта управления (маркетинг, организационно-технологическая подготовка производства, производство и т.д.);

в) между уровнями управления по вертикали (страна, регион, город, организация, ее подразделения);

г) между субъектами управления по горизонтали (планирование производства и снабжения, организация производства, кадровое, энергетическое, инфор-

мационное, финансовое обеспечение и др.) [2].

Маркетинговый подход предусматривает ориентацию экономического анализа на потребителя. Выбор стратегии организации должен осуществляться на основе анализа существующих и прогнозирования будущих стратегических потребностей в данном виде товара или услуги, стратегической сегментации рынка, прогнозирования жизненных циклов будущих товаров, анализе конкурентоспособности своих товаров и товаров конкурентов, прогнозирования их конкурентных преимуществ, а также механизма действия закона конкуренции. Маркетинговый подход следует применять при решении любой задачи в любом подразделении организации.

Смысл основных принципов маркетинга как системы управления производственной деятельностью сводится к следующему:

– производству продукции в более или менее точном соответствии с потребностями покупателей, к знанию рыночной ситуации и действительных возможностей предприятий или их ассоциаций;

– к наиболее полному удовлетворению потребностей и запросов покупателей и заказчиков;

– к реализации продукции и услуг на определенных рынках в предусмотренных объемах и в установленные сроки;

– к обеспечению долговременной рентабельности (прибыльности) производственно-коммерческой деятельности;

– к строгому соблюдению выбранных маркетинговых стратегии и тактики (формирование среднесрочных и долгосрочных целей и задач; их реализация в конкретный период времени с учетом рыночных ситуаций);

– к активной адаптации к постоянно меняющейся рыночной конъюнктуре, требованиям покупателей (с одновременным воздействием на формирование и стимулирование спроса).

Сформулированные выше принципы лежат в основе маркетинговых программ, представляющих собой систему взаимосвязанных мероприятий на тот или иной период времени (краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные). Как разработки самих маркетинговых программ, так и их реализация органично связаны с соответствующими аналитическими расчетами.

Разработка маркетинговых программ и контроль за их выполнением не возможны:

– без анализа влияния на экономику предприятия внешней и внутренней среды; анализа состояния рынка (глобально, по товарным группам и отдельным товарам);

– анализа покупателей и потребителей (имеющихся и потенциальных);

– анализа конкурентной обстановки (изучение коммерческих возможностей предприятий, работающих в той же отрасли);

– анализа рыночных цен и формирования собственной ценовой тактики;

– анализа конечных финансовых результатов (возможностей получения средней или по возможности большей нормы прибыли на вложенный капитал).

В этом случае приоритетами выбора критериев

экономического анализа целесообразны следующие:

1) повышение качества товаров в соответствии с нуждами потребителей;

2) экономия ресурсов у потребителей за счет повышения качества товаров;

3) экономия ресурсов при производстве товаров за счет реализации фактора масштаба, научно-технического процесса, совершенствования системы менеджмента.

Сущность функционального подхода к экономическому анализу заключается в том, что потребность рассматривается как совокупность функций, которые нужно выполнить для удовлетворения потребности. После установления функций создается несколько альтернативных товаров для выполнения этих функций и выбирается тот из них, который требует минимума совокупных затрат за жизненный цикл товара на единицу его полезного эффекта. Цепочка развития товара – потребности, функции, показатели будущего товара, изменение структуры системы.

В настоящее время широко применяется предметный подход, при котором объектом анализа является существующий товар. При этом товар совершенствуется путем доработки по результатам маркетинговых исследований, анализа научно-технического прогресса в заданной области, замечаниям и предложениям потребителей, и перед конструкторами ставится задача достигнуть по важнейшим показателям качества мирового уровня.

У данного подхода существует ряд недостатков. Во-первых, сами конструкторы не заинтересованы в проведении широкого и глубокого анализа мирового рынка, в установлении для себя трудных задач. Мировой уровень потребностей к моменту использования товара у потребителя объективно могут спрогнозировать не конструкторы, а маркетингологи. Во-вторых, допустим, конструкторы очень постарались и нашли лучший мировой образец. Однако этот образец проектировался вчера и несет в себе технические идеи вчерашнего дня. Технический прогресс не стоит на месте, и поскольку еще нужно время на разработку, освоение и производство нового образца, за этот период мировые достижения в данной области уходят далеко вперед. Применяя предметный подход, инвесторы и менеджеры всегда только догоняют вчерашний день и никогда не выйдут на мировой уровень.

Динамический подход предполагает рассмотрение организации в диалектическом развитии, в причинно-следственных связях и соподчиненности, проводится ретроспективный анализ поведения аналогичных организаций (например, за 10 лет) и прогноз ее развития (например, на 5 лет).

Воспроизводственный подход ориентирован на постоянное возобновление производства товара для удовлетворения потребностей конкретного рынка с меньшими совокупными затратами на единицу полезного эффекта, по сравнению с лучшим аналогичным товаром на данном рынке.

Элементами воспроизводственного подхода являются:

1) применение опережающей базы сравнения при планировании частных показателей качества и ресур-

соемкости обновляемого товара, базы, отвечающей достижениям научно-технического прогресса в данной области на момент приобретения товара потребителем, базы, удовлетворяющей требованиям потребителей не к моменту планирования или разработки товара, а к моменту его приобретения потребителем;

2) трактовка закона экономии времени как экономии суммы прошлого, живого и будущего труда за жизненный цикл товара на единицу его полезного эффекта;

3) рассмотрение во взаимосвязи воспроизводственного цикла выпускаемой, проектируемой и перспективной моделей товара в координатах времени и программы выпуска;

4) обеспечение, по возможности, пропорционального по качеству и количеству развития элементов внешней среды системы стратегического менеджмента (макросреды, инфраструктуры региона, микросреды организации).

Процессный подход рассматривает процессы экономического анализа как взаимосвязанные. При этом анализ является суммой взаимосвязанных непрерывных действий по маркетингу, планированию, организации производства, учету и контролю, мотивации, регулированию и др.

Сущность нормативного подхода заключается в установлении нормативов по всем подсистемам экономического анализа:

а) целевой подсистемы (нормативы качества и ресурсоемкости товара, параметры рынка, организационно-технического уровня производства, социального развития коллектива, охраны окружающей природной среды);

б) обеспечивающей подсистемы (нормативы эффективности использования ресурсов, обеспеченности работников всем необходимым и др.);

в) функциональной подсистемы (нормативы по всем функциям воспроизводственного процесса);

г) управляющей подсистемы (нормативы по психологии и социологии менеджмента, разработке и принятию стратегического управленческого решения) [3].

Эти нормативы должны отвечать требованиям комплексности, эффективности, обоснованности, перспективности применения по масштабу и по времени.

Нормативами функционирования компонентов внешней среды организация не управляет, но она должна иметь банк этих нормативов, строго соблюдать (особенно правовые и экологические нормативы) и принимать участие в развитии системы нормативов ее внешней среды. Чем больше удельный вес обоснованных и количественно выраженных нормативов, тем выше эффективность экономического анализа на всех уровнях управления.

Суть количественного подхода заключается в переходе от качественных (обобщенных) к количественным оценкам при помощи инженерных расчетов, математических и статистических методов, экспертных оценок, системы баллов и др. В экономическом анализе важно применять наиболее точные методы анализа, прогнозирования и оптимизации управленческого решения.

Применение различных подходов в экономическом анализе имеет некоторые особенности. Так, на длительный период весьма трудно прогнозировать состав и требования нормативных актов различного уровня, социально-психологические особенности жизни коллектива, ситуации, при которых будут реализовываться тактические управленческие решения. Только для условий правового государства с развитыми и устойчивыми рыночными отношениями можно с достаточной точностью спрогнозировать изменения параметров этих подходов. Для экономики с формирующимися рыночными отношениями необходимо выбирать наиболее рациональные подходы с учетом их особенностей, относящихся, скорее, к организации разработки товаров, но не к их прогнозируемым параметрам.

На современном этапе одной из основных задач является дальнейшее совершенствование управления народным хозяйством в целом и всех его отраслей, хозяйственных ассоциаций и отдельных предприятий.

Всякий непосредственно общественный или совместный труд, осуществляемый в сравнительно крупном масштабе, нуждается в большей или меньшей степени в управлении, которое устанавливает согласованность между индивидуальными работами и выполняет общие функции, возникающие из движения всего производственного организма в отличие от движения его самостоятельных органов.

Научная теория управления отличается многообразием функций и элементов. В качестве слагаемых системы управления выступают: планирование, организация, регулирование (координация), стимулирование и контроль.

А к основным принципам управления можно отнести – демократический подход, единоначалие и коллегиальность, индивидуальную ответственность, конкретность и оперативность руководства, объективность и научную обоснованность принимаемых решений.

Даже перечень отдельных функций и принципов управления определяет значение и место экономического анализа в управленческом процессе.

Демократический подход к управленческому процессу находит выражение в первую очередь в исполь-

зовании в народном хозяйстве всех форм собственности (государственной, коллективной, частной).

Координация, или регулирование работ (функция управления), единоначалие и коллегиальность (принципы управления) в той или иной степени предполагают использование форм и методов экономического анализа. Координация работ тесно связана с проверкой исполнения, с оперативным анализом сделанного.

Теснейшим образом анализ связан и с таким важным принципом управления, как режим экономики. Внедрение действенного коммерческого расчета во все отрасли хозяйства, обеспечение лучших результатов при наименьших затратах, соблюдение строжайшего режима экономии требуют постоянного наблюдения за всеми слагаемыми производственной себестоимости, глубокого анализа затрат по статьям и элементам. При этом особо тщательно должны анализироваться непроизводительные расходы и потери. Только повседневный контроль за такими расходами и потерями, оперативный анализ факторов, их обусловивших, помогут исключить нерациональные траты живого и овеществленного труда. Соблюдение режима экономии повышает экономическую эффективность производства, увеличивает прибыль и расширяет возможности материального стимулирования [4].

Весьма важное значение конкретность и оперативность руководства, объективность и научная обоснованность принимаемых решений приобретают в условиях рыночной экономики.

Таким образом, экономический анализ является одним из важных слагаемых научно обоснованного планирования, регулирования и управления. То есть экономический анализ служит исходной отправной точкой прогнозирования, планирования, управления экономическими объектами и протекающими в них процессами. Он призван обосновывать с научных позиций решения и действия в области экономики, социально-экономическую политику, способствовать выбору лучших вариантов действий.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что анализ в управлении предприятием имеет очень большое значение и является важным этапом в ходе принятия любого управленческого решения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2009. 336 с.
2. Богатко А.Н. Основы экономического анализа хозяйствующего субъекта. М.: Финансы и статистика, 2009. 206 с.
3. Любушин Н.П., Лещева В.Б., Дьякова В.Г. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. Н.П. Любушина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. 471 с.
4. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учеб./Л.Т. Гиляровская и др. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. 360 с.

## **Диверсификация производства как направление повышения финансовой устойчивости предприятия**

**Д.Е. ОСПАНОВ**, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП

**Ключевые слова:** диверсификация, инновация, инвестиция, устойчивость, оборот, ликвидность, прибыль.

Одним из способов успешного выживания хозяйственных систем в конкурентной среде и наращивания ими финансовых средств является диверсификация их деятельности. Сейчас многие хозяйственные системы успешно диверсифицируют свою деятельность, гибко приспосабливаясь к условиям рынка. Приведем основные определения диверсификации, а также ее видов.

Интенсивное развитие диверсификация получила в большинстве стран в середине 1950-х годов, когда впервые дало о себе знать исчерпание внутренних источников роста эффективности производства. Существенные изменения экономических, социальных и научно-технических условий деятельности предприятий, постоянно изменяющаяся внешняя среда диктуют требования к управлению предприятием. Острая конкурентная борьба, низкий экономический рост, снижение прибыльности потребовали реструктуризации производства. Этим объясняется тот факт, что диверсификация стала наиболее распространенной во всем мире формой концентрации капитала.

Диверсификация (от лат. *diversificatio* – изменение, разнообразие) – это распространение хозяйственной деятельности на новые сферы (расширение ассортимента производимых изделий, видов предоставляемых услуг, географической сферы деятельности и т.д.). Следовательно, диверсификацию деятельности хозяйственной системы в данном контексте можно рассматривать как одну из форм реализации инноваций и инвестиций. Хозяйственная система определяет для себя возможный спектр приемлемых по тем или иным критериям инноваций и диверсифицирует свою деятельность на базе этих инноваций, т.е. вкладывает денежные средства (осуществляет инвестиции) в те или иные передовые разработки, технологии и т.д.

Диверсификация – инвестирование в различные ценные бумаги или вклад финансов в различные производства с целью уменьшения среднего коммерческого риска либо маркетинговая стратегия, направленная на расширение сфер деятельности фирмы на рынках новых продуктов, не связанных с основным производством фирмы.

Диверсификация – расширение диапазона экономической деятельности, связанное с проникновением предприятия в другие новые отрасли производства, зачастую, технологически не связанные с основной специализацией этого производства.

Виды диверсификации зависят от способов ее осуществления. Диверсификация может осуществляться путем создания другой отрасли нового производства. В этом случае имеет место реализация инноваций и инвестиций. Можно классифицировать этот тип диверсификации как инновационный. Чаще, однако, приобретаются уже существующие предприятия посредством покупки их акций. На основе диверсификации складываются концерны и конгломераты – крупные полиотраслевые и многофилиальные структуры. В первом случае имеет место концентрическая (связанная) диверсификация – пополнение ассортимента изделиями производимого ранее вида с улучшенными параметрами для сохранения сбыта. Во втором случае имеет место конгломератная (несвязанная) диверсификация – пополнение ассортимента продукции изделиями принципиально нового класса. В состав концернов и конгломератов могут входить различные промышленные и торговые фирмы, научно-исследовательские учреждения, банки, страховые общества и т.д.

Диверсификация производства – одновременное развитие многих, не связанных друг с другом видов производства либо расширение ассортимента производимых товаров. Развитие процессов диверсификации производства связано со стремлением предприятий упрочить свое положение в конкурентной борьбе, своевременно отреагировать на изменение экономической конъюнктуры.

Выделяют диверсификацию продукции – как производство большого числа модификаций одного и того же вида товара, расширяющего интересы потребителей, однако приводящего в большинстве случаев к удорожанию продукции.

Итак, существует большое количество определений понятия диверсификация, но все они имеют единую целевую ориентацию – приобретение дополнительной экономической устойчивости и устойчивого экономического развития. В связи с этим выделяют следующие предпосылки диверсификации хозяйственных систем:

- неравномерное развитие отраслей экономики;
- падение нормы прибыли в традиционном производстве;
- развитие научно-технического прогресса.

Данная классификация мотивов неисчерпывающая и может быть дополнена такими мотивами, как



стремление завоевать большую долю рынка собственного товара (связанная диверсификация), завоевание других рынков (несвязанная диверсификация), обретение большей экономической устойчивости, устранение конкуренции, приобретение большей конкурентоспособности.

Конкуренция на мировых товарных, финансовых рынках, рынках услуг достигает очень высоких показателей. Как только появляется свободная ниша, способная принести хоть какую-нибудь прибыль, она немедленно заполняется конкурирующими экономическими субъектами. В результате такой конкуренции многие разоряются либо уходят в другую отрасль. Кто-то выживает... Однако неизбежно этот процесс повторяется вновь. Новые компании «атакуют» эту нишу, стремясь занять там доминирующее положение. Именно в такие периоды диверсификация деятельности хозяйственной системы может послужить средством, помогающим устоять в конкурентной борьбе. Если в основном виде деятельности из-за большой конкуренции в данный момент объем получаемой прибыли снижается, то хозяйственная система может выровнять ситуацию, направив финансовые потоки из вспомогательных видов деятельности в основной, поддерживая тем самым его необходимый уровень ликвидности и рентабельности, удерживая рыночную долю в данной нише. Конечно, встает вопрос: к какому виду диверсификации следует прибегать хозяйственной системе, чтобы успешно конкурировать на рынке?

Деятельность предприятий представляет собой комплекс взаимосвязанных хозяйственных процессов, зависящих от многочисленных факторов. Если какой-либо фактор выпадает из цепи рассмотрения, то оценка влияния других принятых в расчет факторов, а также выводы рискуют оказаться неверными. Но не только выводы могут оказаться неверными, но и под вопросом может стоять дальнейшая деятельность организации. В частности, если познакомиться со статистикой по числу обанкротившихся предприятий, можно понять, насколько правильно ведут свой бизнес те или иные предприятия. Очень важно сказать и про то, что те организации, которые просчитывают почти все свои шаги, имеют довольно неплохие результаты. Этот факт можно наблюдать по темпам роста производства.

Учитывая, что предприятие является одновременно и субъектом, и объектом отношений в рыночной экономике, а также то, что оно обладает разными возможностями влиять на динамику разных факторов, наиболее важным представляется деление их на внутренние и внешние. Первые напрямую зависят от организации работы самого предприятия; вторые являются внешними по отношению к нему, их изменения почти или совсем не подвластны воле предприятия. Этим делением и следует руководствоваться, моделируя производственно-хозяйственную деятельность и пытаясь управлять финансовой устойчивостью, осуществляя комплексный поиск резервной в целях повышения эффективности производства.

Рассмотрим сначала внутренние факторы.

Успех или неудача предпринимательской дея-

тельности во многом зависят от выбора состава и структуры выпускаемой продукции и оказываемых услуг. При этом важно не только правильно решить, что производить, но и безошибочно определить, как производить, т.е. по какой технологии и по какой модели организации и управления действовать. От ответа на эти «что?» и «как?» зависят издержки производства.

Для устойчивости предприятия очень важна не только общая величина затрат, но и соотношение между постоянными и переменными издержками.

Для развития в такой системе, как среда, необходимо стать ее элементом, влиться в процесс и технологию ее существования и развития, обрести связи, быть гибкой модульной организацией, способной преодолевать угрозы и разделять риски и поэтому можно выделить еще один фактор, оказывающий влияние на финансовую устойчивость, – диверсификация деятельности.

Можно отметить, что диверсификация выгодна как малым, так и крупным предприятиям. Она позволяет:

- наращивать объемы производства, полнее удовлетворять спрос, делать экономику более эффективной;
- повышать производительность труда совокупной рабочей силы;
- улучшать производственное использование ресурсов предприятия, повышать концентрацию производства;
- снижать риски узкоспециализированного производства и инвестиций за счет умножения их направлений;
- повышать финансовую результативность работы, предотвращать банкротство, повышать рентабельность предприятий;
- стабилизировать финансовое положение субъектов рынка за счет увеличения объемов реализации, внедрения новых товаров.

Другим важным фактором финансовой устойчивости предприятия, тесно связанным с видами производимой продукции (оказываемых услуг) и технологией производства, является оптимальный состав и структура активов, а также правильный выбор стратегии управления ими. Устойчивость предприятия и потенциальная эффективность бизнеса во многом зависят от качества управления текущими активами от того, сколько задействовано оборотных средств и каких именно, какова величина запасов и активов в денежной форме, и т.д. Следует помнить, что если предприятие уменьшает запасы и ликвидные средства, то оно может пустить больше капитала в оборот и, следовательно, получить больше прибыли. Но одновременно возрастает риск неплатежеспособности предприятия и остановки производства из-за недостаточности запасов. Искусство управления текущими активами состоит в том, чтобы держать на счетах предприятиям лишь минимально необходимую сумму ликвидных средств, которая нужна для текущей оперативной деятельности.

Следующим значительным внутренним фактором финансовой устойчивости является состав и структура

финансовых ресурсов, правильный выбор стратегии и тактики управления ими. Чем больше у предприятия собственных финансовых ресурсов, прежде всего прибыли, тем спокойнее оно может себя чувствовать. При этом важна не только общая масса прибыли, но и структура ее распределения, и особенно – та доля, которая направляется на развитие производства. Отсюда оценка политики распределения и использования прибыли выдвигается на первый план в ходе анализа финансовой устойчивости предприятия. В частности, исключительно важно проанализировать использование прибыли в двух направлениях: во-первых, для финансовой текущей деятельности – на формирование оборотных средств, укрепление платежеспособности, усиление ликвидности и т.д.; во-вторых, для инвестирования в капитальные затраты и ценные бумаги.

Большое влияние на финансовую устойчивость предприятия оказывают средства, дополнительно мобилизуемые на рынке ссудных капиталов. Чем больше денежных средств может привлечь предприятие, тем выше его финансовые возможности. Однако возрастает и финансовый риск – способно ли будет предприятие своевременно расплачиваться со своими кредиторами? И здесь большую роль призваны играть резервы как одна из форм финансовой гарантии платежеспособности хозяйствующего субъекта.

Итак, с точки зрения влияния на финансовую устойчивость предприятия определяющими внутренними факторами являются:

- отраслевая принадлежность субъекта хозяйствования;
- структура выпускаемой продукции, ее доля в общем платежеспособном спросе;
- размер оплаченного уставного капитала;
- величина и структура издержек, их динамика по сравнению с денежными доходами;
- состояние имущества и финансовых ресурсов, включая запасы и резервы, их состав и структуру.

Степень их интегрального влияния на финансовую устойчивость зависит не только от соотношения самих вышеназванных факторов, но и от той стадии жизненного цикла, на которой в анализируемое время находится предприятие, от компетенции и профессионализма его менеджеров. Практика показывает, что значительная часть неудач предприятия может быть связана именно с неопытностью или некомпетентностью управленцев, с их неумением учитывать изменения внутренней и внешней среды.

Имеется мало оснований утверждать о наличии систематической связи между стратегией диверсификации и финансовым успехом предприятия. Однако разумно проведенная диверсификация деятельности может быть предпосылкой повышения эффективности отдельных подразделений. Например, если затраты в рамках какой-либо отрасли являются по своей природе в основном постоянными, то их разбивка по разным участкам с большими объемами продаж ведет к значительному снижению удельных издержек.

Условием повышения эффективности при диверсификации является наличие перспективных, представляющих стратегический интерес, ключевых компетенций.

Преимущества диверсифицированного предприятия заключаются также в возможности объединения усилий для достижения единых целей. Успешный результат такого объединения обуславливается действием синергетического эффекта, т.е. когда целое представляет собой нечто большее, нежели сумма частей. Так, некоторые крупные корпорации повышают прибыльность своих вновь приобретенных компаний путем совершенствования на них систем руководства и финансового контроля, а также путем реорганизации этих компаний на специализированные по видам деятельности подразделения. В этом случае положительный результат дает совместное использование ресурсов и опыта. Наибольшее значение синергетический эффект имеет место в случае, если подразделения находятся в родственных отраслях. Как правило, начальные этапы деятельности компании связаны с ее концентрацией на одной отрасли.

Изучение западной практики показывает, что многие из наиболее удачливых компаний достигли высокого уровня благосостояния, используя стратегию концентрации, т.е. не выходя за рамки моноотраслевой деятельности. В то же время следует отметить, что среди компаний, использующих эту стратегию, наблюдается наибольшее число банкротств. Это связано с тем, что такая стратегия несет большой уровень риска.

Стратегия отраслевой концентрации может быть использована лишь на ранних стадиях жизненного цикла отрасли, т.к. при благоприятных обстоятельствах она может обеспечить наиболее высокие темпы производственного развития или прироста капитала. На последующих стадиях жизненного цикла компании по мере удовлетворения потребности в продукции основного контингента потребителей ей на смену должна прийти стратегия отраслевой диверсификации производственной деятельности.

Диверсификация в рамках определенной группы отраслей позволяет компании более широко использовать накопленный опыт в сфере маркетинга, производственных технологий и т.п., а следовательно, увеличивать конкурентные преимущества диверсифицируемых подразделений. Кроме того, использование отраслевой диверсификации даже в таких ограниченных рамках позволяет существенно снизить уровень хозяйственных рисков. Однако стратегия диверсификации в рамках определенной группы отраслей эффективна лишь при благоприятном прогнозе конъюнктуры соответствующих товарных рынков. Наименее рискованной является диверсификация в разрезе различных, не связанных между собой групп отраслей.

Необходимость использования такой стратегии определяется тем, что для многих крупных и средних компаний, осуществляющих свою деятельность на протяжении длительного периода, традиционно избранные отрасли сдерживают темпы перспективного развития, получение высокой отдачи от капитала, а иногда вызывают стратегическую уязвимость в конкурентной борьбе. Обеспечить новые возможности развития для таких компаний может диверсификация деятельности в иные альтернативные группы отрас-

лей.

Таким образом, предприятие после диверсификации получит возможность выйти на новый рынок сбыта, модифицирует производственные мощности, получит для себя квалифицированные кадры и обновит их. Внедрение проекта приведет к увеличению рентабельности предприятия и к повышению уровня производственного потенциала предприятия и выхода предприятия из кризисного положения.

Но несмотря на несомненные плюсы стратегии диверсификации, она имеет и недостатки, так как новая деятельность может требовать совершенно дру-

гих навыков, которых может не быть на предприятии, требует значительных резервов денежных средств.

Итак, диверсификация является стратегией высокого риска. С точки зрения финансов она требует значительных вложений. Финансовая же отдача, скорее всего, будет получена в долгосрочном плане. Современным предприятиям при осуществлении диверсификации следует рассчитывать преимущественно на собственные силы в финансовых вопросах. В то же время, если стратегия будет удачной, отдача может быть значительной и будет существовать высокая вероятность достижения финансовой синергии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметжанов Б.А. Направления диверсификации экономики Казахстана: Проблемы и пути их решения. Караганда, 2011.
2. Немченко Г. Диверсификация производства: цели и направления деятельности / Г.Немченко, С.Донецкая, К.Дьяконов // Проблемы теории и практики управления. 2008. № 1. С. 107-113.
3. Паскье М. Диверсификация и эффективность / М.Паскье // Проблемы теории и практики управления. 2007. № 3. С. 79-82.
4. Лузгина О. А. Управление диверсификацией деятельности промышленных предприятий: теория, методология, практика. Пенза, 2008.

УДК 621.313

**Структурно-параметрическая  
оптимизация электропривода  
горизонтального петлевого устройства  
листопрокатного стана (часть 3)**

*И.В. БРЕЙДО, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой,*

*Е.В. КУНТУШ, магистрант,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП*

*Ключевые слова:* электропривод, модель, петлевое устройство, многомассовая система, упругость, момент, полоса, прокатка, агрегат.

Агрегаты непрерывного горячего алюмоцинкования (АНГА) являются сложными технологическими агрегатами, особенности статических и динамических режимов работы которых определяются многодвигательным взаимосвязанным через упругую распределенную полосу электроприводом.

Петлевой накопитель полосы, входящий в состав основных механизмов агрегатов непрерывной обработки полосы и станов «бесконечной» холодной прокатки, хотя и не участвует в процессе технологической обработки полосы, тем не менее представляет собой весьма ответственный механизм в составе агрегатов, от надежной работы которого зависит надежность работы и производительность указанных агрегатов [1].

В литературе практически отсутствуют сведения о динамике работы накопителей и методике динамического расчета. Среди особенностей, присущих электромеханической системе петлевого накопителя, сле-

дует заметить ее значительную сложность. Она проявляется в многоэлементности и многомассовости структуры системы, наличии нелинейных элементов.

Если в многомассовой упругой механической подсистеме, управление которой осуществляется многодвигательными электроприводами, в явном виде отсутствуют звенья с распределенными параметрами, то механическая подсистема может быть представлена в виде многих элементов с сосредоточенными массами, соединенными между собой безмассовыми упругими связями. Колебания взаимосвязанных механических подсистем всегда являются затухающими из-за влияния восстанавливающих сил системы, поэтому математическое описание взаимосвязанных механических подсистем следует выполнять с учетом этих сил.

Обычно при расчете систем управления электроприводами предполагалось, что кинематическая связь между двигателем и исполнительным органом не подвержена упругим деформациям и не содержит зазора.

В большинстве случаев идеализация, основанная на представлении о жесткой связи двигателя и исполнительного органа, оказывается допустимой. Это связано с тем, что частота собственных упругих колебаний механизма оказывается значительно выше частоты, определяющей быстродействие автоматической системы управления электропривода. Если это условие не выполняется, пренебрежение упругостью при анализе и синтезе системы может привести к ошибочным результатам. Чем выше быстродействие системы управления, тем больше вероятность того, что влияние упругости на работу автоматической системы управления электроприводом будет заметным.

Рассмотрению вопросов динамики автоматической системы управления электроприводом реального механизма должно предшествовать создание модели механизма. Эта модель, с одной стороны, должна быть достаточно подробной, для того чтобы составленное на ее основе математическое описание давало достоверную картину динамических процессов. С другой стороны, она должна быть достаточно простой, чтобы изучение этих процессов на ее основе было реально осуществимым. Критерием допустимости принятого упрощения должно быть удовлетворительное совпадение теоретических результатов с результатами эксперимента.

Обычно при рассмотрении систем, в которых сосредоточенные вращающиеся массы ротора двигателя и механизма связаны между собой через редуктор и длинный вал, принимают следующие основные допущения [2]:

- 1) силы и моменты, действующие в системе, приложены к сосредоточенным массам, которые не подвергаются деформации;
- 2) упругие звенья невесомы и характеризуются постоянной жесткостью связи, т.е. коэффициентом пропорциональности между моментом (силой) и деформацией;
- 3) деформация упругих звеньев линейна и подчиняется закону Гука;
- 4) волновым движением деформации можно пренебречь.

Обычно наличие упругости приводит к необходимости снижать быстродействие системы.

Электропривод тележки петлевого накопителя имеет специфическую особенность, которую следует учитывать при проектировании его системы автоматического управления. Эта особенность связана с наличием канатной связи между приводным барабаном и тележкой. Как известно, для повышения точности поддержания натяжения в переходных режимах изменения линейной скорости тележки (разгон – торможение головной части или стана) необходимо производить компенсацию динамического момента электропривода тележки, который определяется величиной ускорения электропривода и его суммарного приведенного момента инерции. Наличие связи через канат существенно влияет на характер протекания переходных процессов в электроприводе тележки. Так, при разгоне тележки в направлении «от стана» электропривод обеспечивает ускорение всех элементов (электродвигатель, редуктор, канатный барабан,

передаточные звенья), а также ускорение тележки с обводными барабанами и полосы в накопителе, включая ролики поддерживающих полосу устройств и холостые ролики. При движении тележки «к стану» ускорение ее не может быть обеспечено электроприводом тележки из-за наличия канатной связи. Ускорение указанных элементов накопителя полосы в этом случае производится электроприводами других механизмов, соседствующих с накопителем полосы. Соответственно, такое же явление имеет место при замедлении тележки.

Электропривод горизонтального петлевого устройства является многомассовой системой, которая не может быть сведена к двухмассовой системе. При анализе системы электропривода горизонтального петлевого устройства необходимо учитывать изменение упругости полосы как распределенной механической системы при уменьшении или увеличении ее длины в накопителе. В процессе работы горизонтального петлевого устройства существенно изменяется длина полосы, находящейся в накопителе: от 50 400 мм до 360 000 мм. Поэтому для разработки модели электромеханической системы горизонтального петлевого устройства необходимо учитывать механические свойства полосы, зависящие от длины полосы, такие как момент инерции, провис, жесткость и т.д.

В базовых отраслях промышленности РК (металлургической, машиностроительной и др.) действующее оборудование оснащено в основном регулируемым электроприводом постоянного тока с устаревшими средствами и системами управления, а зачастую и с высоким уровнем энергозатрат в технологическом процессе с глубоким регулированием скорости.

Реализацию различных вариантов модернизации сдерживает отсутствие разработки адекватных математических моделей взаимосвязанных через обрабатываемый металл с изменяющейся упругостью электроприводов агрегатов. При построении систем автоматического управления такими приводами не предполагалась возможность изменения настройки параметров системы регулирования при изменении упругих свойств полосы и ее скорости движения, что существенно ограничивало повышение производительности и уменьшение простоев.

Не были установлены также взаимосвязи между технологическими параметрами обработки полосы, ее свойствами и параметрами системы автоматического регулирования электропривода.

При проектировании электроприводов непрерывно-поточных агрегатов используется жесткая структура систем автоматического регулирования (САР), не учитывающая возможность изменения параметров САР при изменении свойств. Вопросы динамики многосвязных электромеханических систем взаимодействующих электроприводов с упругими связями и электромеханических систем с распределенной массой и упругостью раскрыты недостаточно полно. Также отсутствуют модели, адекватно отражающие процессы, происходящие во взаимосвязанном электроприводе с учетом изменяющихся свойств полосы [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что,

несмотря на обширные исследования в указанной области, не разработаны адекватные математические модели взаимосвязанного электропривода, не установлена взаимосвязь между технологическими параметрами обработки полосы, ее свойствами и параметрами САР электропривода, а существующие структуры САР несовершенны.

Моделирование петлевого устройства полосы во всех точках его работы является достаточно сложным, поэтому рассмотрим два крайних положения:

- 1) когда в накопитель полностью набрана полоса;
- 2) когда из накопителя полностью выбрана полоса.

Рассмотрим первый случай работы, когда в петлевом устройстве полностью набрана полоса (рисунок 1).

Расчетная схема примет вид, приведенный на рисунке 2.

Система уравнений для этого случая:

$$\begin{aligned}
 M_n - M_{12} &= J_n \frac{dw_n}{dt}, \\
 M_{12} &= c_5(\varphi_n - \varphi_{p1}) + b_{12}(w_n - w_{p1}), \\
 M_{12} - M_{23} - M_{56} &= J_{p1} \frac{dw_{p1}}{dt}, \\
 M_{56} &= c_3(\varphi_{p1} - \varphi_{\partial e}) \approx M_{67} = c_3(\varphi_{p2} - \varphi_{\partial e}), \\
 \begin{cases} M_{23} = c_1(\varphi_{p1} - \varphi_{up} \pm \varphi_1 / 2) + b_{23}(w_{p1} - w_{up}) & \text{при } |\varphi_{p1} - \varphi_{up}| > \varphi_1 / 2, \\ M_{23} = 0 & \text{при } |\varphi_{p1} - \varphi_{up}| < \varphi_1 / 2, \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$M_{23} - M_{34} = J_{up} \frac{dw_{up}}{dt},$$

$$\begin{cases} M_{34} = c_2(\varphi_{up} - \varphi_{p2} \pm \varphi_2 / 2) + b_{24}(w_{up} - w_{p2}) & \text{при } |\varphi_{up} - \varphi_{p2}| > \varphi_2 / 2, \\ M_{34} = 0 & \text{при } |\varphi_{up} - \varphi_{p2}| < \varphi_2 / 2, \end{cases}$$

$$M_{34} - M_{45} - M_{67} = J_{p2} \frac{dw_{p2}}{dt},$$

$$M_{45} = c_4(\varphi_{p2} - \varphi_n) + b_{45}(w_{p2} - w_n),$$

$$M_{\partial e} - M_{56} - M_{67} = J_{\partial e} \frac{dw_{\partial e}}{dt},$$

где  $M_n, M_{\partial e}$  – моменты двигателей натяжного ролика, перегибного ролика и тележки петлевого устройства;

$J_n, J_{p1}, J_{p2}, J_{up}, J_n, J_{\partial e}$  – моменты инерции натяжного ролика, ролика №1, ролика №2, центрирующего ролика, перегибного ролика, тележки петлевого устройства;

$c_1, c_2, c_4, c_5$  – жесткости упругих связей полосы между массами на соответствующих участках;

$c_3$  – жесткость упругой связи каната между барабаном тележки и тележкой петлевого устройства;

$\varphi_n, \varphi_{p1}, \varphi_{p2}, \varphi_{up}, \varphi_n, \varphi_{\partial e}$  – вращательные перемещения натяжного ролика, ролика №1, ролика №2, центрирующего ролика, перегибного ролика, тележки петлевого устройства;

$\varphi_1, \varphi_2$  – зазоры;



Рисунок 1 – Полностью заполненное петлевое устройство

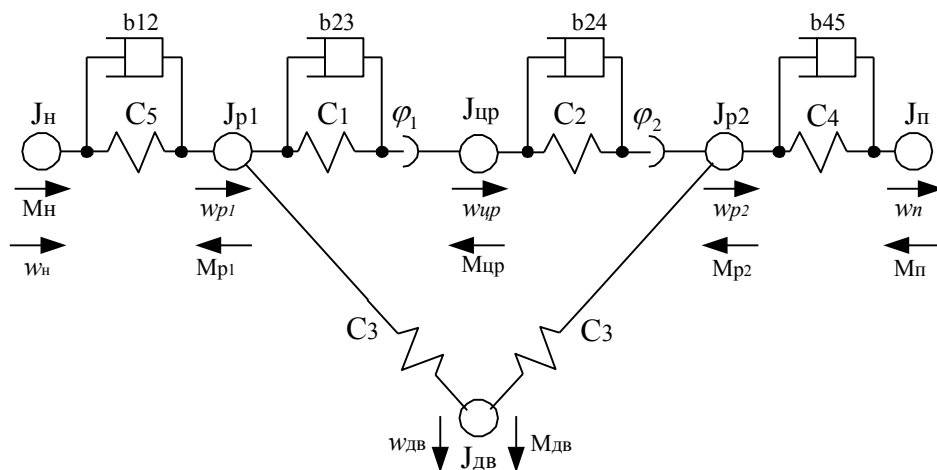


Рисунок 2 – Расчетная схема заполненного петлевого устройства

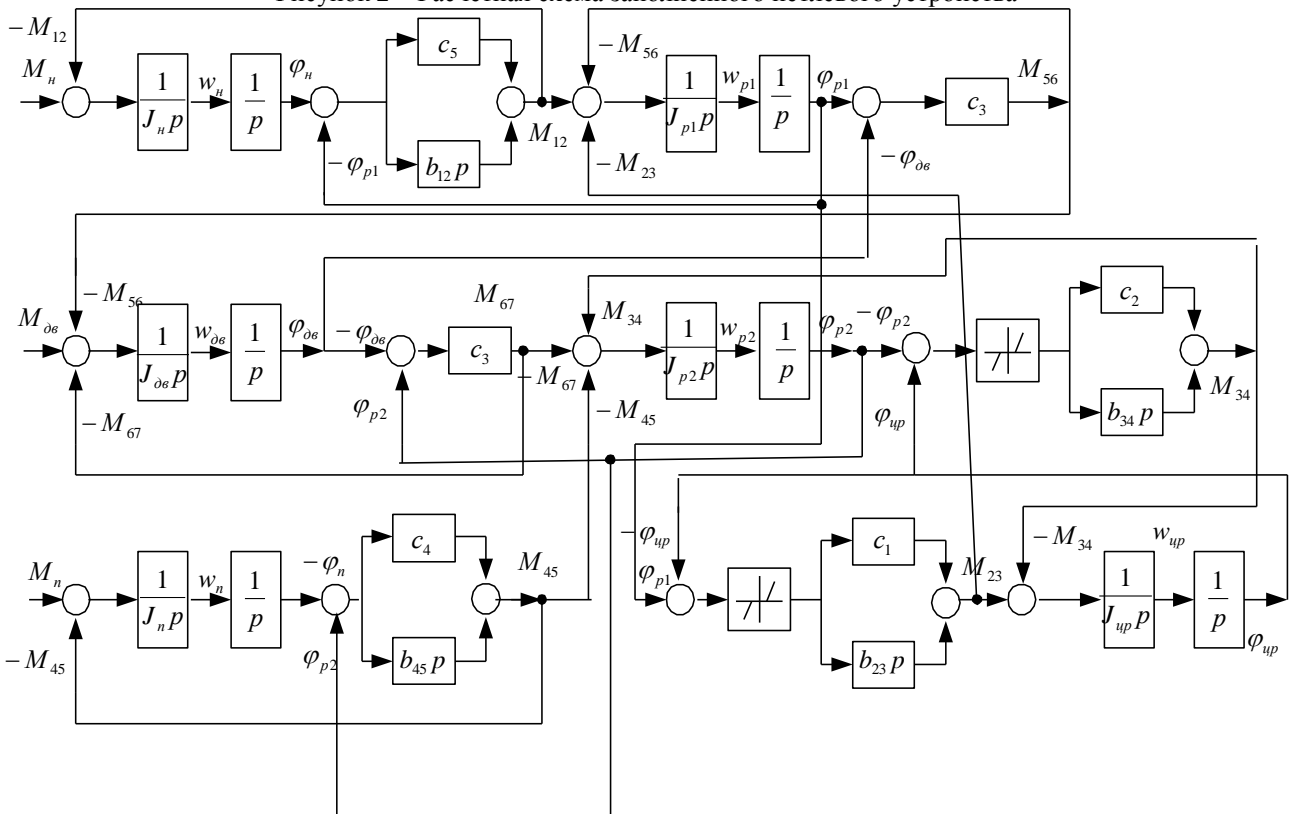


Рисунок 3 – Структурная схема заполненного петлевого устройства

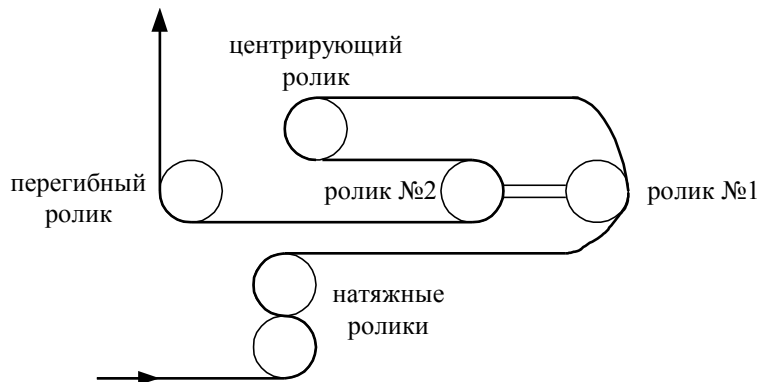


Рисунок 4 – Пустое петлевое устройство

$w_n, w_{p1}, w_{p2}, w_{up}, w_n, w_{\delta 6}$  – скорости вращения натяжного ролика, ролика № 1, ролика № 2, центрирующего ролика, перегибного ролика, тележки петлевого устройства;

$M_{12}, M_{23}, M_{34}, M_{45}, M_{56}, M_{67}$  – моменты упругих сил;  $b_{12}, b_{23}, b_{24}, b_{45}$  – коэффициенты демпфирования.

При решении системы уравнений следует учитывать изменяющийся момент инерции стальной полосы вследствие изменения ее длины, а следовательно, и массы. Согласно принципу Релея [4], для учета кинетической энергии полосы при колебаниях системы достаточно к массе ролика добавить одну треть массы полосы.

Во втором случае, когда в петлевом устройстве полностью выбрана полоса, можно моменты инерции ролика № 1, ролика № 2 и центрирующего ролика объединить в один суммарный момент инерции, пренебрегая длиной, массой и жесткостью полосы между

ними, т.к. в указанном положении длина полосы незначительна по сравнению с тем случаем, когда петлевое устройство полностью заполнено.

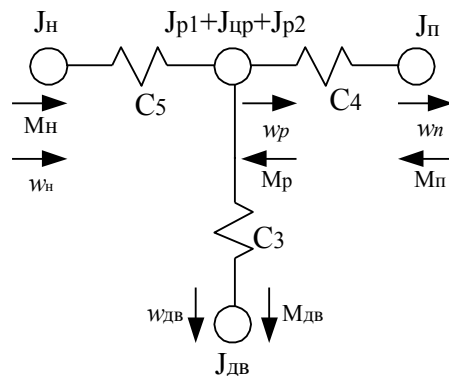


Рисунок 5 – Расчетная схема пустого петлевого устройства

Система уравнений для этого случая примет вид:

$$M_n - M_{12} = J_n \frac{dw_n}{dt},$$

$$M_{12} = c_5 (\varphi_n - \varphi_{p1+up+p2}),$$

$$M_{12} - M_{45} - M_{56} = (J_{p1} + J_{up} + J_{p2}) \frac{dw_p}{dt},$$

$$M_{45} = c_4 (\varphi_n - \varphi_{p1+up+p2}),$$

$$M_{56} = c_3 (\varphi_{p1+up+p2} - \varphi_{\partial\sigma}),$$

$$M_{\partial\sigma} - M_{56} = J_{\partial\sigma} \frac{dw_{\partial\sigma}}{dt},$$

Результаты моделирования на имитационной модели в пакете прикладной программы имитационного моделирования MATLAB приведены на рисунках 7 и 8.

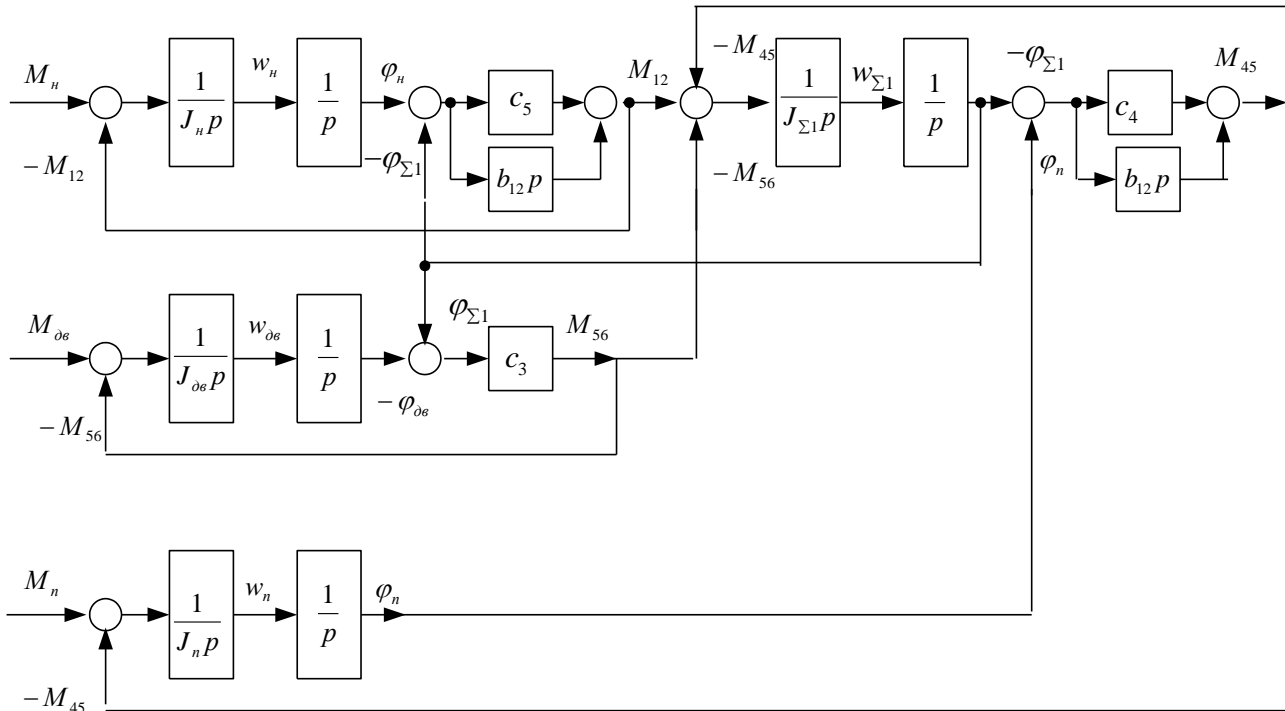


Рисунок 6 – Структурная схема пустого петлевого устройства



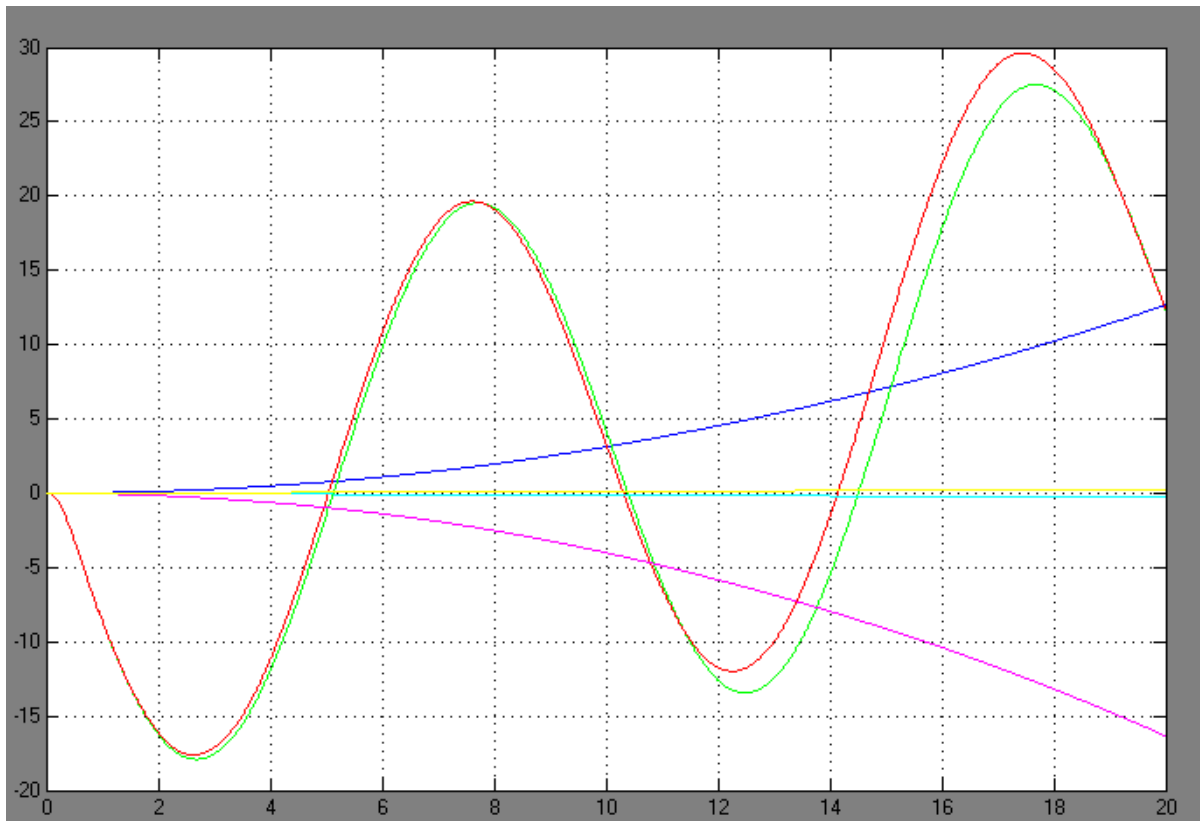


Рисунок 7 – Графики моментов полного петлевого устройства

Как видно из графиков, наибольшие колебания упругих моментов присутствуют при полностью заполненном накопителе.

Таким образом, в результате анализа и экспериментальных исследований, разработана имитационная модель электропривода горизонтального петлевого устройства головной технологической части ЦГЦА, учитывающая основные факторы, влияющие на дина-

мические и статические свойства электромеханической системы.

Результаты предназначены для оптимизации режимов работы электропривода накопителя. Полученные математические модели и схемы будут использованы для исследования динамических процессов в электромеханической системе петлевого устройства.

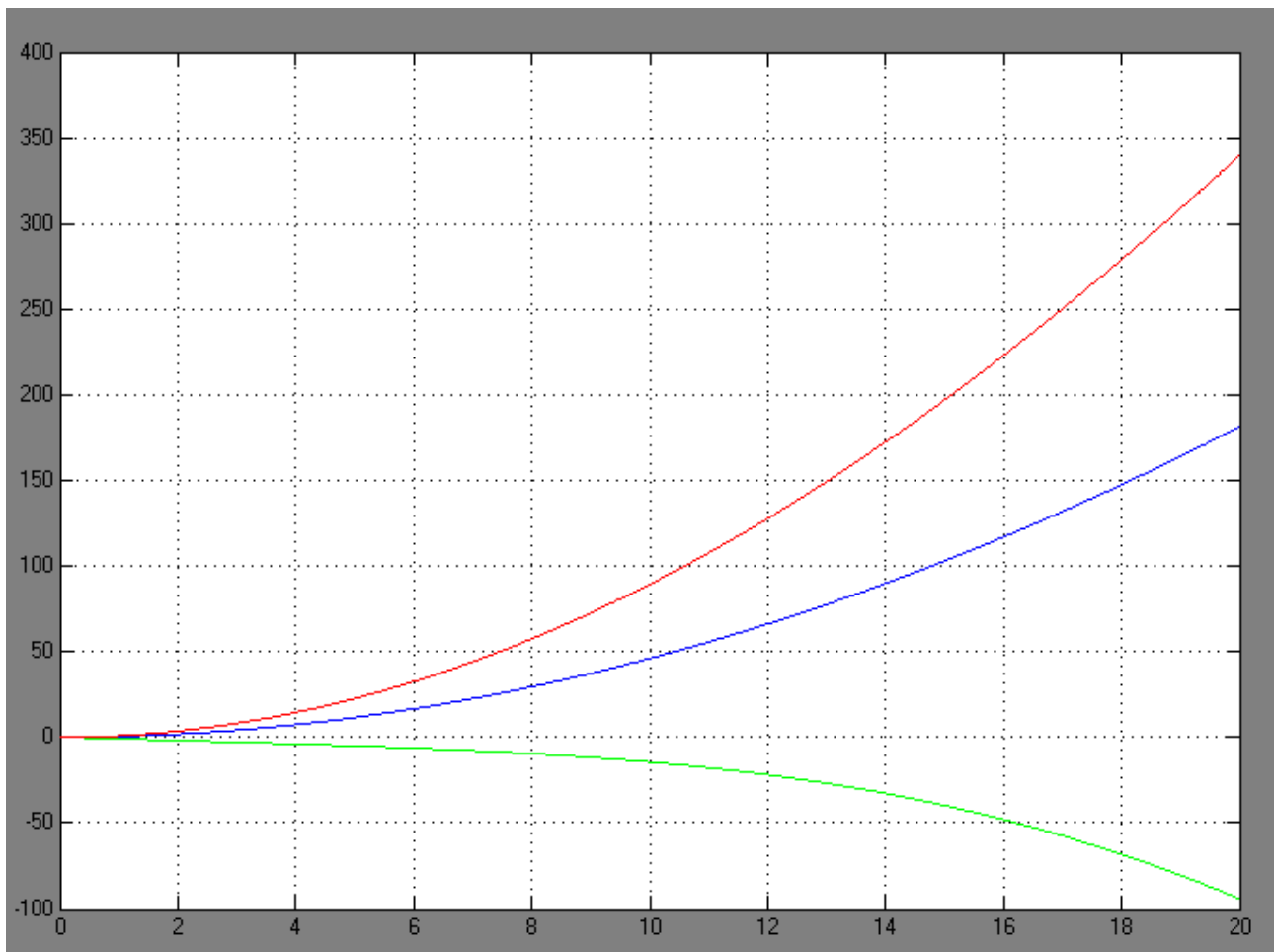


Рисунок 8 – Графики моментов пустого петлевого устройства

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. Харьков: Форт, 2009. 272 с.
2. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. СПб.: Энергоатомиздат, 1992. 288 с.
3. Сивякова Г.А. Взаимосвязанный электропривод агрегата непрерывного отжига: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Алматы, 2007. 24 с.
4. Брейдо И.В., Кунтуш Е.В. Разработка математической модели изменения свойств стальной полосы горизонтального петлевого устройства // Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана» (6-7 декабря 2007 г) / Министерство образования и науки РК; КарГТУ. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2007. 534 с.
5. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 576 с.

УДК 519.6:681.518

## **Минимизация логических функций**

**О.А. КАН**, к.т.н., доцент кафедры ИТБ,  
**Н.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВ**, к.т.н., доцент кафедры РАиОТ,  
**Н.Н. АКИМБЕКОВА**, к.т.н., доцент кафедры РАиОТ,  
**Б.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВА**, ст. преподаватель кафедры ИТБ,  
 Карагандинский государственный технический университет

**Ключевые слова:** булевы функции, минимизация, формула, функция, дизъюнктивная нормальная форма, алгоритм, преобразование.

**М**инимизация – это процесс приведения логической функции к такому виду, который допускает наиболее простую физическую реализацию с наименьшим числом элементов.

Для минимизации логической функции может быть применен путь алгебраических преобразований. Этот путь универсален, но конечный результат зависит от квалификации специалиста и сложности комбинационной схемы [1, 2].

Рассмотрим алгоритм приведения формул булевых функций к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ).

Дизъюнктивной нормальной формой называется формула, имеющая вид дизъюнкции простых конъюнкций. Простой конъюнкцией считается логическое произведение переменных, взятых с отрицанием или без, в котором каждая переменная встречается не более одного раза.

**Пример.**

$x \& y, x \vee \neg x \& (\neg y), \neg x_1 \& x_2 \& (\neg x_3) \vee x_1 \& (\neg x_2) \& x_3 \vee x_1 \& x_2 \& (\neg x_3)$  – ДНФ.

$(x \vee y) \& \neg x$  – не ДНФ.

Совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ) называется такая дизъюнктивная нормальная форма, каждый конъюнктивный член которой содержит все переменные либо их отрицания.

**Пример.**

$x \& y, x \& \neg y \vee \neg x \& y$  – СДНФ функции двух переменных.

$x \vee \neg x \& y, x \vee y$  – не СДНФ.

Алгоритм приведения формул булевых функций к ДНФ состоит из следующих шагов [3]:

Шаг 1. Все формулы А вида  $B \supset C$  (т.е. содержащие импликацию) заменяем на  $\neg B \vee C$  или на  $\neg(B \& \neg C)$ .

Шаг 2. Все формулы А вида  $B \sim C$  (т.е. содержащие эквивалентность) заменяем на  $(A \& B) \vee (\neg A \& \neg B)$  или на  $\square(A \vee \neg B) \& (\neg A \vee B)$ .

Шаг 3. Все отрицания, стоящие над сложными формулами, опускаем по законам де Моргана.

Шаг 4. Устраняем все двойные отрицания над формулами (в соответствии с равносильностью 8).

Шаг 5. Осуществляем раскрытие всех скобок по закону дистрибутивности конъюнкции относительно дизъюнкции для ДНФ.

Очевидно, что в результате всех указанных операций формула имеет вид ДНФ.

**Пример.**

Приведем к ДНФ формулу  $f(x_1, x_2, x_3) = \neg(x_2 \supset \neg x_3) \sim (\neg x_1 \vee x_2)$ .

1. Устранив импликацию, получим:

$$\neg(\neg x_2 \vee \neg x_3) \sim (\neg x_1 \vee x_2).$$

2. Применив закон де Моргана к первой скобке и сняв двойные отрицания, получим:

$$(x_2 \& x_3) \sim (\neg x_1 \vee x_2).$$

3. Устранив эквивалентность, получим:

$$(x_2 \& x_3) \& (\neg x_1 \vee x_2) \vee \neg(x_2 \& x_3) \& \neg(\neg x_1 \vee x_2).$$

4. Применив закон де Моргана ко второму члену дизъюнкции, получим

$$(x_2 \& x_3) \& (\neg x_1 \vee x_2) \vee (\neg x_2 \vee \neg x_3) \& (x_1 \& \neg x_2).$$

5. Применив закон дистрибутивности 3а, получим  $(x_2 \& x_3 \& \neg x_1 \vee x_2 \& x_3 \& x_2) \vee (\neg x_2 \& x_1 \& \neg x_2 \vee \neg x_3 \& x_1 \& \neg x_2)$ .

6. Применив законы идемпотентности и располагая переменные по возрастанию индексов, получим:

$$\neg x_1 \& x_2 \& x_3 \vee x_2 \& x_3 \vee x_1 \& \neg x_2 \vee x_1 \& \neg x_2 \& \neg x_3.$$

7. Применив закон поглощения, вместо  $\neg x_1 \& x_2 \& x_3 \vee x_2 \& x_3$  запишем  $x_2 \& x_3$ , а вместо  $x_1 \& \neg x_2 \vee x_1 \& \neg x_2 \& \neg x_3$  запишем  $x_1 \& \neg x_2$  и в результате получим ДНФ нашей формулы:

$$f(x_1, x_2, x_3) \equiv x_2 \& x_3 \vee x_1 \& \neg x_2.$$

Приведение некоторой формулы к ДНФ не является однозначным. Количество равносильных ДНФ может быть несколько. Однако совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) или не существуют, или единственны [4].

Рассмотрим пример нахождения минимальной ДНФ булевой функции.

Пусть булева функция задана таблицей значений (таблица 1).

Составим логическую функцию из таблицы значений. Для этого возьмем конъюнкции аргументов в той строке, где функция равна единице. Причем, если аргумент равен нулю, – он берется с инверсией. Если аргумент равен единице, – он берется без инверсии. Полученные конъюнкции соединяем дизъюнкцией. Данная функция имеет следующую формулу в СДНФ:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\neg x_1 \& \neg x_2 \& x_3 \& x_4) \vee (\neg x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& \neg x_4) \vee (\neg x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& x_4) \vee (\neg x_1 \& x_2 \& x_3 \& x_4) \vee (x_1 \& \neg x_2 \& \neg x_3 \& x_4) \vee (x_1 \& \neg x_2 \& x_3 \& x_4) \vee (x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& \neg x_4) \vee (x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& x_4).$$

Применим вначале алгоритм Квайна-Мак-Класки для нахождения сокращенной ДНФ [3].

Выпишем наборы переменных, на которых функция принимает значение 1, причем эти наборы упорядочим по группам так, что в каждую группу входят наборы с одинаковым числом единиц.

Таблица 1 – Таблица значений булевой функции

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$f(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0

0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Группы  $A_0$  нет.

Группа  $A_1$ :

0 1 0 0

Группа  $A_2$ :

0 0 1 1

0 1 0 1

1 0 0 1

1 1 0 0

Группа  $A_3$ :

0 1 1 1

1 0 1 1

1 1 0 1

Группы  $A_4$  нет.

Производим попарное сравнение наборов переменных, входящих в соседние группы.

При сравнении групп  $A_1$  и  $A_2$ :

вместо (0 1 0 0) и (0 1 0 1) получим (0 1 0 -);

вместо (0 1 0 0) и (1 1 0 0) получим (- 1 0 0);

При сравнении групп  $A_2$  и  $A_3$ :

вместо (0 0 1 1) и (0 1 1 1) получим (0 - 1 1);

вместо (0 0 1 1) и (1 0 1 1) получим (- 0 1 1);

вместо (0 1 0 1) и (0 1 1 1) получим (0 1 - 1);

вместо (0 1 0 1) и (1 1 0 1) получим (- 1 0 1);

вместо (1 0 0 1) и (1 0 1 1) получим (1 0 - 1);

вместо (1 0 0 1) и (1 1 0 1) получим (1 - 0 1);

вместо (1 1 0 0) и (1 1 0 1) получим (1 1 0 -).

После этого этапа массив  $R$  пуст, т. к. все наборы участвовали в образовании наборов с прочерками, а массив  $P = P(1)$  включает следующие наборы:

(0 1 0 -); (- 0 1 1); (1 0 - 1);

(- 1 0 0); (0 1 - 1); (1 - 0 1);

(0 - 1 1); (- 1 0 1); (1 1 0 -).

Теперь попарно сравниваются между собой наборы с прочерками. Наборы с одним прочерком, не участвовавшие в образовании наборов с двумя прочерками, помещаются в массив  $R$ .

Для нашего примера

вместо (0 1 0 -) и (1 1 0 -) получим (- 1 0 -);

вместо (- 1 0 0) и (- 1 0 1) получим (- 1 0 -).

После этого этапа в массив  $R$  попадают наборы, не участвовавшие в образовании наборов с двумя прочерками:

(0 - 1 1);

(- 0 1 1);

(0 1 - 1);

(1 0 - 1);

(1 - 0 1).

Массив  $P(2)$  состоит из набора с двумя прочерками:

(- 1 0 -).

Набор с двумя прочерками один и процедура сравнения заканчивается. Поэтому все наборы из  $P(2)$

попадают в массив  $R$ , который после этого включает наборы:

(0 - 1 1);

(- 0 1 1);

(0 1 - 1);

(1 0 - 1);

(1 - 0 1);

(- 1 0 -).

Сокращенная ДНФ имеет вид:

$$F_1(x_1, x_2, x_3, x_4) = \neg x_1 \& x_3 \& x_4 \vee \neg x_2 \& x_3 \& x_4 \vee \neg x_1 \& x_2 \& x_4 \vee x_1 \& \neg x_2 \& x_4 \vee x_1 \& \neg x_3 \& x_4 \& x_2 \& \neg x_3.$$

Найдем теперь минимальную ДНФ с помощью таблицы покрытий. Для этого составляем таблицу покрытий.

Таблица 2 – Таблица покрытий

	0011	0100	0101	0111	1001	1011	1100	1101
0-11	*			*				
-011	*					*		
01-1			*	*				
10-1					*	*		
1-01					*			*
-10-		*	*				*	*

Для нашего примера получим следующую таблицу (таблица 2) из 8 столбцов, соответствующих 8 элементарным конъюнкциям СДНФ  $F(x_1, x_2, x_3, x_4)$  и 6 строк, соответствующих 6 простым импликантам сокращенной ДНФ  $F_1(x_1, x_2, x_3, x_4)$ .

Выделяем столбцы, содержащие одну метку, – это 2-й и 7-й столбцы. Оба этих столбца определяют один и тот же импликант  $x_2 \& \neg x_3$  (ему соответствует 6-я строка), который является существенным. Он покрывает следующие четыре элементарные конъюнкции СДНФ:  $\neg x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& x_4$ ,  $\neg x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& \neg x_4$ ,  $x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& \neg x_4$ ,  $x_1 \& x_2 \& \neg x_3 \& x_4$  (им соответствуют 2-й, 3-й, 7-й и 8-й столбцы). Все указанные строки и столбцы вычеркиваем из таблицы покрытий. После этого таблица примет вид (таблица 3):

Таблица 3

	0011	0111	1001	1011
0-11	*	*		
-011	*			*
01-1		*		
10-1			*	*
1-01			*	

В полученной таблице нет одинаковых столбцов, нет пустых строк. Выбираем такую совокупность существенных импликантов, которая покрывает все столбцы и содержит наименьшее количество букв. Для нашей таблицы это импликанты  $\neg x_1 \& x_3 \& x_4$  и  $x_1 \& \neg x_2 \& x_4$ , т. к. они покрывают все оставшиеся столбцы.

Итак, минимальная ДНФ для нашей функции имеет вид:

$$F_2(x_1, x_2, x_3, x_4) = \neg x_1 \& x_3 \& x_4 \vee x_1 \& \neg x_2 \& x_4 \vee x_2 \& \neg x_3.$$

Таким образом, мы получили логическую функцию, которая допускает наиболее простую физическую реализацию с наименьшим числом элементов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. 4-е изд., стер. СПб: Издательство «Лань», 2005. 400 с.
2. Андерсон Дж. Дискретная математика и комбинаторика / Пер. с англ. М.: Вильямс, 2003. 960 с.
3. Яворский В.В., Кан О.А. Дискретная математика для информационных систем: Учебник / Министерство образования и науки РК. Караганда: КарГТУ, 2007. 197 с.
4. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. 3-е изд., СПб: Питер, 2009. 304 с.

УДК 621.313

## Влияние разброса параметров электрических машин на многодвигательный частотно-управляемый асинхронный электропривод

*И.В. БРЕЙДО, д.т.н., профессор, академик МАИН, заведующий кафедрой,*

*Т.И. СИВЕРСКАЯ, магистр,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП*

**Ключевые слова:** математическая модель, электропривод, асинхронный двигатель, зазор, разброс, параметр, MATLAB/Simulink, характеристика.

Многодвигательные электроприводы регулируемых механизмов широко распространены в горно-металлургической отрасли [1-3]. Основными требованиями, предъявляемыми к многодвигательным электроприводам горно-металлургической отрасли, являются: высокая точность и быстродействие в управлении движением общей массы, равномерное распределение нагрузок электродвигателей в условиях вариаций параметров системы [3].

В многодвигательном электроприводе обычно используются электродвигатели одного типа. Реальные значения параметров электродвигателей: моменты и скорости при одинаковых параметрах управляющих сигналов различаются между собой, и, следовательно, будут различаться их механические характеристики. Техническими условиями эксплуатации допускается расхождение параметров электрической машины одной серии до 20 %.

Параметрами электрической машины являются коэффициенты перед независимыми переменными в уравнениях электромеханического преобразования энергии. В зависимости от формы записи уравнений параметрами могут быть индуктивности, активные сопротивления, момент инерции и индуктивные сопротивления. Параметры машины определяют ее показатели: массу, КПД,  $\cos \varphi$ , ударные токи и моменты, а также стоимость и надежность.

Математическая модель асинхронного двигателя базируется на следующих уравнениях в операторной форме во вращающейся с относительной скоростью  $\alpha_k$  системе координат с вещественной осью  $x$  и мнимой осью  $y$  [4].

$$\left. \begin{aligned} u_{sx} &= r(1 + T_s s) i_{sx} - x_s \alpha_k i_{sy} - \frac{k_R}{T_R} \psi_{rx} - k_R p \omega_m \psi_{ry}, \\ u_{sy} &= r(1 + T_s s) i_{sy} + x_s \alpha_k i_{sx} - \frac{k_R}{T_R} \psi_{ry} + k_R p \omega_m \psi_{rx}, \\ 0 &= -k_R R_r i_{sx} + \frac{1}{T_R} (1 + T_R s) \psi_{rx} - (\alpha_k - p \omega_m) \psi_{ry}, \\ 0 &= -k_R R_r i_{sy} + \frac{1}{T_R} (1 + T_R s) \psi_{ry} + (\alpha_k - p \omega_m) \psi_{rx}, \\ M &= \frac{3}{2} p \cdot k_R (\psi_{rx} i_{sy} - \psi_{ry} i_{sx}), \\ J \omega_m s &= M - M_c. \end{aligned} \right\}$$

По уравнениям математической модели построим имитационную модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором [5] марки 4А80А4УЗ с использованием прикладного программного обеспечения MATLAB и его расширения Simulink.

Построим механические характеристики асинхронного двигателя при различных значениях активного сопротивления ротора.

Построим механические характеристики асинхронного двигателя при различных значениях индуктивности статора.

Таким образом, в ходе проведения имитационного моделирования подтвержден факт влияния неидентичности параметров двигателей на расхождение механических характеристик у электрических машин одного типа (серии), а значит, и на процесс формирования неравномерного распределения нагрузки в статических режимах работы.

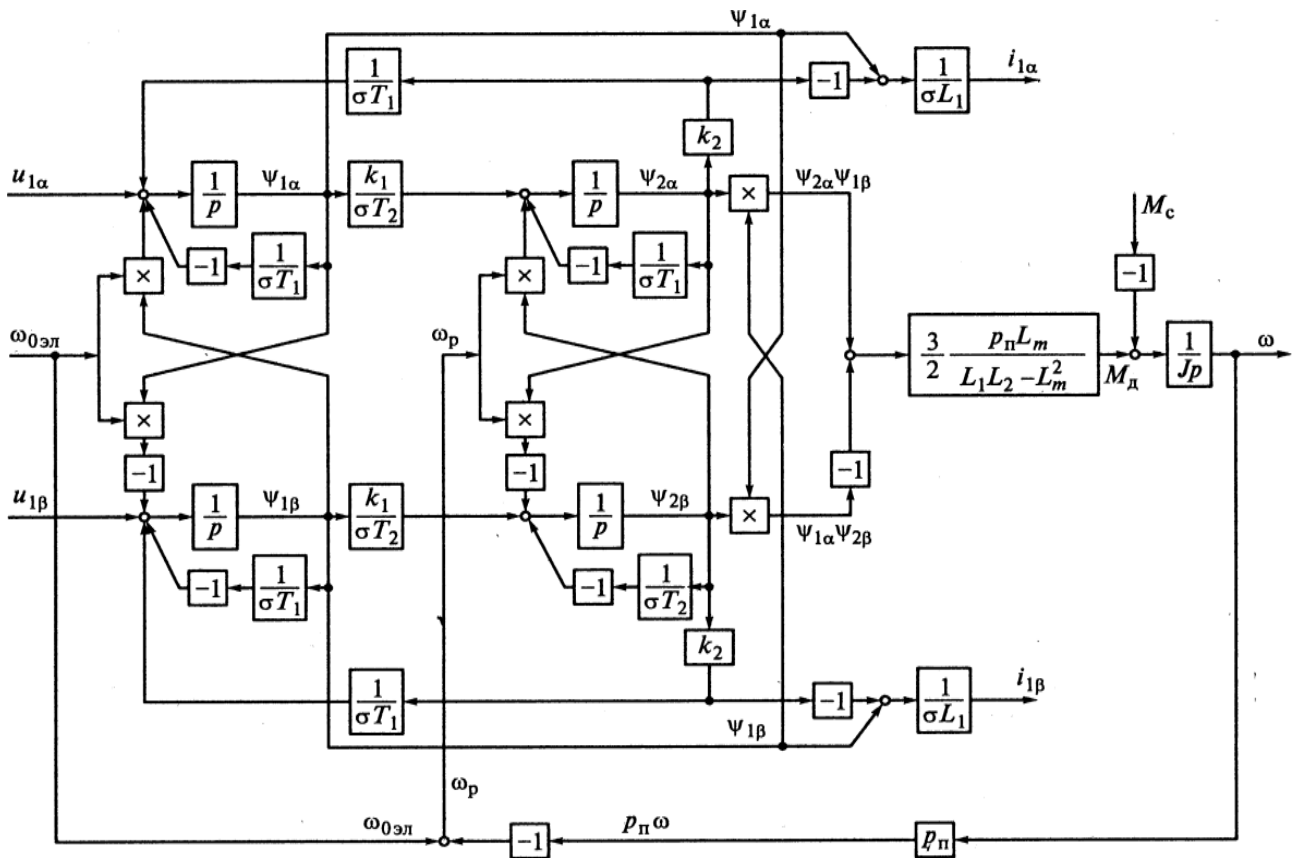


Рисунок 1 – Структурная схема асинхронного двигателя при произвольном повороте вращающейся системы координат относительно пространственных векторов [5]

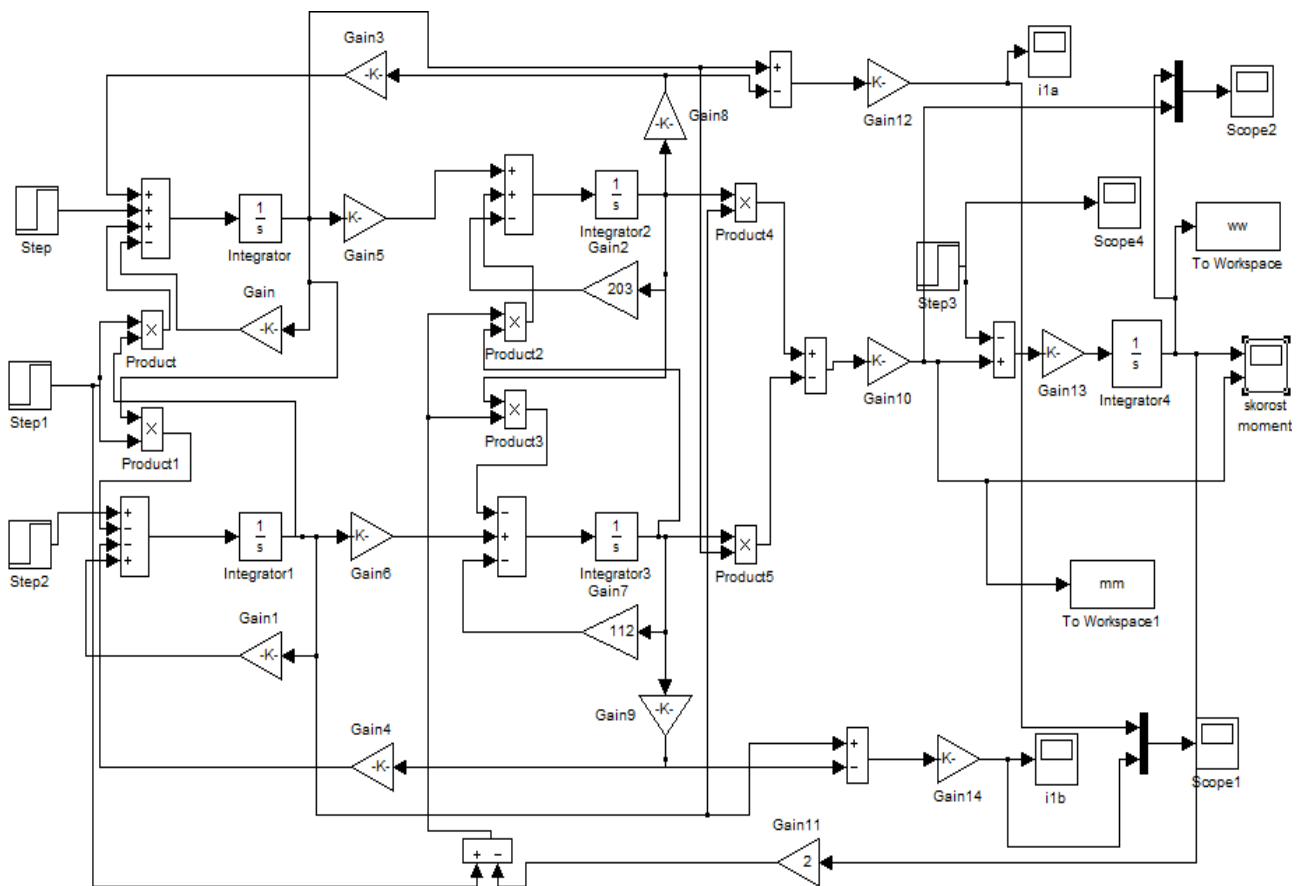


Рисунок 2 – Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором во вращающейся системе координат относительно пространственных векторов, выполненная в среде MATLAB Simulink

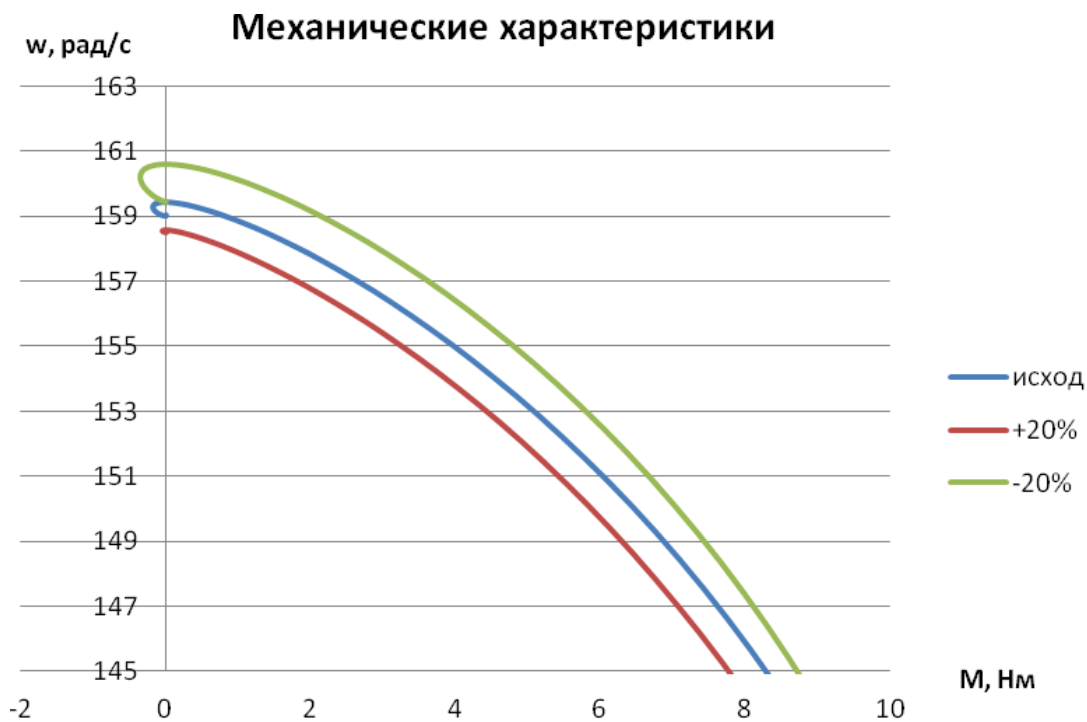


Рисунок 3 – Механические характеристики асинхронного двигателя при разбросе параметров активного сопротивления ротора

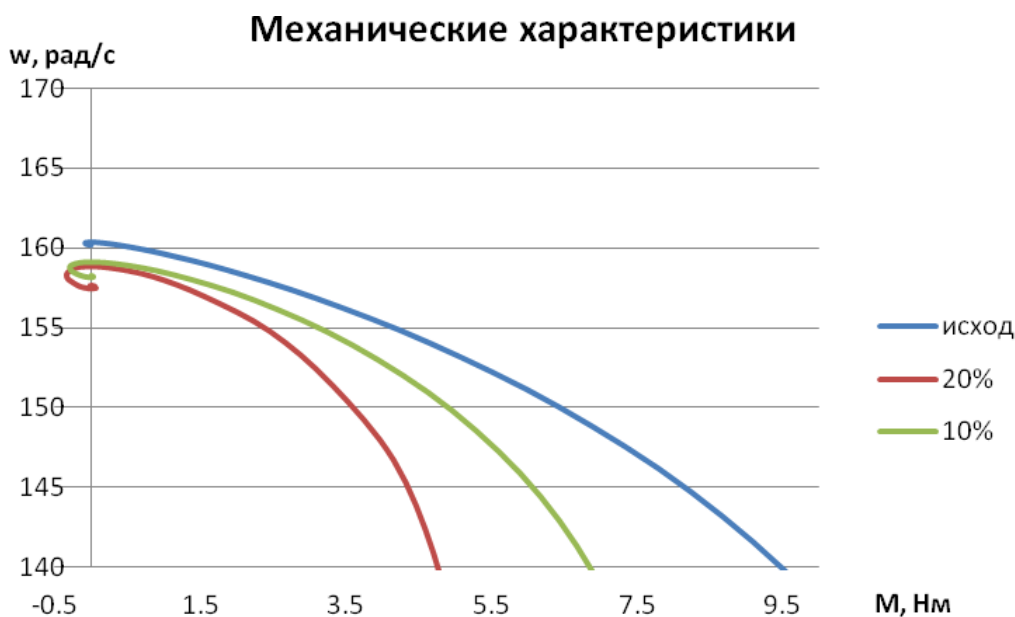


Рисунок 4 – Механические характеристики асинхронного двигателя при разбросе параметров индуктивности статора

Так как в многодвигательном электроприводе электродвигатели работают на один исполнительный (технологический) механизм, возможно создание таких условий, при которых один электродвигатель будет брать на себя часть нагрузки других электродвигателей при одинаковой номинальной скорости. При достаточно больших различиях в характеристиках ведомый электродвигатель переходит в генераторный режим и полностью отдает свою нагрузку ведущему электродвигателю [6]. Учитывая, что электропривод содержит упругие звенья, колебательность системы в данном случае может достигнуть достаточно больших значений. Разброс параметров системы

приводит к различной реакции электрической и механической частей на одно и то же возмущающее воздействие. Это проявляется в динамических режимах, особенно при пуске, значения индуктивностей и активного сопротивления из-за насыщения значительно изменяются и вызывают различие электромагнитных моментов двигателей, их скоростей вращения, упругих моментов в трансмиссии и т.п.

Проведем имитационные исследования на взаимосвязном двухдвигательном электроприводе с векторной системой управления и жесткой механической связью с учетом зазорообразования. Изменим значение индуктивности статора у второго двигателя.





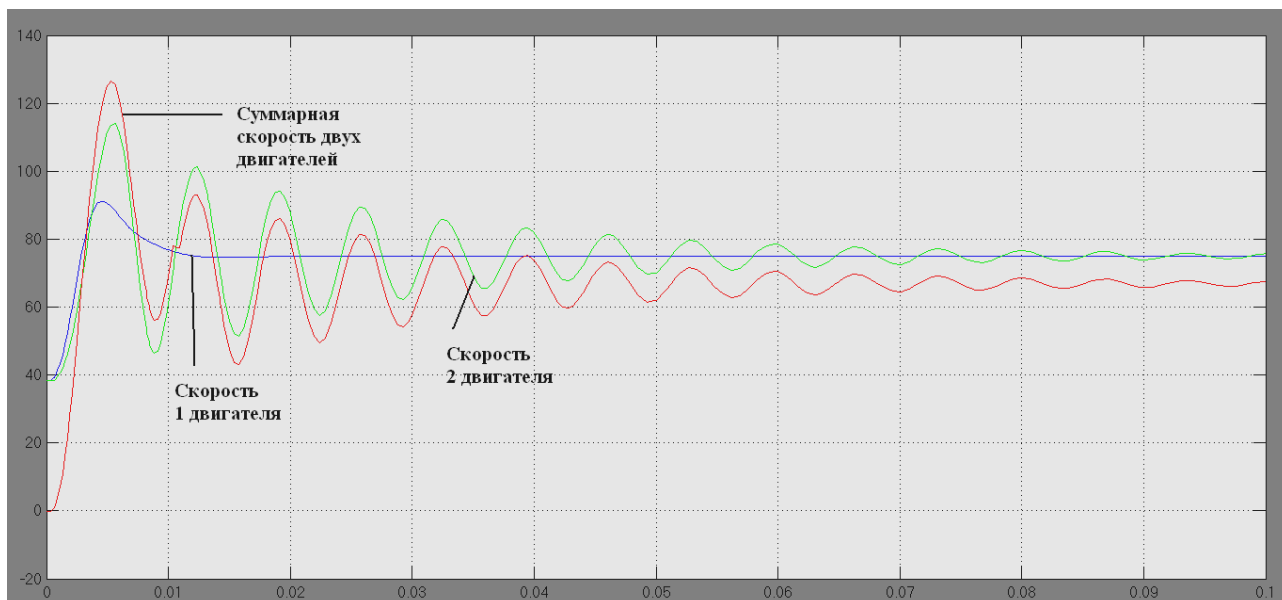


Рисунок 7 – Кривые скоростей вращения при расхождении параметров двигателей

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов М.А. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов технологических комплексов: учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. М.: Изд. центр «Академия», 2007.
2. Ещин Е.К. Электромеханические системы многодвигательных электроприводов. Моделирование и управление. Кемерово: Кузбасский гос.техн.ун-т, 2003. 247 с.
3. Княжев С.Н., Калюжный В.В., Пономаренко В.В. Повышение надежности горных машин с многодвигательным электроприводом // Уголь Украины. 2005. № 9. С. 21-22.
4. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. СПб.: КОРОНА принт, 2001. 320 с.
5. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.
6. Гурушкин А.В. Системы выравнивания нагрузок в двухдвигательном частотно-управляемом асинхронном электроприводе литейных кранов металлургического производства // Автоматизация и информатизация. 2010. № 1-2. С. 107-114.

УДК 621.34.001.572

## **Разработка системы автоматического регулирования электропривода активного ролика линии непрерывного горячего цинкования**

О.А. ЮЩЕНКО, магистр,

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

**Ключевые слова:** активный ролик, петлевое устройство, натяжение, структурная схема, имитационная модель.

Ведение технологического процесса на линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ) связано с необходимостью поддержания постоянства натяжения на участках линии.

Во время сварки концов металлической полосы при замене рулона головная часть останавливается, средняя технологическая часть агрегата продолжает

движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального петлевого устройства. При этом возникают динамические процессы, приводящие к продольным колебаниям в обрабатываемой полосе. В результате в полосе появляются, так называемые, «складки» во время термохимической обработки (ТХО) в печи под действием высокой температуры,



По полученной структурной схеме в пакете Simulink системы MATLAB 7 была построена имитационная модель САУ активного ролика. Имитационная модель САУ активного ролика приведена на рисунке 2.

Входными величинами в модели являются: задание на ток двигателя активного ролика, сформированное элементом Step1; частоты вращения двигателей верхнего и нижнего роликов тянущей станции № 2; момент статического сопротивления, прикладываемый к валу двигателя активного ролика, сформированный разностью сигналов фактического  $F$  и заданного  $F_{r1}$  натяжений. Выходными величинами являются моменты сопротивления верхнего и нижнего роликов тянущей станции № 2.

Осциллограммы усилий натяжения в полосе печи ТХО до введения действия активного ролика и после него представлены на рисунках 3, 4.

Во время термохимической обработки полоса находится в разных условиях нагрева и охлаждения при прохождении через зоны печи ТХО, происходят локальные сжатия и растяжения полосы, поэтому значение усилий натяжения в полосе на каждом рассматриваемом участке различны: в тянущей станции № 2 среднее значение усилия натяжения составляет

7,5 кН; в печи ТХО на участке обработки – 7,3 кН; в печи ТХО на участке с натяжными роликами – 7,1 кН. Во время стоянки головной части линии в полосе появляются колебания, что приводит к уменьшению средних значений натяжения полосы до 5,1; 5,0; 4,9 кН на каждом участке обработки соответственно. Изменение значений усилий в пределах 1,0 кН является нормой, так как не влияет на качество обрабатываемой полосы. Снижение величины усилий в данном случае составляет около 2,0 кН, что приводит к процессу «складкообразования» в полосе.

Анализ осциллограмм показывает, что после введения действия активного ролика амплитуда колебаний усилий натяжения снизилась на 85% на каждом участке обработки полосы. Амплитуда низкочастотной составляющей колебаний усилий натяжения в полосе составляет 0,3 кН, что является нормой. Наблюдается увеличение высокочастотной составляющей колебаний в конце процесса «выбора» полосы из петлевого устройства на 45%. Это связано с увеличением натяжения полосы в петлевом устройстве в связи с уменьшением ее длины. Так как высокочастотная составляющая не участвует в процессе складкообразования в полосе, то изменением ее амплитуды пренебрегаем.

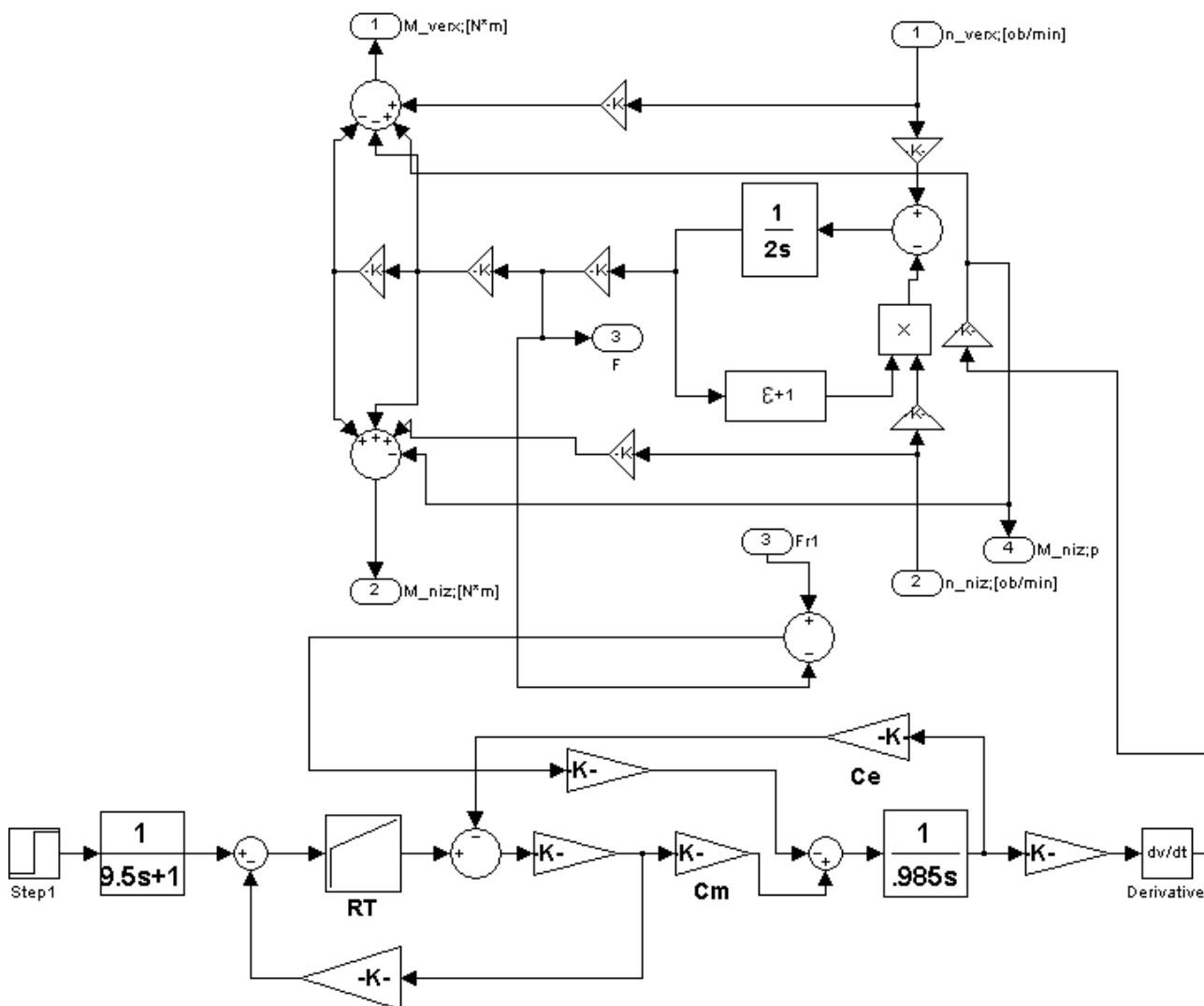
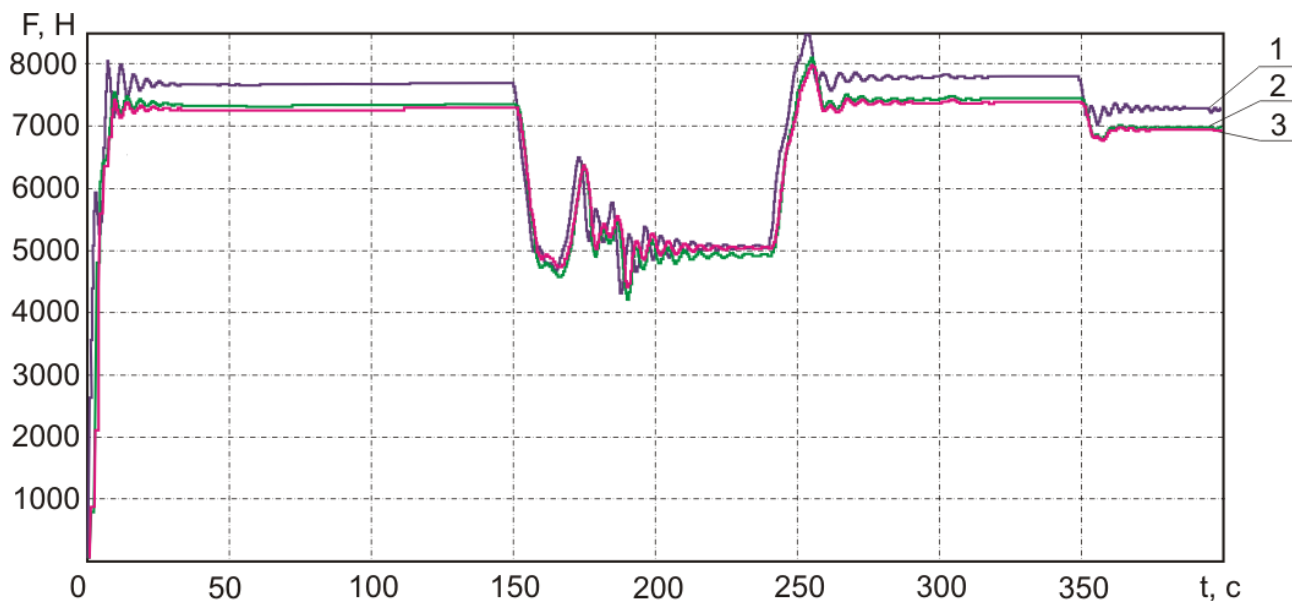


Рисунок 2 – Имитационная модель САУ активного ролика

Таким образом, САР, выполненная на основании представленного математического описания, обеспечивает демпфирование колебаний в металлической полосе.



1 – в тянущей станции № 2; 2 – в печи ТХО на участке обработки;  
3 – в печи ТХО на участке с натяжными роликами

Рисунок 3 – Осциллограммы усилий натяжения в полосе до введения действия активного ролика

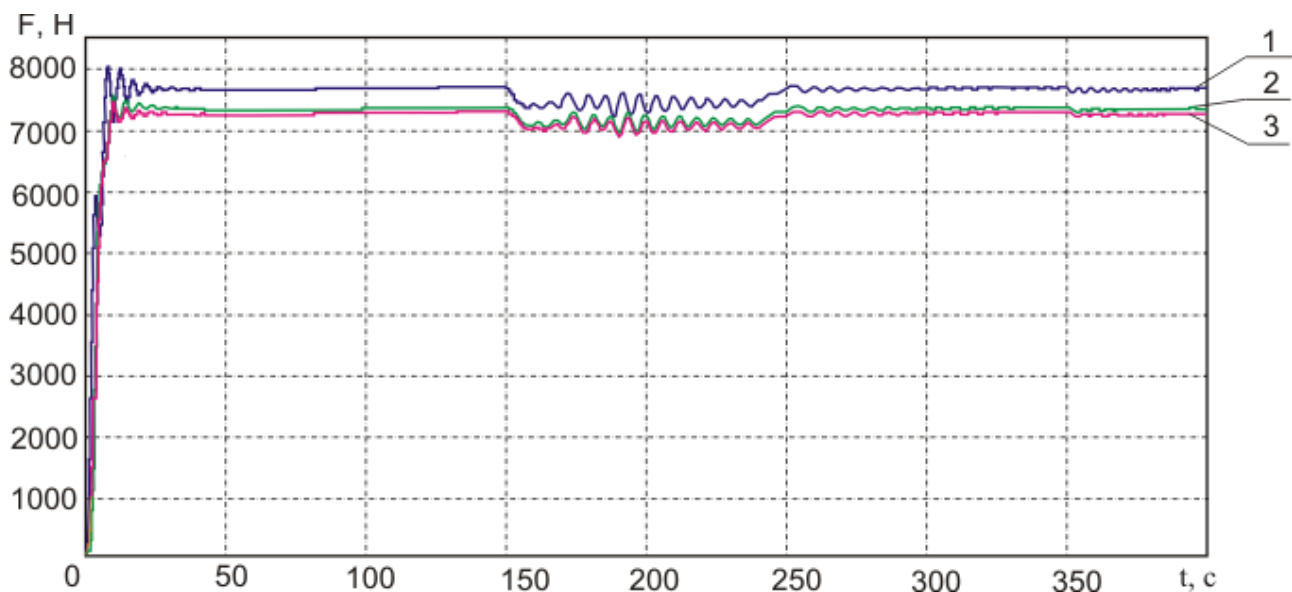


Рисунок 4 – Осциллограммы усилий натяжения в полосе после введения активного ролика

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ющенко О.А. Экспериментальные исследования натяжения в электромеханической системе печи термохимической обработки // Труды университета. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2008. № 4. С. 77-79.
2. Алексеев В.В., Козярук А.Е., Загривный Э.А. Электрические машины. Моделирование электрических машин приводов горного оборудования: Учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2006. 58 с.
3. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербург. отд-ние, 1992. 288 с.

УДК 004.9

## Тестер для обучающихся: недостатки в защите и меры по их устранению

**В.А. ЭТТЕЛЬ**, к.т.н., профессор,

**Ф.М. БАРТОСИК**, ст. преподаватель,

**Е.К. ФОМИЧЕВА**, ст. преподаватель,

**Н.Н. СИНКЕВИЧ**, ст. преподаватель,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИТБ

**Ключевые слова:** программа, тестер, защита, информация, диспетчер, задача, ключ, хакер, сервер, язык программирования, код, Windows-приложение, среда Delphi, дочернее окно, приоритет, ввод.

В настоящее время сложно представить жизнь общества без использования электронно-вычислительных систем. Информационные технологии вошли во все отрасли производства, науку и экономику. Следует особо отметить, что образовательная сфера на сегодняшний день совершенно не в состоянии обходиться без компьютера. Электронно-вычислительные машины применяются в учебном процессе при подготовке студентов практически всех специальностей: проведение лекционных, семинарских и других видов занятий. Кроме того, в последние годы укрепилась практика оценки знаний у студентов с применением электронных средств. Программы-тестеры используются на экзаменах, при промежуточной оценке знаний и других срезах знаний. В большинстве случаев эти программы разрабатываются непосредственно IT-специалистами учебного заведения и не всегда являются надежными в плане безопасности. Для обеспечения объективности и достоверности результатов, полученных при тестировании, должна быть обеспечена реализация следующих мероприятий: защита ключей правильных ответов тестового материала от несанкционированного доступа к ним студентов; блокировка применения «электронных» шпаргалок; и в случае сетевого компьютерного тестирования – защита сервера от атак с целью подлога результатов тестирования.

**Автоматизированные «электронные» шпаргалки.** Термин «электронные» шпаргалки разделяется на два вида: банальное списывание с экрана монитора и автоматизированная подстановка правильного отве-

та в окно тестера. В последнем случае очевидным является то, что у студентов на руках уже есть ключи правильных ответов, т.е. защита сохранения тестового материала преодолена путем определенного мошенничества. Автоматизированную подстановку применяют также в двух случаях: либо ввиду обычной лени, либо из-за невозможности обойти монополярный захват экрана тестером. Тем не менее, в таком тестере могут существовать пробелы, позволяющие беспрепятственно осуществлять доступ к дочерним окнам на форме, если применяется оконный тестер, либо к содержимому консоли, если применяется консольный тестер.

В дальнейшем будем ориентироваться на тестер, выполненный в виде оконного Windows-приложения, поскольку такое исполнение является наиболее популярным.

В качестве совета по исключению автоматизированной подстановки можно предложить очень простое решение. Не размещать вопрос и ответы теста в каких-либо дочерние окна, типа StaticText, Edit и т.п., откуда их легко можно получить в виде текста при помощи Windows-функций. Будет надежнее, если тест на форме будет отображаться как растровое изображение – совсем не обязательно это должен быть рисунок, достаточно использования компонента Label или функции TextOut. В интерпретации разных языков программирования всегда найдутся подобные объекты и методы. Функцию TextOut можно вызывать и непосредственно как WinApi.

**Монополярный захват экрана тестером.** Теперь

более подробно проанализируем монополичный захват экрана тестером. Для начала нужно определиться: нужно ли это? Если студенты будут пользоваться обыкновенными бумажными шпаргалками – тестер не сможет помешать. И в то же время «электронные» шпаргалки имеют большое преимущество перед бумажными. Можно заметить, что инновационный прогресс и здесь не прошел стороной. Преимущество довольно очевидное – быстрый поиск. Когда тестирование жестко ограничено временем, студент физически не успеет прощелестеть своим бумажным носителем и ответить на все вопросы. Отметим, что если студент не сумел раздобыть ключи правильных ответов, то ситуация для него еще более «усугубляется». Поиск правильного ответа придется выполнять по лекционным и литературным источникам. Здесь преимущество «электронных» шпаргалок перед бумажными не подвергается сомнению.

Теперь в качестве примера рассмотрим тестер, который выполняет монополичный захват экрана, и, на первый взгляд, кажется, что со своей работой он справляется. Тестер выполнен в виде оконного Windows-приложения в среде Delphi. При запуске в процедуре FormShow тестер устанавливает системный клавиатурный хук, используя Windows-функцию SetWindowsHookEx. Форма создается без заголовка и запускается в максимизированном состоянии, занимая при этом весь экран. В обработчике клавиатурного хука отслеживаются и блокируются сочетания клавиш, позволяющие свернуть окно, переключиться на другое приложение: это все сочетания с клавишей Windows, особенно, такие как <Windows+D>, <Windows+M>, <Windows+L> и т.п., <Alt+Tab>.

В дополнение к этому форма должна иметь стиль TopMost для того, чтобы располагаться поверх других окон. Но в то же время это не будет запрещать другим окнам со стилем TopMost располагаться впереди формы тестера. Это может быть, например, Диспетчер задач, вызываемый сочетанием клавиш <Ctrl+Alt+Del>, данное сочетание клавиш трудно заблокировать. Полностью запретить появление других окон возможно, привлекая технологию все тех же хуков (хук WH\_CBT с кодом HCBT\_CREATEWND, хук WH\_SHELL с кодом H\_SHELL\_WINDOWACTIVATED). Однако далее будет показано, что защита, построенная на хуках, надежной не является. Данную проблему решим при помощи таймера, в процедуре которого через 100 мс, будет выполняться следующий код:

```
SetWindowPos(Application.Handle, hwnd_topmost, 0,0,0,0, SWP_NOMOVE or SWP_NOSIZE)
```

Теперь даже при вызове Диспетчера задач форма тестера будет переноситься на передний план. Мелькание диспетчера задач может наблюдаться, но это уже не принципиально. Поскольку при старте форма запустилась в максимизированном состоянии и приняла размеры экрана, то определение параметров в функции SetWindowPos упрощается. Размеры и горизонтально-вертикальное положение формы на экране задавать не будем, путем введения флагов SWP\_NOMOVE, SWP\_NOSIZE.

Теперь можно приступить к анализу описанной защиты. Рассмотрим все возможные варианты сброса

монопольного захвата экрана и увидим, что в реальности такую защиту можно назвать очень слабой.

**Атаки на монополичный режим тестера. Рекомендации по защите. Воздействие на основное окно.** Предварительно студенту будет удобнее, если он сможет приобрести тестер на руки для того, чтобы рассмотреть все слабые места, и уже в следующий раз прийти во всеоружии. Вариант взлома данного тестера будет зависеть от профессионального уровня студента-хакера. В дальнейшем изложении будем придерживаться термина «хакер» без приставки «студент», поскольку сам студент хакером может и не быть, но такого человека найти может. Начнем от простого к сложному. Продвигаясь в своем рассуждении вверх по ступенькам профессионализма, варианты взлома будем перемежать предложениями соответствующей защиты.

Первое, что приходит в голову хакеру, проверить воздействие Windows-функций на окно тестера. Единственное препятствие, которое хакеру нужно преодолеть – это догадаться, каким способом запустить свою программу в то время, когда весь экран занимает окно тестера. Из того, что является наиболее простым для реализации, – это компонент операционной системы «Назначенные задания» или применение таймера в своей программе. Последний вариант удобнее: достаточно запустить свою программу, следом тестер и дождаться срабатывания таймера. Еще более удобным будет использование Windows-функции RegisterHotKey. С ее помощью можно будет назначить пару удобных для себя сочетаний клавиш и предварительно запущенную программу активизировать либо переводить в пассивный режим.

После этого в данной программе нужно получить Handle окна тестера. Если окно тестера имеет достаточно уникальное название, то Handle получить можно, используя Windows-функцию FindWindow. В любом случае можно воспользоваться Windows-функцией GetForegroundWindow, возвращающей Handle окна, имеющего приоритет ввода. Под последним термином нужно понимать такое окно, с которым в текущий момент работает пользователь; т.е. окно, получившее клавиатурный фокус. Не следует путать приоритет ввода с активным окном. Каждое приложение среди своих форм имеет одну активную, и именно она получает приоритет ввода, когда пользователь переключается на это приложение. Напомним, что программа получает Handle окна после того, как был запущен тестер, и соответственно он и имеет приоритет ввода.

Имея Handle окна с ним можно выполнять различные манипуляции. Это уже будет зависеть от способностей и фантазий хакера. Например, применить Windows-функцию ShowWindow с параметром SW\_SHOWMINIMIZED, либо SW\_HIDE – сворачивая, либо скрывая окно тестера. А затем эту же Windows-функцию с параметром SW\_SHOWMAXIMIZED, восстанавливающую окно тестера на весь экран. Также можно воспользоваться Windows-функцией MoveWindow, например в таком виде, располагающей окно тестера в левой половине экрана:

```
MoveWindow(GetForegroundWindow, 0,0, Screen.
```

*WorkAreaWidth shr 1, Screen.WorkAreaHeight, true);*

Этот же код, за вычетом «*shr 1*», восстановит окно таймера на весь экран.

Почему же такой довольно простой взлом оказался возможным? Потому что разработчики тестера, в параметрах Windows-функции *SetWindowPos* поленились с указанием размеров и горизонтально-вертикального положения формы на экране. Ведь тестер запустился в максимизированном состоянии, а изменение разрешения экрана по ходу работы не предполагается. У хакера же все получилось достаточно просто. Если он не знает, как победить окно верхнего уровня и передвинуть такое окно в Z-порядке (под этим понимается расположение окон по вектору, смотрящему на нас с экрана), то ему никто не помешал просто передвинуть окно в сторону.

Поэтому для нормальной защиты в Windows-функции *SetWindowPos* не годится использовать флаги *SWP\_NOMOVE*, *SWP\_NOSIZE*, а нужно указывать конкретные значения по размерам экрана. Еще нужно добавить флаг *SWP\_SHOWWINDOW* для того, чтобы возобновлять видимость формы. И поскольку эта функция не умеет восстанавливать окно из свернутого состояния, то рядом с ней в процедуре таймера нужно будет добавить:

```
if IsIconic(handle) then ShowWindow(handle, SW_RESTORE);
```

либо:

```
if not IsZoomed(handle) then ShowWindow(handle, SW_SHOWMAXIMIZED);
```

Windows-функция *SetWindowPos* не единственная, которая нам понадобится в процедуре таймера. Когда окно тестера находится на самом верхнем уровне, это еще не значит, что оно одновременно имеет приоритет ввода. Подобную ситуацию видел почти каждый пользователь своими глазами: когда Диспетчер Задач находится на переднем плане, это нисколько не мешает работать с окнами, которые позади него.

Для возвращения себе приоритета ввода форма нашего тестера должна будет вызывать в таймере Windows-функцию *SetForegroundWindow*. Но вызовом одной только этой функции единственное, чего процесс добьется, – это мигание ярлыка на Панели Задач. Чтобы отобразить приоритет ввода у другого процесса, к нему нужно прикрепиться через Windows-функцию *AttachThreadInput*, воспользоваться функцией *SetForegroundWindow* и отсоединится все также через функцию *AttachThreadInput*.

**Создание дочернего окна.** Перейдем к следующему варианту взлома. Как известно, для того чтобы создать дочернее окно на своей форме, нужно вызвать Windows-функцию *CreateWindowExA*, указав в качестве родителя окно формы. Но далеко не всем приходит в голову указать в качестве родителя *Handle* чужой формы-окна. Если хакеру это придет в голову, то на форму нашего тестера он без проблем может поместить свое дочернее окно в виде многострочного редактора. Затем через Windows-функцию *SendMessageA* сообщением *WM\_SETTEXT* наполнить дочернее окно текстом со шпаргалками. И периодически, через зарегистрированные клавиши, показывать и скрывать его.

Как отследить данную ситуацию? На сообщения *WM\_CREATE*, *WM\_NCCREATE* рассчитывать не приходится, т.к. они идут создаваемому окну, а не родителю. При создании дочернего окна форме придет сообщение *WM\_PARENTNOTIFY*. Но это только в том случае, если хакер не догадается создавать окно с расширенным стилем *WS\_EX\_NOPARENTNOTIFY*. В этом случае форме ничего не придет. Самое оптимальное решение – это организовать еще один таймер, с интервалом 100...200 мс. В обработчике этого таймера при помощи Windows-функции *EnumChildWindows* идет перечисление дочерних окон на форме. Через Windows-функцию *GetWindowThreadProcessId* получаем ID процесса, породившего дочернее окно, и сравниваем с ID своего процесса. Последнее значение через Windows-функцию *GetCurrentProcessId* можно получить еще при старте тестера с сохранением в переменную, чтобы не перегружать таймер. В результате, если дочернее окно порождено чужим процессом, можно смело выполнять завершение работы тестера.

**Блокировка хуков.** Вернемся к технологии хуков, которой воспользовались в нашем тестере. Существует ли у хакера возможность каким-либо образом снять блокировку клавиатурного хука, и вообще любого? Все достаточно просто, поскольку эта технология предполагает порядочность программиста. Суть в том, что хуки одного и того же типа выстраиваются в цепочку. Вновь добавленный хук операционной системой ставится в начале цепочки, и после своих действий должен передавать эстафету следующему хуку. Поэтому, в конце обработчика любого хука настоятельно рекомендуется вызывать Windows-функцию *CallNextHookEx*, иначе другие хуки управления не получат. Хакер преследует другую цель. Никакого управления он никуда передавать не будет, в конце обработчика своего хука, такого же типа, напишет *Result:=0*. Теперь после старта тестера, хакер активизирует свой хук, например при помощи таймера, и клавиатурные блокировки тестера перестанут функционировать.

Помешать в этом хакеру возможно только административным способом. Например, поместить тестер (или его ярлык) в автозагрузку, с тем чтобы вовремя тестирования блокировать запуск вообще каких-либо программ, кроме тестера. Но здесь возникает масса проблем. Получается, что тогда тестер должен закрываться какой-то комбинацией клавиш. Ее тоже можно подобрать или подглядеть. Или закрытие тестера совсем не предусмотрено, но тогда чтобы убирать из его автозагрузки, неопытный инженер может выполнять вход под другим пользователем. Лишний раз демонстрировать пароли других пользователей нежелательно. Также при запуске в безопасном режиме автозагрузка не работает. А пользователь может сделать именно такой запуск. Проблемы могут быть с антивирусными программами. Да и вообще тестирование может пересекаться с другими учебными процессами, и такой надоедливый тестер быстро утомит обслуживающий персонал.

Обсуждение всех возможностей и недостатков автозапуска – это тема отдельной статьи. В нашем слу-

чае при совместном и правильном применении Windows-функций `SetWindowPos` и `SetForegroundWindow`, использование хуков совсем не требуется, и проблема пропадает сама собой.

**Отключение таймера и снятие стиля TopMost у основного окна.** В следующем варианте обсудим, как хакер может отменить стиль TopMost у окна тестера, для того чтобы оно перестало быть переднеплановым. Само по себе это не сложно, достаточно в программе хакера применить такой код:

```
SetWindowPos (GetForegroundWindow,hwnd_NoTopMost,0,0,0, SWP_NOMOVE + SWP_NOSIZE);
```

Однако в тестере даром используется таймер, в обработчике которого вызывается эта же Windows-функция, но с «зеркальным» параметром: `hwnd_TopMost`. Перед хакером возникает следующий вопрос: «Возможно ли остановить таймер в другом приложении?» «Для хакера нет ничего невозможного»!

Компонент Timer компилятор Delphi реализует через обычный таймер, имеющий кратность 15,6 мс. Но создавая таймер через Windows-функцию `SetTimer`, компилятор Delphi закрепляет его не окном формы, а создает для него отдельное окно с пустым именем и названием класса «TPUtilWindow». И так для каждого таймера отдельное окно, или другими словами: у каждого такого окна только один таймер. На этом и можно построить следующий алгоритм. Используя Windows-функцию `EnumWindows`, просматриваем все окна в системе и читаем название класса через Windows-функцию `GetClassName`. Повстречав окно класса «TPUtilWindow» через цепочку Windows-функций: `GetWindowThreadProcessId`, `OpenProcess`, `GetModuleFileNameEx`, получаем путь к приложению, используемому таймер. Если это интересующий нас тестер, то остается вызвать Windows-функцию `KillTimer`. После этого беспрепятственно можно отменить стиль TopMost у окна тестера.

Защита от остановки таймера очень простая, и как все простое – очень надежная. Достаточно будет воспользоваться булевой переменной, которая в обработчике таймера будет принимать одно значение, а в процедуре навигации по тестам – другое. И в процедуре навигации по этой переменной можно отслеживать: «живой» таймер или нет.

**Взлом кода тестера.** Настало время затронуть самую трудную ситуацию с точки зрения защиты. Это взлом с использованием дизассемблера и бинарного редактора. Требуется как от хакера, так и от разработчика тестера (да и вообще любой другой программы) знания языка программирования ассемблера и понимания работы программы изнутри на уровне системы. Тема достаточно большая, и применение различных вариантов защиты зависит от глубины знаний программиста, и даже в некотором смысле всем известное «авось» – авось хакер не такой умный. Защитить код со 100-процентной надежностью невозможно, если за дело взялся хакер, умеющий читать код изнутри.

Например, что может сделать такой хакер с нашим тестером, причем достаточно быстро? Установив в отладчике ловушку в старших виртуальных адресах на Windows-функцию `SetWindowPos` либо `SetForegroundWindow`, в стеке он увидит адрес возвра-

та в обработчик таймера. Остается закомментировать вызов этих функций серией инструкций ассемблера NOP.

Можно сделать еще больше: для совсем ленивых. Найти обработчик кнопки, выводящий на экран результат о тестировании. И организовать там вывод: «количество правильных ответов=100%». Эта задача несколько сложнее. Если в предыдущем случае хакер предполагал название Windows-функций, обеспечивающих монопольный захват экрана, и вызывались они непосредственно из обработчика таймера. То здесь нужно хорошо знать, какие Windows-функции, из каких методов Delphi вызываются. Иерархия вложенности и объем методов довольно громоздкие. Но не обязательно изобретать велосипед. Такие программы, как EMS Source Rescuer, умеют работать с форматами исполнимых файлов, создаваемых в средах разработки фирмы Borland. Т.е. адрес нужного нам обработчика эта программа покажет.

Что можно здесь предложить в качестве защиты? Например, не будет лишним, воспользоваться пробелом в программе EMS Source Rescuer. Если перенести объявление обработчика события в секцию PRIVATE либо PUBLIC, данная программа не показывает адрес таких обработчиков. Или можно ввести хакера в заблуждение, преподнеся ему «ложный след». Т.е. пусть он увидит адрес обработчика кнопки с помощью этой программы, но это будет не настоящий обработчик. В глубине процедуры `FormCreate` сделаем переопределение обработчика кнопки на другую процедуру. Хакер потеряет много времени и нервов, пока догадается в чем дело.

Как наиболее действенное предложение, можно посоветовать подсчет контрольной суммы важных с точки зрения защиты процедур. Такими у нас являются обработчики таймеров, кнопок: вывода результатов тестирования и навигации по тестам. И поместить код, выполняющий подсчет и сверяющий его с контрольной суммой, – в процедуру навигации. Напомним, что у нас есть булева переменная, принимающая в обработчике таймера одно значение, и в процедуре навигации – другое. Отладчики позволяют ставить ловушку, срабатывающую при обращении к ячейке памяти (переменной). Обработчик таймера небольшой, и хакер наверняка увидит эту странную «бесхозную» переменную. Воспользовавшись ловушкой на эту переменную, он выйдет на соответствующее место в обработчике навигации: и может там изменить код. Вот поэтому код процедуры навигации тоже должен быть внесен в контрольную сумму. Механизм подсчета контрольной суммы несложен. Защищаемые процедуры расположим в модуле подряд, установим указатель на начало первой процедуры. `pTmr: ^byte; pTmr:= @EnumProc;`

Подсчет выполняем пока не встретим два подряд идущих байта «\$5D; \$C3». Что соответствует ассемблерной мнемонике «ror ebx; ret». Либо это могут быть байты «\$5B; \$C3», т.е. «ror ebx; ret». Нужно в каждом конкретном случае смотреть в отладчике, какими байтами заканчивается последняя защищаемая процедура. Также нужно проконтролировать, чтобы эта комбинация байт в другом месте этих процедур не



встречалась, чего нельзя сказать об одиночном байте «\$C3».

Нельзя пропустить в нашей защите еще один очень важный момент. После того как тестер обнаруживает, что его взломали, он должен завершить свою работу, например через Windows-функцию ExitProcess. И опять же хакер, поставив на нее ловушку в старших виртуальных адресах, в стеке получает место, где эта функция вызывается. Эту проблему можно решить, если уходить на эту функцию с использованием языка ассемблера. Поскольку возврата из этой функции уже не будет, то отсутствие адреса возврата ошибки не вызовет.

*asm jmp dword ptr [\$00467338] end;*

Число в примере условно. Смотреть его надо в отладчике, причем на финальной стадии написания кода. Обозначает собой адрес в секции импорта программы. В данную ячейку памяти при загрузке программы помещается адрес Windows-функции ExitProcess. Сам этот адрес зависит от версии операционной системы. А секция импорта во всех случаях всегда будет находиться на своем месте. Вызов Windows-функции ExitProcess необходимо где-то еще написать в программе обычным образом (в данном случае неиспользуемый вызов), для того чтобы компилятор подготовил место для этой функции в секции импорта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рихтер Дж. P558 Windows для профессионалов: создание эффективных Win32 приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows / Пер. с англ. 4-е изд. СПб; Питер; М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2001. 752 с.: ил.
2. Пирогов В.Ю. ASSEMBLER. Учебный курс. М.: Издатель Молгачева С.В., Издательство Нолиж, 2001. 848 с.: ил.
3. Пирогов В. Ю. Ассемблер для Windows. М.: Издатель Молгачева С.В., 2002. 552 с.: ил.

УДК 622.03(574.31)

## Характер распределения пород кровли разрабатываемых угольных пластов K<sub>10</sub> и K<sub>12</sub> шахты им. Т. Кузембаева

*А.Р. АЙТПАЕВА, магистрант,*

*Т.В. КРЯЖЕВА, к.г.-м.н.,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГФиГ*

**Ключевые слова:** *синклиналь, кровля, почва, толща, свита, фации, угленосные отложения.*

Карагандинский угольный бассейн расположен в средней части восточного бассейна р. Нуры, находящегося в пределах Иртыш-Балхашского водораздела. Он вытянут в широтном направлении на 120 км, при ширине 30 км. Площадь бассейна составляет 3600 км<sup>2</sup>, из них на долю угленосных отложений карбона приходится около 2000 км<sup>2</sup>.

В целом рельеф района представляет собой волнистую равнину, осложненную мелкосопочником, с относительными превышениями 30 м. Типичный мелкосопочник развит преимущественно на участках распространения эффузивных и эффузивно-осадочных образований девона, составляющих обрамление бассейна. Центральная же часть бассейна характеризуется равнинным денудационным и аккумулятивным рельефом.

Высокий мелкосопочник распространен непосредственно к югу от бассейна, в районе гор Байдаулет (с абсолютной высотой до 815,1 м). На остальной территории развит низкий мелкосопочник с абсолютными отметками главным образом от 500 до 600 м, редко до 750 м.

Шахта им. Т. Кузембаева сдана в эксплуатацию в 1959 году. Поле шахты имени Т. Кузембаева располо-

жено в центральной части северо-западного крыла Карагандинской синклинали.

Отработка запасов по пластам K<sub>12</sub>, K<sub>10</sub> шахты им.Кузембаева принята в границах:

– на западе – взброс 7 бис, разведочная линия 50, взброс 7, разведочная линия 5б, горизонт с отметкой 0 м. Граница является общей с полем шахты «Саранская».

– на севере – выхода угольных пластов K<sub>12</sub>, K<sub>10</sub> под мезозойские отложения, сброс 12, взброс 14;

– на востоке – взброс 14;

– на юге – нижняя техническая граница шахты по изогипсе с отметкой 0 м.

В принятых границах отработки запасов размеры поля шахты составляют:

– по простиранию 2500-6600 м;

– по падению 1300-2600 м.

Балансовые запасы в технических границах объединенной шахты им. Т.Кузембаева составляют 219 556 тыс.т.

В геологическом строении поля объединенной шахты им. Т.Кузембаева принимают участие отложения карбонового, юрского, неогенового и четвертичного возрастов.

Карбоновые отложения представлены полным разрезом карагандинской свиты мощностью до 600 м и нижней частью надкарагандинской свиты мощностью до 350 м. Карагандинская свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и угольными пластами, характеризуется переслаиванием песчано-глинистых пород и пропластов угля некондиционной мощности от 0,2 до 0,5 м.

Толща в 30 м между пластами  $K_9$  и  $K_{10}$  сложена среднезернистыми, светлыми песчаниками с алевролитовой галькой. Аргиллиты и алевролиты представляют кровлю и почву пластов.

Выше пласта  $K_{10}$  залегает сорокаметровая толща преимущественно светло-серых среднезернистых песчаников, отделяющая его от пласта  $K_{12}$  на северо-востоке участка. Мощность песчаников между пластами  $K_{12}$  и  $K_{11}$  постепенно возрастает в направлении расщепления с северо-востока на юго-запад от 0 до 30 м.

Мощная толща пород выше пласта  $K_{12}$  представлена в основном песчаниками, слагающими нижнюю и верхнюю части толщи; аргиллиты и алевролиты залегают в почве и кровле угольных пластов и прослоев  $K_{12}^1$  и  $K_{12}^2$ , а также в средней части разреза. В аргиллитах кровли  $K_{12}$  содержится фауна пелеципод горизонта  $K_3$ . Мощность толщи от 110 до 90 м.

На размытой поверхности угленосной толщи карбона залегают триасо-юрские отложения. Их мощность возрастает с северо-запада на юго-восток до 300 м. Представлены они рыхлыми и плотными конгломератами, различной зернистости песчаниками, аргиллитами, алевролитами и неустойчивыми по мощности пластами бурых углей.

На участке развиты 3 свиты: саранская, дубовская и кумыскудукская.

Саранская свита ( $T_{3r} - J_{1sg}$ ) с резким угловым несогласием залегает на разновозрастных отложениях палеозоя. Выходит на дневную поверхность в пределах северного крыла Карагандинской впадины в виде широкой полосы, начинающейся у поселка Байтам и прослеживающейся до поселка Волынка.

Свита сложена преимущественно средне- и крупногалечными конгломератами серого и зеленовато-серого цвета, грубозернистыми песчаниками и алевролитами, имеющими линзообразное залегание.

Мощность свиты обычно равна от 30 до 140 м и лишь в районе Михайловского бурогоугольного месторождения, расположенного в центральной части Карагандинской впадины, достигает 230 м.

Дубовская свита ( $J_{1db}$ ). Отложения дубовской свиты согласно залегают на саранской свите, а в местах, где последняя отсутствует, с угловым несогласием на породах палеозойского возраста. Сложена дубовская свита мелко- и среднезернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мелко- и среднегалечными конгломератами и пластами бурых углей. Количество углей достигает 20.

Для дубовской свиты характерно постоянство литологического состава. На значительной площади описываемой территории резкое замещение тонкозернистых пород грубообломочными происходит лишь на юго-западе и юго-востоке Карагандинской впадины и на севере Верхне-Сокурской. Мощность свиты воз-

растает к югу от 120 до 190 м.

Кумыскудукская свита ( $J_2km$ ). Накопление пород кумыскудукской свиты знаменует начало второго крупного цикла осадконакопления. Она с размывом и небольшим угловым несогласием залегает на отложениях дубовской и саранской свит, а в районе Майкудукского поднятия, разделяющего в северной части бассейна Карагандинскую и Верхне-Сокурскую впадины, и на отдельных площадях Кумыскудукского участка – на девонских вулканогенных образованиях и на угленосном карбоне. Для свиты характерна резкая фаціальная изменчивость. Сложена она в основном мелко- и среднегалечными конгломератами, песчаниками, реже алевролитами и аргиллитами с маломощными линзообразными прослоями бурых углей. Мощность свиты от 30 до 250 м.

Неогеновые отложения не имеют сплошного распространения, а залегают отдельными пятнами в пониженных частях рельефа и представлены пестроцветными плотными и вязкими глинами мощностью до 20 м.

Четвертичные отложения развиты на всей площади поля; представлены они суглинками, супесями и мелкозернистыми песками мощностью до 4,5 м, а часто – только почвенно-растительным слоем до 0,3 м.

По литологическому составу карагандинская свита отличается от ашлярикской свиты преобладанием хлоритового цемента в песчаниках, обуславливающего их зеленоватый цвет, обилием флоры, наличием крупно- и среднезернистых песчаников с прослоями конгломератовидных, наличием менее зольных углей и отсутствием прослоев с типичной морской брахиоподовой фауной [1].

Фации лагун представлены темно-серыми алевролитами и аргиллитами с неясной горизонтальной или линзовидной слоистостью, обусловленной тонкими (до 2 мм) прослойками хорошо отсортированного песчаника. В породах лагунной фации обычно присутствует многочисленная и разнообразная фауна, указывающая на соленость воды, близкую к морской, хотя в верхних горизонтах нижней подсвиты наряду с морской и солоноватоводной фауной встречаются уже пресноводные пелециподы, свидетельствующие об опресненности лагун.

Фации прибрежного мелководья представлены частым чередованием прослоев темно-серых алевролитов и серых мелкозернистых песчаников со следами взмучивания и мелкими размывами. Фауна здесь встречается исключительно редко, но характерно присутствие сильно измельченного растительного детрита.

Фации песчаных отмелей широко распространены в нижней подсвите и представлены мелкозернистыми песчаниками и алевролитами, которые характеризуются преобладающей косой однонаправленной слоистостью; реже отмечается косая, косоволнистая и горизонтальная слоистость.

Фации подводных частей русел характерны для самых верхних горизонтов нижней подсвиты, где они приурочены непосредственно к переходной зоне от прибрежно-морских фаций к континентальным. К подводно-дельтовым фациям относятся среднезерни-

стые песчаники с плохой сортировкой обломочного материала. В песчаниках преобладает косая однонаправленная слоистость. Фауна в них полностью отсутствует.

Фации пересыпей или баров пользуются весьма незначительным распространением в нижней подсвите Карагандинской свиты и представлены мелкозернистыми светло-серыми, довольно хорошо сортированными известковистыми песчаниками, переполненными обломками фауны. Слоистость в песчаниках, как правило, отсутствует [2].

Континентальные осадки имеют подчиненное значение и не характерны для нижней подсвиты. Они представлены темно-серыми аргиллитами и алевролитами с тонкой горизонтальной слоистостью, с многочисленными растительными остатками, а также углями и углистыми аргиллитами. Угли имеют значительную зольность, но более низкую, чем в ашлярической свите.

Верхняя часть карагандинской свиты характеризуется преобладанием темно-серых аргиллитов и алевролитов, при значительном уменьшении серых песчаников различного гранулометрического состава.

Аргиллиты обычно имеют серые, зеленовато-серые, чаще темно-серые плотные глинистые породы. Слоистость их связана с условиями образования. Так, озерные аргиллиты имеют отчетливую горизонтальную слоистость, лагунные – нечеткую горизонтальную или линзовидную, а аргиллиты фации сухих равнин обычно не слоисты. Породообразующие минералы представлены каолином, гидрослюдами, хлоритом и минеральными монтмориллонит-нонтронитового ряда. Сложены аргиллиты обычно слабо двупреломляющим глинистым веществом, часто превращенным в микрочешуйчатые агрегаты.

Путем увеличения песчанистой примеси аргиллиты переходят в алевролиты. Обычно в связи с этим усиливается слоистость породы. Наиболее чистые разности глинистых пород обычно бывают неслоистыми. Такие переходы связаны с фациальными изменениями. В паралических бассейнах в большинстве случаев слоистые глинистые породы кровли пласта оказываются породами морского происхождения, часто охарактеризованными фауной. Иногда в кровле встречается фауна солоноватоводная и пресноводная – в известной последовательности.

Аргиллиты и алевролиты темно-серого, до черного цвета. Цвет обусловлен наличием большого количества обуглившихся растительных остатков. Породы, как правило, неслоистые, но иногда в них наблюдается неясная горизонтальная или линзовидная слоистость, образованная в результате скопления растительного детрита на плоскостях напластования или за счет изменения гранулометрического состава осадков.

Алевролиты состоят из неокатанных зерен кварца, полевого шпата, кислых эффузивов и гидрослюды. Цемент глинистый, иногда глинисто-слюдистый. Алевролиты по составу не отличаются от среднезернистых полимиктовых песчаников. Изредка в виде отдельных линз или тонких (10-15 см) выклинивающихся прослоев в них встречаются известковистые песчаники и алевролиты. Половина обломков в песча-

никах замещена карбонатом; практически отсутствуют обломки эффузивных пород. Цемент кальцитовый.

Песчаники по составу являются полимиктовыми и сложены обломками изверженных (в основном эффузивным), осадочных, реже метаморфических пород, а также зернами различных минералов (полевых шпатов, кварца, слюды и др.). Почти все песчаники являются мелкозернистыми. Средне- и особенно крупнозернистые песчаники встречаются редко. Обычно они относятся к фации конусов выноса, реже к русловой. Окатанность обломков и зерен слабая [2]. Слоистость песчаников самая разнообразная. Цвет песчаников обычно серый, светло-серый, реже зеленовато-серый.

Пойменные осадки тесно связаны с русловыми и представлены мелкозернистыми песчаниками с тонкими прослоями алевролита. Слоистость в песчаниках мелкая, косая, однонаправленная, обусловленная скоплением растительного детрита. Алевролиты, как правило, неслоистые. Пойменные осадки имеют небольшое распространение на площади и обычно сменяются как по простиранию, так и вверх по разрезу русловыми песчаниками.

Изучение петрографического состава пород карагандинской свиты показало, что крупнозернистые песчаники, характерные в основном для средней подсвиты, по составу полимиктовые. Структура их псаммитовая, реже псефитопсаммитовая. Отсортированность зерен плохая, форма их угловатая, реже полуокатанная. Кластический материал в основном представлен обломками глинистых, слюдисто-глинистых, кремнистых и слюдисто-кремнистых пород, реже встречаются обломки эффузивных пород, кварца и плагиоклаза. Цемент поровый, соприкосновения, по составу глинистый и глинисто-слюдистый.

Среднезернистые песчаники, обычно окрашенные в серый цвет различной интенсивности, обладают однородной массивной текстурой. Реже встречаются песчаники серовато-зеленого и зеленого цвета. Разница окрасок обусловлена различиями в составе обломочного материала. Серые песчаники полимиктовые, зеленые – туффитовые. Полимиктовые песчаники во многом близки к крупнозернистым песчаникам, несколько отличаясь от них структурой и составом цемента. Цемент по структуре базальный, по составу глинистый, кремнисто-глинистый, слюдисто-глинистый, реже карбонатный и хлоритовый. Среди туффитовых песчаников выделяются зеленовато-серые и зеленые разности. Первые характеризуются плохой сортировкой угловатых обломков, которые представлены главным образом эффузивами и в меньшей мере глинистыми и кремнистыми породами. Встречается углистый материал и единичные обломки сидеритизированных карбонатов. Среди обломков минералов наблюдается кварц и плагиоклаз. Цемент в основном пленочный, по составу хлоритовый, реже карбонатный и глинистый. Зеленые туффитовые песчаники отличаются от вышеописанных более высоким содержанием обломков эффузивов и табличек плагиоклаза. Обломки других пород встречаются крайне редко [2].

Мелкозернистые песчаники от среднезернистых отличаются в основном меньшим размером обломков, в составе которых несколько увеличивается количе-

ство кварца и полевого шпата с соответственным уменьшением числа обломков глинистых и кремнистых пород; увеличивается в них содержание углисто-го материала, лучше выражена слоистость.

Вопросы управления кровлей угольных пластов имеют большое значение при разработке угольных месторождений, так как от характера переслаивания и чередования различных литотипов пород, залегающих в кровле и почве разрабатываемых угольных пластов, зависит их устойчивость.

Указанные параметры особенностей геологического строения угленосной толщи разрабатываемых месторождений, как известно, зависят, главным образом, от палеогеографических, тектонических условий угленакопления.

Выявить мощность, строение и характер распределения различных литотипов пород кровлей как по вертикали, так и по латерали (по площади шахтного поля) можно по результатам разведочных работ на нем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет по шахте им. Т. Кузембаева. Караганда, 2007. 195 с.
2. Месторождения полезных ископаемых: учебник / В. А. Ермолов [и др.]; Под ред. В.А. Ермолова. 2-е изд., стер. М.: МГГУ, 2004. 570 с.: ил., табл. (Высшее горное образование)

УДК 669.056

# Исследование труднообрабатываемых материалов с использованием электротехнологии

*Г.С. ЖЕТЕСОВА, д.т.н., профессор,*

*Д.Ж. БУЛАТОВ, магистрант,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТМ*

**Ключевые слова:** электротехнология, стойкость, труднообрабатываемые материалы, электроконтактная обработка, электромеханическая обработка, титановые и вольфрамовые сплавы.

Резание труднообрабатываемых материалов на основе титана и вольфрама обычными методами чрезвычайно затруднительно по ряду причин. Титановые и вольфрамовые сплавы обрабатываются на низких режимах обработки с большой трудоемкостью и низкой производительностью. Все это приводит к тому, что применение новых конструкционных материалов в промышленность задерживается.

С целью интенсификации процессов резания в машиностроении применяются методы электротехнологии. Анализ существующих методов электротехнологии при резании труднообрабатываемых материалов показал, что данные методы обладают рядом преимуществ перед обычными методами обработки. Этими преимуществами являются:

- высокая производительность (до 20 раз выше обычной);
- получение высокого качества поверхности;
- обработка материалов, обладающих любой прочностью и твердостью;

Основные недостатки методов электротехнологии:

- узкие области применения (каждому методу соответствует определенная область применения);
- дополнительные капиталовложения.

При выборе методов электротехнологии, применяемые при резании титановых и вольфрамовых сплавов, необходимо учитывать, на каких операциях метод

может быть внедрен, а также экономическую эффективность его внедрения. Следует учитывать, что универсальных рекомендаций по внедрению методов электротехнологии не существует, поэтому в каждом частном случае необходимо проводить сопоставление намечаемого метода обработки с прежним.

*Выбор методов обработки титановых и вольфрамовых сплавов.*

Из всех методов электротехнологии, применяемых при резании, наибольшее применение нашли электроконтактная, электромеханическая, плазменная, ультразвуковая обработки и обработка с индукционным нагревом. Остановимся подробнее на преимуществах и недостатках этих методов.

Наибольшей производительностью из всех вышеперечисленных методов обладает электроконтактный метод обработки. Этот метод позволяет обрабатываемость токопроводящие материалы любой прочности и твердости. Вместе с тем метод характеризуется следующими недостатками:

- возможна обработка только плоских поверхностей или тел вращения;
- применяется как черновая обработка;
- неудовлетворительное качество поверхности;
- большие подводимые мощности ( $U > 100$  кВа);
- плохие условия работы обслуживающего персонала (газовыделение и др.)

– дорогостоящее оборудование.

Из всех вышеперечисленных недостатков самым существенным является последний. Оборудование для электроконтактной обработки включает трансформатор, выпрямитель, дисковую головку, систему водоснабжения и др. При небольшой номенклатуре деталей, подвергающихся этой обработке, метод нецелесообразен.

Электромеханический метод обработки позволяет обрабатывать детали из токопроводящих материалов и применяется на операциях точения, фрезерования и сверления. Метод позволяет увеличить производительность от 1,5 до 3 раз и получить хорошее качество поверхности.

Недостатки электромеханического метода обработки:

- невозможность обрабатывать прерывистые поверхности;
- небольшая стойкость инструмента при неоптимальных условиях резания;

Вместе с тем оборудование для реализации этого способа обработки простое и дешевое. Метод может быть применен в условиях любого производства.

Обработка с плазменным нагревом применяется как черновая и обдирочная. Производительность обработки превышает обычную до 10 раз. Обрабатываются токопроводящие материалы.

Данному методу обработки присущи следующие недостатки:

- возможна только черновая и обдирочная обработка;
- неудовлетворительное качество поверхности;
- плохие производственные условия (дуговая разряд, газовыделение и др.);
- неравномерный нагрев;
- сравнительно большие производственные расходы.

Тем не менее метод обработки универсален и позволяет производить обработку в условиях любого производства.

Ультразвуковая обработка нашла применение для всех видов твердых и прочных материалов на многих операциях механической обработки. При этом виде обработки получается высокое качество поверхности, учитывается производительность до 2 раз. Метод не получил большого распространения из-за сложности вычисления при конструировании магнитоэлектрических преобразователей и в ряде случаев из-за недостаточной стойкости инструмента, вследствие понижения усталостной прочности. Вместе с тем, внедрение метода не требует больших капитальных затрат, что позволяет его применять в любом производстве.

Рассмотрение методов электротехнологии показывает, что для серийного производства на операциях точения, резьбонарезания и сверления при обработке титановых и вольфрамовых сплавов целесообразно применение электромеханического и ультразвукового метода обработки либо их совокупность. Эти методы не требуют больших капитальных вложений, срок окупаемости не превышает 1 года и обеспечивают повышение производительности в 2-3 раза.

Однако необходимо отметить недостаточность

имеющихся исследований по этим методам обработки. Прежде всего они почти не затрагивают титановых и вольфрамовых сплавов. Поэтому внедрение этих методов связано с дополнительными исследованиями по обрабатываемости этих сплавов.

Исследование возможности обработки спецстали с использованием электромеханической обработки.

Для обеспечения эффективности работы с электроподогревом необходимо создать оптимальные условия проведения процесса, образующие комплекс, в который входят:

- а) оптимальная схема подвода тока;
- б) оптимальная марка твердого сплава с оптимальной геометрией;
- в) оптимальная сила тока, дающая при всех прочих заданных условиях наибольшую стойкость инструмента;
- г) оптимальные режимы резания.

Существует четыре схемы электромеханического точения, в которой нагрев детали производится:

- а) током, проходящим через режущий инструмент;
- б) локализованным нагревом срезаемого слоя без прохождения тока через резец.

В электрических схемах, относящихся к группе а), подвод тока осуществляется через «резец-деталь». В схемах, работающих по второму принципу, ток подводится через контактирующие медные ролики либо меднографитовые щетки, расположенные на обработанной и обрабатываемой поверхностях. Наибольшей эффективностью по стойкости обладает схема подвода тока через «две щетки», остальные дают примерно одинаковые результаты. С точки зрения энергетических затрат наибольшую мощность потребляет схема «резец-деталь», что связано с необходимостью нагрева большей массы изделия. Однако эта схема имеет ряд практических преимуществ: простоту и удобство в эксплуатации, возможность использования на любых токарных операциях и видах обработки. Схема подвода тока через «ролики» и «щетки» имеет более ограниченное применение. Щетки, кроме того, быстро изнашиваются, что представляет неудобство в эксплуатации. В связи с этим электрическая схема «резец-деталь» принята в наших исследованиях в качестве основной и может быть рекомендована в производстве.

Экспериментальное исследование стойкости резца при точении спецстали производилось без тока и с введением в зону резания тока различной величины по схеме «резец-деталь». За критерий притупления резца принят износ по задней грани инструмента  $h_3 = 0,1$  мм.

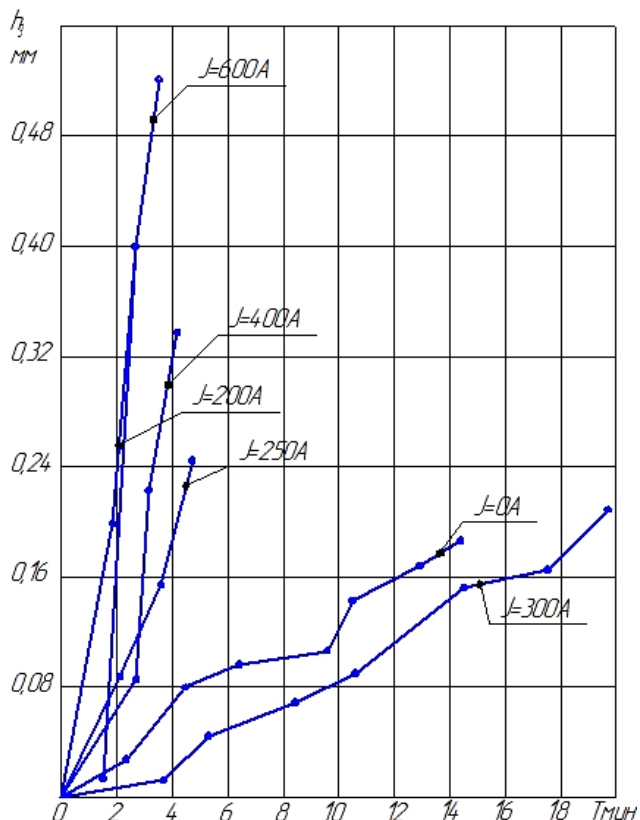
Кратковременными стойкостными исследованиями установлено, что оптимальной маркой твердого сплава является двухкарбидный сплав Т5К10, обладающий устойчивостью в условиях нагрева и повышенной прочностью на изгиб.

Оптимальными значениями геометрических параметров твердого сплава Т5К10 при точении с электроподогревом являются следующие:  $\gamma = 10^\circ$ ;  $\alpha_1 = \alpha = 10^\circ$ ;  $\varphi = 45^\circ$ ;  $\varphi_1 = 15^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$ ;  $\gamma_1 = -3^\circ$ ;  $f = 3$  мм;  $r = 1$  мм. Полученные значения главного угла в плане и вспомогательного улучшают условия теплоотвода от ре-

жущих кромок в глубину реза и повышают его прочность. Этому же содействуют значения переднего угла и угла наклона главной режущей кромки.

С целью влияния электрических и технологических параметров на стойкость реза при ЭКМО последнюю исследовали при различных значениях силы тока  $J = 0+600$  А, подачи  $S = 0,4; 0,6$  мм/об при постоянных значениях скорости резания  $V = 80$  м/мин, глубины  $t = 2$  мм и при указанном выше инструментальном материале, его геометрии.

Результаты исследования представлены в таблице, в которой построены графические зависимости износа по задней грани реза от его стойкости (см. рисунок).



Зависимость износа  $h_3$  от времени работы инструмента  $T$  при электрохимическом точении спецстали. Материал реза Т5К10 ( $\gamma = 10^\circ$ ;  $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$ ;  $\varphi = 45^\circ$ ;  $\varphi_1 = 15^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$ ;  $\gamma_f = -3^\circ$ ;  $f = 3$  мм;  $r = 1$  мм). Режимы резания:  $V = 80$  м/мин;  $t = 2$  мм;  $S = 0,4$  мм/об.

Стоимость реза при точении специальной стали на режиме  $V = 80$  м/мин;  $S = 0,1$  мм/об;  $t = 2$  мм;  $J = 0+500$  А; твердость сплава Т5К10 с геометрией  $\gamma = +10^\circ$ ;  $\varphi = 45^\circ$ ;  $\varphi_1 = 15^\circ$ ;  $\alpha = 10^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$ .

Графические зависимости  $h_3 = f(T)$  на рисунке показывают, что электрический ток, вводимый в зону обработки, не изменяет характера кривых износа реза, имеющих место при точении без тока.

При режиме резания  $V = 80$  м/мин,  $S = 0,4$  мм/об,  $t = 2$  мм, кривые износа реза для значения тока  $J = 200, 250, 400, 600$  А расположены слева от графика

износа для  $J = 0$ ; а для  $J = 300$  А справа. Это свидетельствует о том, что сила тока, равная 300 А, оказывает на стойкость реза положительное действие, а остальные указанные значения – отрицательное.

$J = 0$ А		$J = 200$ А		$J = 300$ А		$J = 400$ А		$J = 500$ А	
$T_{\text{мин}}$	$h_3$	$T_{\text{мин}}$	$h_3$	$T_{\text{мин}}$	$h_3$	$T_{\text{мин}}$	$h_3$	$T_{\text{мин}}$	$h_3$
0,75	-	0,6	-	0,8	-	1,1	-	0,75	-
1,5	0,03	1,3	0,15	1,6	-	2,3	-	1,5	-
2,25	0,05	2	0,23	2,4	-	3,5	-	2,25	-
3	0,06			3,1	0,02	4,1	0,02	3	-
3,75	0,06			3,9	0,02	4,8	0,02	3,6	0,05
4,5	0,1			4,6	0,05	5,5	0,02	4,4	0,05
5,25	0,1			5,4	0,05	6,1	0,05	5,1	0,08
6	0,13			6,1	0,05	6,8	0,05	5,9	0,08
6,75	0,15			6,9	0,09	8,1	0,07	6,6	0,1
7,5	0,15			7,6	0,1	8,9	0,07	7,3	0,1
8,25	0,18			8,4	0,1	9,5	0,07	8	0,12
9	0,18			9,1	0,1	10	0,07	8,6	0,15
9,75	0,2			9,9	0,12	10,6	0,08	9,3	0,18
				10,6	0,14	11,3	0,1		

При точении спецстали с подачей  $S = 0,4$  мм/об наибольшая стойкость реза соответствует значению тока  $J_{\text{опт}} = 300$  А, а при точении с подачей  $S = 0,6$  мм/об оптимальный ток  $J_{\text{опт}} = 400$  А. Достигнуто увеличение стойкости реза в 2÷2,5 раза по сравнению с холодной обработкой ( $J = 0$ ).

Результаты исследования показали, что с увеличением подачи оптимальная сила тока увеличивается, что поясняется формулой плотности тока, которая имеет вид:

$$A = \frac{J}{St} \text{ А/мм}^2, \quad (1)$$

где  $A$  – плотность тока, а/мм<sup>2</sup>;

$J$  – сила тока, А;

$S$  – подача, мм/об;

$t$  – глубина резания, мм.

Точение спецстали с большими значениями токов  $J = 500$  и  $600$  А значительно повышает тепловую мощность в зоне резания, что приводит к понижению твердости инструментального металла. Как известно, эффективность электроподогрева достигается при максимальном значении коэффициента форма устойчивости реза, под которыми понимается отношение твердости инструментального материала и твердости обрабатываемого. Поэтому при электрохимическом точении с подводом в зону резания большого тока ( $J = 500, 600$  А) наблюдается понижение стойкости реза в результате уменьшения значения коэффициента формоустойчивости режущей кромки. Таким образом, анализ результатов электрохимического точения спецстали позволил прийти к заключению, что указанный метод достаточно эффективен (стойкость реза увеличивается в 2÷2,5 по сравнению с холодным точением) и может быть использован в промышленности для обработки указанной стали, устойчивости режущей кромки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларин М.Н. Механико-электрическое резание высокопрочных металлов и закаленных сталей // Сб. «Некоторые вопросы прогрессивной технологии машиностроения». Минск: Госиздат, БССР, 1963.

2. Ларин М.Н., Маслов А.А. Исследование метода обработки закаленных сталей путем ввода в зону резания трансформированного тока // Сб. «Новые исследования в области обработки резанием металлов и пластмасс». М.: Машгиз, 1962.
3. Шабашов С., Теслер Л. Исследование процесса точения литой стали с подогревом зоны резания. Пермь, 1965.
4. Куклин Л.Г., Сагалов В.И., Серебровский В.Б., Шабашов С. Повышение прочности и износостойкости твердосплавного инструмента // М.: Машиностроение, 1968.

УДК 681.518.5

## Система технической диагностики

**Н.С. НИКОЛАЕВА**, аспирант кафедры ИКСУ,  
Томский политехнический университет

**Ключевые слова:** искусственная нейронная сеть, спутниковая аппаратура, диагностика, прогнозирование

На сегодняшний день прослеживается положительная динамика в области применения искусственных нейронных сетей для решения задач диагностики неисправностей технических объектов. Например, в работе Д.С. Легконогих приводится описание принципов диагностики авиационных силовых установок с применением математического аппарата искусственных нейронных сетей [1]. Работа С.Ю. Степанова посвящена созданию метода оптимальной фрагментации нейронной сети, благодаря которому можно создать аппаратно-программный комплекс на основе больших нейронных сетей [2]. Среди зарубежных ученых, работающих в этой области, можно выделить К. Анилу, С. Осовского, Ф. Уоссермена.

Информационное обеспечение является важным фактором развития во всех областях знаний, что способствует возникновению задач, где не представляется возможным учесть все имеющиеся условия, от которых зависит ответ, выделяя лишь приблизительный набор наиболее важных из них. Например, помехи, технические показатели состояния. Зачастую при этом ответ носит неточный характер, а алгоритм нахождения не может быть представлен точно. При решении задач такой группы актуальным становится разработка и внедрение нейросетевых алгоритмов и основанных на них систем диагностики. Нейросетевые алгоритмы, основанные на нейронных сетях, могут менять свое поведение в зависимости от состояния окружающей их среды. После анализа входных сигналов (возможно, вместе с требуемыми выходными сигналами) они самонастраиваются и обучаются, чтобы обеспечить правильную реакцию. Обученная сеть может быть устойчивой к некоторым отклонениям входных данных, что позволяет ей правильно «видеть» образ, содержащий различные помехи и искажения.

Искусственные нейронные сети, подобно биологическим, являются вычислительной системой с огромным числом параллельно функционирующих простых процессоров с множеством связей. Несмотря на то, что при построении таких сетей обычно делается ряд допущений и значительных упрощений, отличающих их от биологических аналогов, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительное число свойств, присущих мозгу, – это обучение на

основе опыта, обобщение, извлечение весомых данных из избыточной информации.

Существенно повысить качество принимаемых решений и эффективность работы узлов спутниковой аппаратуры можно за счет внедрения интегрированных компьютерных технологий в виде интеллектуального ядра, в составе систем диагностики, которое позволит оперативно обрабатывать большие потоки разнообразной информации. Благодаря интеллектуальному ядру можно будет использовать самые современные методы прогнозирования, применяемые в системах диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры.

Сложные системы, в том числе и технические, требуют обеспечения высокого уровня качества функционирования и надежности.

При создании нейросетевых алгоритмов и систем диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры решается ряд задач:

1. Задача формализации предметной области, т.е. кодирование, куда включается список обобщенных классов, к которым могут относиться конкретные технические показатели состояния материалов и узлы аппаратуры, а также список признаков, которыми эти объекты в принципе могут обладать.

2. Задача формирования обучающей выборки, т.е. база данных, в которой описаны конкретные данные для аттестации материалов и узлов спутниковой аппаратуры на языке признаков, дополнительно может указываться и их принадлежность к классу.

3. Задача обучения системы диагностики или задача определения состояния объекта. Обучающая выборка используется для формирования базы знаний. Проводится оценка на основе вводимых критериев, благодаря чему можно определить для каждого признака его ценность для диагностики спутниковой аппаратуры в целом. После чего незначительные признаки могут быть исключены и система диагностики обучена повторно. Данный процесс предполагает итерации.

4. Контроль качества. Контроль обеспечивается вычислением коэффициента, позволяющего определить фактическую среднюю вероятность ошибки по проведению диагностики для материалов и узлов спутниковой аппаратуры.

5. Задача прогнозирования основана на имитаци-

онном моделировании и позволяет получить соответствующие количественные оценки выхода из строя спутниковой аппаратуры.

Принципы построения системы диагностики спутниковой аппаратуры:

- проектирование и создание модели оценки работоспособности спутниковой аппаратуры;
- разработка базы знаний диагностики функционирования узлов спутниковой аппаратуры;
- разработка модуля решений для прогнозирования выхода из строя узлов спутниковой аппаратуры;
- разработка алгоритмов автоматизированной выработки рекомендаций по воздействию на работоспособность спутниковой аппаратуры.

Нейронные сети достаточно широко используются во многих инженерных областях, но с их использованием также возникают некоторые трудности. Первой проблемой является то, что в большинстве случаев нейронные сети использовались только для работы со статическими процессами. Таким образом, поведение нейронной сети при моделировании нелинейных динамических процессов является достаточно неопределенным и слабо изученным. Вторая трудность заключается в том, что зачастую нейронные сети использовались лишь в качестве классификаторов отказов. Остальные возможности нейронных сетей при этом не использовались. Обычно нейронные сети использовались для определения возможных отказов или других изменений в системе по ее выходам. Такой подход использования только лишь выходов системы для диагностики отказов мог быть корректным для статических систем, но в динамических системах изменение их входов может значительно повлиять на их выходы. Таким образом, такой метод диагностики, который только анализирует выходную информацию, может давать неправильные оценки о состоянии системы в те моменты времени, когда изменяются ее входные характеристики [3].

Организация эффективной проверки работоспособности и контроль за функционированием спутниковой аппаратуры (детали, элементы, узлы, а также процессы передачи, обработки и хранения информации), то есть организация процессов диагностирования технического состояния при эксплуатации – одна из важных мер обеспечения и поддержания надёжности технических объектов.

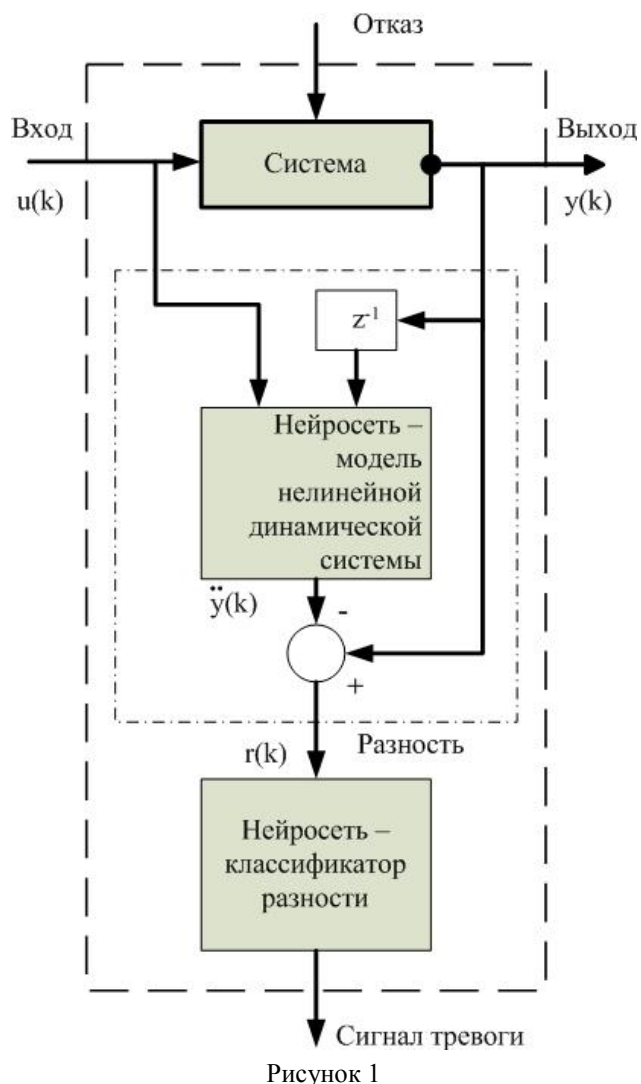
Алгоритм диагностирования предусматривает выполнение некоторой условной или безусловной последовательности определённых экспериментов с объектом. Эксперимент характеризуется тестовым или рабочим воздействием и составом контролируемых признаков, определяющих реакцию объекта на воздействие. В данной системе диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры помимо алгоритма проверки есть и алгоритмы поиска.

Алгоритмы проверки позволяют обнаружить наличие дефектов, нарушающих исправность объекта, его работоспособность или правильность функционирования. По результатам экспериментов, проведённых в соответствии с алгоритмом поиска, можно указать, какой дефект или группа дефектов (из числа рассматриваемых) имеется в объекте.

При диагностике спутниковой аппаратуры нередко проявляются дефекты, при которых связь между признаками и причинами неисправностей носит неоднозначный характер. Простые двузначные утверждения типа «исправный – 1» / «неисправный – 0» недостаточны, поскольку четкие правила поиска неисправностей в системе основываются на взаимнооднозначном соответствии между причиной и признаками неисправностей, то есть они жестко детерминированы в правилах [4]. Поэтому разрабатываемая диагностическая система должна распознавать опасные условия функционирования, причины и тип возникшей неисправности. Помимо этого ожидается, что система будет выдавать информацию об оценке оставшегося срока службы всего аппаратного комплекса или ее составной части.

Таким образом, выходные параметры диагностической системы должны определять с одной стороны причину и тип дефекта (неисправности), с другой стороны – состояние объекта диагностирования, его соответствие оперативно-функциональному назначению.

Аналитические модели диагностики отказов определяют, выделяют и классифицируют отказы в компонентах системы. На рисунке 1 приведена структура аналитической модели диагностики отказов.





Первая часть модели представляет собой определитель разности, который обрабатывает входы и выходы системы в соответствии с определенным алгоритмом. На его выходе формируются сигналы разности. Разность должна быть отличной от нуля в случае отказа и равна нулю, если отказа нет.

Второй частью модели является классификатор отказов, в котором разности оцениваются на наличие в системе отказа и по определенному правилу принимается решение о выходе системы из строя.

Принцип построения работы системы диагностирования показан на рисунке 2.

Обученная нейронная сеть, на основе мониторинга окружающих условий по радиационному фону, может с высокой степенью точности предсказать появление дефектов в полупроводниковых приборах и оценить степень их живучести, то есть своевременно вывести технический объект (робота) из зоны опасного воздействия радиации для его ремонта.

**Заключение**

В последнее десятилетие были разработаны несколько эффективных методов обнаружения основных дефектов машин и оборудования по вибрации. Такие методы стали использоваться диагностами многих

стран для перехода от вибрационного мониторинга к глубокой диагностике.

Параллельно развивались методы автоматизации алгоритмов диагностики, что позволило ряду производителей диагностических систем заменить программным обеспечением экспертов при решении типовых диагностических задач [3].

Задача построения диагностических моделей также может решаться на основе различных подходов. Среди которых наиболее оптимальным средством для обеспечения высокой точности, хороших аппроксимационных свойств и логической прозрачности представляются нейро-нечеткие сети.

Ожидается, что система диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры позволит контролировать состояние объекта, диагностировать неисправности и прогнозировать по динамике изменения технических показателей его состояния.

Внедрение данной системы позволит находить оптимальные варианты инженерных решений для диагностики спутниковой аппаратуры, с минимальными финансовыми и временными затратами будет спрогнозировано, когда необходимо заменить деталь или узел и отправить на ремонт весь объект.

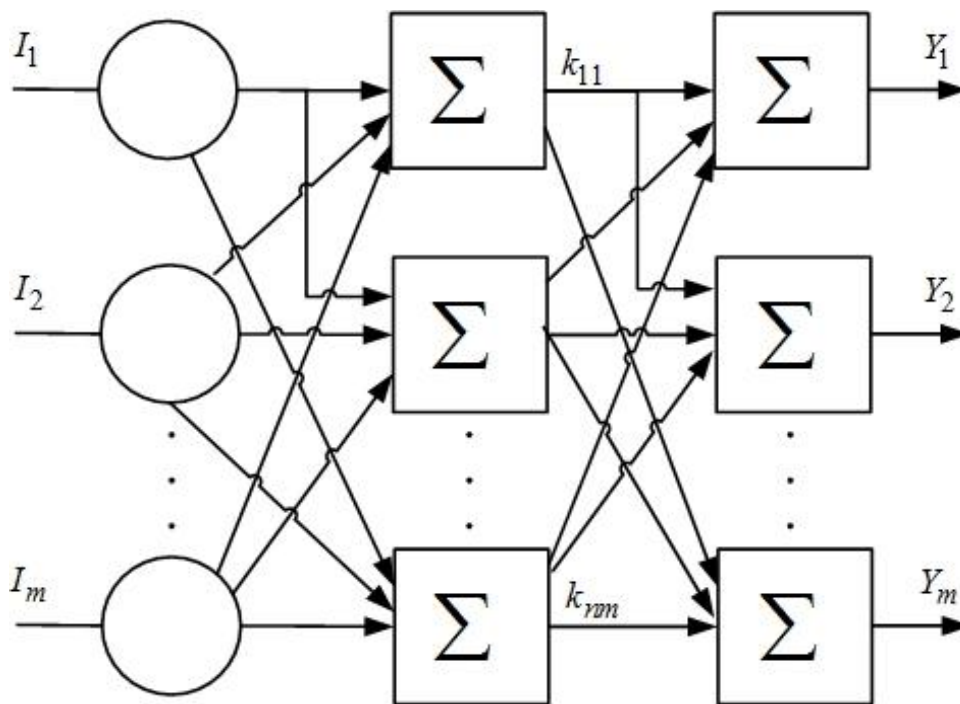


Рисунок 2

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Легконогих Д.С. Применение нейросетевых технологий в системах диагностики авиационных силовых установок // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. Т. 14. № 4(2).
2. Степанов С.Ю. Проектирование процедур организации управления объектами машиностроения на основе аппарата фрагментации больших нейронных сетей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2011. 22 с.
3. Розенблатт Ф. Проблема внедрения самообучающихся информационных систем для оценки качества изготовления и функционирования машин и оборудования. СПб., 2004.
4. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия. Телеком, 2001. 382 с.
5. Конструкции летательных аппаратов и их систем. Ч. 2 / А.И. Андриенко и др. Харьков: Харьковский авиационный институт, 2004. 174 с.
6. Баршдорф Д. Нейронные сети и нечеткая логика. Новые концепции для технической диагностики неисправностей // Приборы и системы управления. 1996. № 2.

## Маркшейдеры Казахстана на международной арене

**Ф.К. НИЗАМЕТДИНОВ**, д.т.н., профессор,

**Ж.З. ТОЛЕУБЕКОВА**, к.т.н., доцент,

**Д.В. МОЗЕР**, к.т.н., доцент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ

**Ключевые слова:** Международное общество, союз, конгресс, еврогресс, ЕХРО.

С 16 по 20 сентября 2013 г. в Аахене (Германия) состоялось долгожданное событие для маркшейдеров всего мира «XV Конгресс Международного общества по маркшейдерскому делу ISM». Проведение конгресса – это большая ответственность, ведь он проводится один раз в три года, а председатель конгресса на данный период автоматически становится президентом Международного союза маркшейдеров. В мероприятии приняли участие 485 делегатов из 30 стран мира. Основная цель проведения конгресса ISM – продвижение передовых технологий и использование международного опыта производства маркшейдерских работ.

В мероприятии приняли участие профессор и президент Союза маркшейдеров Низаметдинов Ф.К., старший преподаватель Мозер Д.В. и десять магистрантов кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия». Казахстан на форуме кроме КарГТУ представляли сотрудники КазАТУ им. С.Сейфуллина, КазНТУ им. К.Сатпаева, ИГД им. Кунаева, Институт ионосферы и представители компании АО «Арселор Миттал Темиртау».

Организаторы конгресса в течение трех лет проделали большую работу, чтобы провести данное мероприятие на высоком уровне. Был разработан сайт конгресса (<http://www.ism-germany-2013.de>) и его логотип.

Для меценатов конгресса организаторами были предложены разные виды спонсорства, что в свою очередь положительно повлияло на их количество: 16 спонсоров от платинового до специального. Медийным

партнером конгресса выступили известные компании: GEOconnexion, Wichmann и AMSOnline.



Логотип XV Конгресса Международного общества по маркшейдерскому делу

Мероприятие проходило в одном из престижнейших выставочных комплексов Европы Еврогресс. Для справки в комплексе Еврогресс в прошлом году прошло 256 крупных событий и в общей сложности его посетили 190 000 человек. Eurogress Аахен в прошлом году получил премию Experts Green Award и вошел в тройку лучших предприятий в номинации персональный менеджмент в Европе. Бюджет Еврогресс в прошлом году остановился на отметке 5,93 млн. евро.



Участники конгресса

С приветственным словом для участников конгресса выступили Президент Международного союза маркшейдеров профессор А. Пройс, руководитель Министерства экономики, энергетики и индустрии (Северный Рейн-Вестфалия) М. Гесснер и вице-президент Ассоциации полезных ископаемых и горнодобычи доктор Ю. Рупп.

После приветствия началась работа одновременно в трех тематических секциях, параллельно была организована масштабная выставка приборов и оборудования в области маркшейдерии. На выставке были представлены приборы и оборудование известных производителей GPS системы Trimble, тахеометры и лазерные сканеры Leica, горный сканеры фирм DMT, RIEGEL геоинформационные системы ESRI, MARTEK.

На конференции выступили с докладами известные профессора в области наземной и спутниковой радарной интерферометрии В. Буш, в области геоэкологического мониторинга К. Маас, в области изучения тектонической нарушенности угольных пластов Ю. Халимендик и многие другие. Основной идеей всех докладов является внедрение передовых технологий в производство, и миллиметровая точность измерения никого уже не удивляет. Ученых и производителей больше волновал вопрос мобильности и себестоимости проведения таких работ, благодаря выставке и секциям они получили исчерпывающую информацию.

Наша делегация также выступила с несколькими докладами. Профессор Ф. Низаметдинов во второй день конгресса выступил с докладами о современном состоянии маркшейдерских служб горных предприятий Казахстана и подробно рассказал, как осваиваются новые месторождения и дорабатываются старые в Центральном Казахстане, о внедренных новых технологиях и инструментах для ведения мониторинга за устойчивостью карьерных откосов, сколько маркшейдеров работают на горных предприятиях Казахстана и о работе Союза маркшейдеров Казахстана. В конце своего выступления профессор Ф. Низаметдинов высказал мнение, что кафедра маркшейдерского дела и геодезии при КарГТУ является не только кузницей высококвалифицированных кадров и научным центром, внедряющим передовые технологии в производство, но и Союзом, объединяющим маркшейдеров всего Казахстана, где профессионалы могут пройти курсы повышения квалификации.

Во втором докладе Ф. Низаметдинов рассказал о состоянии и перспективах развития геомеханического обеспечения открытых горных работ в Казахстане и отметил, что проблема обеспечения устойчивости прибортовых массивов на карьерах может быть решена только на основе комплексного подхода, включающего в себя решение всех составляющих задач и вопросов геомеханического мониторинга состояния устойчивости карьерных откосов.



Приветственное слово профессора А. Пройсе в адрес участников конференции и членов Президиума Международного союза маркшейдеров



Современные приборы для проведения мониторинга на выставке



Старший преподаватель, к.т.н. Д. Мозер выступил с докладом о перспективах применения спутниковой интерферометрии в Казахстане. Были представлены интерферограммы смещений подработанных территорий г. Караганды в рамках гранта МОН РК, которые доказывают возможность применения данной методики в Казахстане.

В период проведения конгресса состоялось заседание Президиума Международного союза маркшейдеров, в котором Ф. Низаметдинов принял активное участие. С 2012 года проф. Ф. Низаметдинов является членом Международного союза маркшейдеров. По итогам Всемирного конгресса в Германии принято решение в 2017 году на базе КарГТУ организовать рабочую встречу Президиума Международного союза маркшейдеров. Данное мероприятие будет проводиться

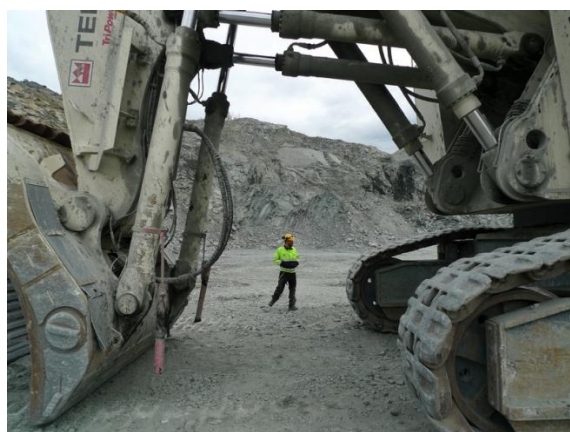
под эгидой EXPO Астана – 2017, главная идея которой «Энергия будущего». EXPO 2017 ставит конкретные цели – исследовать стратегии, программы и технологии, направленные на развитие устойчивых источников энергии, повышение надежности и эффективности энергоснабжения и эффективного использования энергетических ресурсов [5].

В заключительный день конгресса участники посетили угольные разрезы и шахты, добывающие каменный уголь.

Итогом конгресса стал гала-концерт, где профессор А. Пройсе в торжественной обстановке передал штандарт Международного союза маркшейдеров следующему президенту-профессору А. Ярошу. XVI конгресс маркшейдеров пройдет в г. Брисбон (Австралия).



Выступление профессора Ф. Низаметдинова и старшего преподавателя Д. Мозера на конгрессе



Посещение угольного разреза бурого угля компании RWE

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт XV Конгресса Международного общества по маркшейдерскому делу <http://www.ism-germany-2013.de>
2. Сборник статей «XV Конгресс Международного общества по маркшейдерскому делу ISM». Том 1,2. Аахен, Германия. 2013. С. 786.
3. Официальный сайт Еврогрэсс Аахен, Германия <http://www.eurogress-aachen.de/>
4. Официальный сайт Международного союза маркшейдеров <http://www.ism.rwth-aachen.de/index.php/mine-surveying>
5. Официальный сайт АСТАНА ЭКСПО-2017 <http://www.expo2017astana.com>
6. Официальный сайт XVI Конгресса Международного общества по маркшейдерскому делу <http://www.ism2016.com>

## РЕЗЮМЕ

УДК 74.58. ИЛКУН В.И. **Еще о дуальной системе высшего технического образования.**

Рассмотрена эволюция системы дуального высшего образования в дореволюционной России, а затем в СССР, России и Республике Казахстан. Подчеркнуто влияние русской системы производственного обучения на организацию практического образования учащихся колледжей и нормальных школ во Франции и США в XIX в. Вся почти столетидесятилетняя история дуального образования в России разделена на четыре этапа. Рассмотрены особенности эволюции дуального образования на каждом из указанных этапов. Дано сопоставление развития практической подготовки на каждом из этапов, анализ особенностей дуального образования на каждом из них. По итогам анализа выданы практические рекомендации по оптимизации дуального образования в РК. Предлагаемое автором расширение экспериментальной базы технических вузов будет способствовать повышению эффективности подготовки специалистов.

УДК 339.137.2. ЖИЖИТЕ А.А., ТУРДЫБЕКОВА А.К., АЛПЫСБАЕВА Н.А. **Динамика развития образовательной системы Казахстана.**

Проведен анализ состояния системы высшего образования Республики Казахстан. Изучена динамика показателей сети и масштаба организаций высшего профессионального образования (ВПО). Анализ выполнен в целом по республике и по регионам, областям. Определено, что значительно сократилось число вузов (от 181 в 2005 г. до 139 в 2012 г.). Численность студентов уменьшилась на 26,3% по сравнению с 2005 г. При этом больше половины студентов обучаются на юге страны (52%). Выявлены тенденция и причины снижения количества выпускников ВПО.

УДК 378.014.24(1-87). ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. **Роль преподавателя в активизации самостоятельной работы студентов.**

Показана приоритетная роль самостоятельной работы студентов в современном высшем образовании. Обозначена проблема в части отношения студентов к самостоятельной работе. Заострено внимание на необходимости учета индивидуальности каждого студента. Выявлены основные группы студентов. Обозначены основные составляющие руководства самостоятельной работы. Показана ведущая роль преподавателя в организации самостоятельной работы. Сделан акцент на функциональные обязанности структурных подразделений вуза в организации самостоятельной работы студентов.

ӨОЖ 74.58. ИЛКУН В.И. **Тағы жоғары техникалық білім берудің дуалды жүйесі туралы.**

Революцияға дейін Ресейде, сосын КСРО-да, Ресейде және Қазақстан Республикасында дуалды жоғарғы білім беру жүйесінің эволюциясы қарастырылды. XIX ғ. Франция мен АҚШ-та колледждер мен қалыпты мектептердің оқушыларының практикалық білімін ұйымдастыруға орыстың өндірістік оқыту жүйесінің әсері айрықша баса айтылды. Ресейде дуалды білім берудің барлық жүз елу жылдық дерлік тарихы төрт кезеңге бөлінген. Аталған кезеңдердің әрқайсысында дуалды білім беру эволюциясының ерекшеліктері қарастырылды. Кезеңдердің әрқайсысында практикалық дайындықты дамытуға салыстыру, олардың әрқайсысында дуалды білім беру ерекшеліктерін талдау берілген. Талдау қорытындылары бойынша ҚР дуалды білім беруді оңтайландыру бойынша практикалық ұсыныстар берілген. Автор ұсынатын техникалық ЖОО эксперименттік базасын кеңейту мамандар даярлау тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

ӨОЖ 339.137.2. ЖИЖИТЕ А.А., ТУРДЫБЕКОВА А.К., АЛПЫСБАЕВА Н.А. **Қазақстанның білім беру жүйесін дамыту динамикасы.** Қазақстан Республикасы жоғарғы білім беру жүйесінің жағдайына талдау жүргізілді. Жоғары кәсіптік білім беруді (ЖКБ) ұйымдастыру желісі мен масштабының көрсеткіштері зерделенді. Талдау тұтастай республика және аймақтар, облыстар бойынша орындалды. ЖОО саны айтарлықтай қысқарғаны анықталды (2005 ж. 181 бастап 2012 ж. 139 дейін). Студенттер саны 2005 ж. салыстырғанда 26,3%-ға азайды. Осыған орай студенттердің жартысынан көбі еліміздің оңтүстігінде білім алады (52%). ЖКБ түлектері санының төмендеу тенденциясы мен себептері анықталды.

ӨОЖ 378.014.24(1-87). ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. **Студенттердің өздік жұмысын белсенділендіруде оқытушының ролі.**

Жаңа заманғы жоғарғы білім беруде студенттердің өздік жұмысының басымдық ролі көрсетілді. Студенттердің өздік жұмысқа қатынасы бөлімінде проблема белгіленді. Әрбір студенттің жеке тұлғалығын есепке алу қажеттігі назар аударылды. Студенттердің негізгі топтары анықталды. Өздік жұмыс нұсқаулығын негізгі құраушылар белгіленді. Өздік жұмысты ұйымдастыруда оқытушының жетекші ролі көрсетілді. ЖОО-ның студенттердің өздік жұмысын ұйымдастыруда құрылымдық бөлімшелерінің функционалдық міндеттеріне назар аударды.

UDC 74.58. ILKUN V.I. **More about Dual System of Higher Technical Education.**

There is considered the evolution of the system of dual higher education in pre-revolutionary Russia, and later on in the USSR, Russia and the Republic of Kazakhstan. The Influence of the Russian system of inservice training for the organization of practical education of students of colleges and normal schools in France and the USA in the XIX century is emphasized. The entire almost hundred-fifty-year history of dual education in Russia is divided into four stages. Features of evolution of dual education on each of the specified stages are considered. Comparison of development of practical training at each stage, the analysis of features of dual education on each of them is given. Following the results of the analysis there are given practical recommendations about optimization of dual education in the RK. The expansion of experimental base of technical colleges offered by the author will promote the increase of specialists training efficiency.

UDC 339.137.2. ZHIZHITE A.A., TURDYBEKOVA A.K., ALPYSBAYEVA N.A. **Dynamics of Kazakhstan Education System Development.**

There is carried out the analysis of the condition of higher education system of the Republic of Kazakhstan. The dynamics of indicators of the network and scale of higher education institutions (HEIs) is studied. The analysis is made as a whole in the Republic and in regions, areas. It is defined that the number of higher education institutions (from 181 in 2005 to 139 in 2012) was considerably reduced. The number of students decreased by 26.3% in comparison with 2005. Thus more than a half of students are trained in the south of the country (52%). There is revealed a tendency and reasons of decreasing the number of graduates of HEIs.

UDC 378.014.24(1-87). PAK Yu.N., SHILNIKOVA I.O., PAK D.Yu. **Teacher's Role in Activation of Student's Independent Work.**

There is shown the prior role of students' independent work in modern higher education. The problem regarding the relation of students to independent work is designated. There is paid attention to the need of the accounting of identity of each student. The main groups of students are revealed. The main components of the management of independent work are designated. The leading role of the teacher in the organization of independent work is shown. The emphasis on functional obligations of structural divisions of higher education institution in the organization of independent work of students is placed.

УДК 621.785. КВОН Св.С., САКБОСЫНОВА А.А. **Исследование жаропрочных свойств сплавов системы Cr-Ni.**

Рассмотрены сплавы системы Cr-Ni с добавками железа, молибдена и других легирующих элементов. В сплавах менялось содержание хрома от 35 до 55%. Сплавы подвергались различным видам термообработки. Измерялись механические свойства при комнатной температуре, затем сплавы исследовались на предел длительной прочности. Дополнительно исследовалось влияние содержания хрома в сплаве и температуры эксплуатации на величину разрушающего напряжения. Все исследуемые показатели сравнивались с аналогичными параметрами сплава ХН77ТЮР. Установлено, что с точки зрения жаропрочности при данном сочетании легирующих элементов наиболее оптимальным является содержание хрома 40-45%.

УДК 661.665.1.633.584. КИМ В.А., ТРЕБУХОВА Т.А., КУДАРИНОВ С.Х., КВОН. С.С., ТУСУПОВА А.У. **Получение технического кремния и карбида кремния из рисовой шелухи.**

Рассмотрены вопросы по утилизации рисовой шелухи – отхода рисового производства. Изучены физико-химические свойства кремнеуглеродного сырья – рисовой шелухи. Определены теплофизические параметры процесса пиролиза рисовой шелухи в инертной и окислительной среде. Установлены рациональные технологические параметры пиролиза рисовой шелухи для получения аморфного кремнеуглерода с определенным соотношением кремнезёма и углерода. Исследован фазовый состав продуктов пиролиза рисовой шелухи в интервале температур 150-850°C и высокотемпературного пиролиза в интервале температур 900-1500°C. Определены условия получения кремнеуглерода, соответствующие требованиям, предъявляемым к шихтовым материалам при получении технического кремния и карбида кремния. Установлена принципиальная возможность выплавки высококачественных сортов технического кремния и карбида кремния из рисовой шелухи.

УДК 621:681.5.03 ЖЕТЕСОВА Г.С., ЖУНУСОВА А.Ш., ТАТТИМБЕТОВА Г.Б. **Оптимизация показателей качества машиностроительной продукции.**

Статья посвящена оптимизации показателей качества подземной машины для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1. Оптимизация показателей качества выполнена на основе метода исследования функционального критерия. Функциональным критерием является степень технического совершенства, используемая для прогнозирования и оптимизации уровня качества подземной машины для зарядки шпуров. Построен график прогнозной оценки функционального критерия, исходя из которого сделан вывод, что данная функция будет стремиться к максимальному значению в будущем периоде времени, в этом случае задачей оптимизации уровня качества ПМЗШ-5К-1 является максимизация функционального критерия подземной машины. Для оптимизации показателей качества подземной машины необходимо заменить порционный зарядчик РПЗ-06 зарядчиком с большой емкостью камеры. В результате прогнозирования качества подземной машины для зарядки шпуров ПМЗШ-5К-1 была установлена закономерность изменения функционального критерия ПМЗШ-5К-1 в будущем периоде времени. Значение критерия оптимизации стремится к максимуму. Вариант оптимизации, который будет подлежать реализации, должен иметь максимальное значение функционального критерия.

ӨОЖ 621.785. КВОН Св.С., САКБОСЫНОВА А.А. **Cr-Ni жүйесі қорытпаларының ыстыққа төзімді қасиеттерін зерттеу.**

Темір, молибден және басқа қоспалаушы элементтер қоспасымен Cr-Ni жүйесінің қорытпалары қарастырылады. Қорытпаларда хром мөлшері 35 бастап 55% дейін өзгерді. Қорытпалар термиялық өңдеудің әр түрлеріне түсті. Белме температурасы кезінде механикалық қасиеттері өлшенді, сосын қорытпалар ұзақ беріктік шегіне зерттелді. Қорытпада хром мөлшерінің әсері және бұзушы кернеудің шамасына пайдалану температурасы қосымша зерттелді. Барлық зерттелетін көрсеткіштер ХН77ТЮР қорытпаның ұқсас параметрлерімен салыстырылды. Қоспалаушы элементтердің берілген үйлесімі кезінде ыстыққа төзімділігі тұрғысынан хромның 40-45% мөлшері болып табылатыны бекітілді.

ӨОЖ 661.665.1.633.584. КИМ В.А., ТРЕБУХОВА Т.А., КУДАРИНОВ С.Х., КВОН. С.С., ТУСУПОВА А.У. **Күріш қауызынан техникалық кремний және кремний карбидін алу.**

Күріш қауызын – күріш өндірісінің қалдығын кәдеге жарату бойынша мәселелер қарастырылды. Кремний және кремний шикізатының – күріш қауызының физико-химиялық қасиеттері зерттелді. Күріш қауызының пиролизі процесінің инертті және тотықтырғыш ортада жылу-физикалық параметрлері анықталды. Кремнезем мен көміртегінің белгілі қатынасымен аморфты кремний көміртегін алу үшін күріш қауызы пиролизінің тиімді технологиялық параметрлері бекітілді. Күріш қауызы пиролизі өнімдерінің 150-850°C температуралар аралығында және жоғары температуралар аралығында 900-1500°C температуралар аралығында фазалық құрамы зерттелді. Техникалық кремний мен кремний карбидін алу кезінде шихта материалдарына қойылатын талаптарына сәйкес кремний көміртегін алу шарттары анықталды. Күріш қауызынан алынған техникалық кремний мен кремний карбидінің жоғары маркалы сұрыптарын балқытудың принциптік мүмкіндігі бекітілді.

ӨОЖ 621:681.5.03 ЖЕТЕСОВА Г.С., ЖУНУСОВА А.Ш., ТАТТИМБЕТОВА Г.Б. **Машина жасау өнімінің сапа көрсеткіштерін оңтайландыру.**

Мақала ПМЗШ-5К-1 шпурларын зарядтау үшін жер асты машинасының сапа көрсеткіштерін оңтайландыруға арналған. Сапа көрсеткіштерін оңтайландыру функционалдық критерийін зерттеу әдісі негізінде орындалды. Функционалдық критерий шпурларды зарядтау үшін жер асты машинасының сапа деңгейін болжау және оңтайландыру үшін пайдаланылатын техникалық жетілдіру дәрежесі болып табылады. Функционалдық критерийді болжамды бағалау графигі салынды, содан шыға отырып, берілген функция болашақ уақыт кезеңінде максимум мәнге ұмтылады деген қорытынды жасалды, бұл жағдайда ПМЗШ-5К-1 сапасының деңгейін оңтайландыру міндеті жер асты машинасының функционалдық критерийін максимумдау болып табылады. Жер асты машинасының сапа көрсеткіштерін оңтайландыру үшін РПЗ-06 бөліктік зарядтағышты камерасының көлемі үлкен зарядтағышқа алмастыру қажет. ПМЗШ-5К-1 шпурларын зарядтау үшін жер асты машинасының сапасын болжау нәтижесінде болашақ уақыты кезеңінде ПМЗШ-5К-1 функционалдық критерийінің өзгеру заңдылықтары бекітілді. Оңтайландыру критерийінің мәні максимумға ұмтылады. Жүзеге асыруға тиісті оңтайландыру нұсқасында функционалдық критерийдің максимум мәні болуы керек.

UDC 621.785. KVON Sv.S., SAKBOSSYNOVA A.A. **Studying Refractory Properties of System Cr-Ni Alloys.**

There are considered Cr-Ni system alloys with additives of iron, molybdenum and other alloying elements. In alloys the content of chrome varied from 35 to 55%. Alloys were exposed to different types of heat treatment. Mechanical properties were measured at the room temperature, then alloys were investigated on the limit of long durability. Chrome content impact in an alloy and operation temperatures at a breaking point size were investigated, too. All studied indicators were compared to similar parameters of alloy of HN77TYuR. It is established that from the point of view of thermal stability at this combination of alloying elements the most optimum is the content of chrome from 40 to 45%.

UDC 661.665.1.633.584. KIM V.A., TREBUKHOVA T.A., KUDARINOV S.Kh., KVON S.S., TUSUPOVA A.U. **Obtaining technical Silicon and Silicon Carbide from Rice Husk.**

There are considered the issues of utilization of a rice husk, the waste of rice production. Physical and chemical properties of silicon-carbon raw material, rice husk are studied. Thermal-physical parameters of the process of pyrolysis of rice husk in the inert and oxidizing environment are determined. Rational technological parameters of pyrolysis of rice husk for obtaining amorphous silicon carbon with a certain ratio of silicon dioxide and carbon are established. The phase structure of products of pyrolysis of a rice peel in the range of temperatures 150-850°C and high-temperature pyrolysis in the range of temperatures 900-1500°C is investigated. There are defined the conditions of obtaining silicon carbon conforming to requirements imposed to the charge materials when obtaining technical silicon and carbide of silicon. Basic possibility of smelting of high-branded grades of technical silicon and silicon carbide from rice husk is established.

UDC 621:681.5.03 ZHETESSOVA G.S., ZUNUSSOVA A.Sh., TATTIMBETOVA G.B. **Optimization of Machine Building Production Quality Indicators.**

The article deals with optimization of indicators of quality of the underground machine for charging of PMZSh-5K-1 shots. Optimization of indicators of quality is executed on the basis of the method of studying the functional criterion. The functional criterion is the degree of technical perfection used for forecasting and optimization of the level of quality of the underground machine for charging of shots. The schedule of projection of the functional criterion proceeding from which the conclusion is drawn is constructed that this function will strive for the maximum value in future period of time, in this case a problem of optimization of a level of quality of PMZSh-5K-1 is maximizing the functional criterion of the underground machine. For optimization of indicators of quality of the underground machine it is necessary to replace a portion charger of RPZ-06 with a charger with a big capacity of the camera. As a result of forecasting of quality of the underground machine for charging of PMZSh-5K-1 shots consistent pattern of change of functional criterion of PMZSh-5K-1 in the future period of time was determined. The value of the criterion of optimization aspires to the maximum. The optimization option which will be subject to realization is to have the maximum value of the functional criterion.

УДК 669.056. ЖЕТЕСОВА Г.С., БУЛАТОВ Д.Ж. **Определение наиболее оптимальных параметров и условий электромеханической обработки.**

Рассмотрено применение электромеханической обработки металлов. Суть метода заключается в подогреве металла, при котором получается достаточный эффект при обработке труднообрабатываемых материалов. Оптимальная величина тока и стойкость связаны аналогичными зависимостями. Несмотря на это, общая зависимость, связывающая оптимальный ток и стойкость, не получена ни одним из исследователей. Это связано с тем, что на процесс обработки оказывают большое влияние материал заготовки инструмента и условия обработки. При резании с электроподогревом наибольший эффект достигается при оптимальных токах, соответствующих «оптимальным температурам» нагрева, которые будут уменьшаться с увеличением режимов резания.

УДК [532.5+621.225](075.8). РЕШЕТНИКОВА О.С. **Исследование характеристик движения бойка гидравлического молота.**

Рассмотрены вопросы математического моделирования гидродвигателя ударного действия. Составлено дифференциальное уравнение управляющих и возмущающих воздействий на боек применительно к новой конструкции гидромолота К-14. В результате решения уравнения для каждой из фаз рабочего цикла ударного гидродвигателя были получены зависимости энергетических характеристик при варьировании давлением питания и давлением зарядки аккумулятора. Исследования энергетических характеристик гидромолота позволили выработать решение о целесообразности изменения энергии удара посредством настройки ударного гидродвигателя, то есть изменения давления зарядки Pa и изменения хода бойка до 200 мм, для чего необходимо перейти к телескопической конструкции сливных плунжеров.

УДК 621.941.1. ДУДАК Н.С., ИТЫБАЕВА Г.Т., МУСИНА Ж.К., КАСЕНОВ А.Ж., ТАСКАРИНА А.Ж. **Способ чистового точения заготовки с наклонной осью проходным безвершинным сабельным резцом.**

Предложен станок с наклонной осью для чистовой обработки проходным безвершинным сабельным резцом. Наклон оси заготовки обеспечивается применением устройства для передачи вращения на пересекающуюся ось. Обеспечивается эффективная высокопроизводительная обработка сабельным резцом заготовок типа вал. Результат достигается тем, что принята специальная схема обработки с наклоном оси. В процессе обтачивания на предлагаемом токарном станке точка контакта резца и заготовки постоянно перемещается вдоль режущей кромки резца, что снижает шероховатость обрабатываемой поверхности, уменьшает нагрев резца, увеличивает теплоотвод из зоны резания. Предлагаемая конструкция станка, способ точения и предлагаемый резец позволят повысить производительность обработки и стойкость инструмента. Применение чистовой токарной обработки заготовок типа «валов» с наклонной осью экономически рентабельно в массовом и крупносерийном производстве.

УДК 621.771. НАЙЗАБЕКОВ А.Б., АЙНАБЕКОВА С.С. **Моделирование испытания листов заготовки на перегиб.**

Статья посвящена моделированию технологического испытания на перегиб листовых заготовок. Приведена схема установки для испытаний на перегиб. Моделирование проведено в программном комплексе DEFORM-2D. В качестве исходных моделей выбраны

ЭОЖ 669.056. ЖЕТЕСОВА Г.С., БУЛАТОВ Д.Ж. **Электр-механикалық өңдеудің анағұрлым оңтайлы параметрлері мен шарттарын анықтау.**

Металды электр-механикалық өңдеуді қолдану қарастырылды. Әдістің маңызы металды қыздырумен шектеледі, сол кезде қиын өңделетін материалдарды өңдеу кезінде жеткілікті нәтиже алынады. Токтың оңтайлы шамасы және тәзімділігі ұқсас тәуелділіктермен байланысты. Осыған қарамастан оңтайлы ток пен тәзімділікті байланыстыратын жалпы тәуелділікті зерттеушілердің бірде-бірі алған жоқ. Бұл, өңдеу процесіне аспапты дайындау материалы және өңдеу шарты үлкен әсер ететіне байланысты. Электр қыздырылған кескен кезде қыздырудың «оңтайлы температурасына» сәйкес келетін оңтайлы токтар кезінде ең үлкен нәтижеге қол жеткізіледі, олар кесу режимінің артуына қарай азаяды.

ЭОЖ [532.5+621.225](075.8). РЕШЕТНИКОВА О.С. **Гидравликалық балға тоқпағының қозғалыс сипаттамасын зерттеу.**

Соққы әрекетіндегі гидроқозғалтқышты математикалық модельдеу мәселелері қарастырылды. К-14 гидробалғасының жаңа конструкцияға қатысты тоқпаққа басқарушы және ұйытқытушы әсерлердің дифференциалды теңдеуі құрастырылды. Соққы гидроқозғалтқышының жұмыс циклі фазаларының әрқайсысы үшін теңдеуді шешу нәтижесінде қуаттандыру қысымымен және аккумулятор зарядтау қысымымен түрлендіру кезінде энергетикалық сипаттамалардың тәуелділіктері алынды. Гидробалғаның энергетикалық сипаттамаларын зерттеу соққы гидроқозғалтқышын баптау арқылы соққы энергиясын өзгерту, яғни Pa зарядтау қысымын өзгерту және тоқпақ жүрісін 200 мм өзгерту максаттылығы туралы шешімді қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл үшін төгу тығыздарының телескопиялық конструкциясына ауысу керек.

ЭОЖ 621.941.1. ДУДАК Н.С., ИТЫБАЕВА Г.Т., МУСИНА Ж.К., КАСЕНОВ А.Ж., ТАСКАРИНА А.Ж. **Көлбеу осі бар дайындамаларды өтпелі төбесіз қылыштық кескішпен тазалап қайрау тәсілі.**

Өтпелі төбесіз қылыштық кескішпен тазалап өңдеу үшін көлбеу осі бар білдек ұсынылды. Дайындама осінің көлбеуі қиылысатын оське айналыс беру үшін құрылғыны қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Білік типті дайындамаларды қылыштық кескішпен тиімді жоғары өнімділікпен өңдеу қамтамасыз етіледі. Нәтижеге, осінің көлбеуімен өңдеудің арнайы сұлбасын қабылдау арқылы қол жеткізіледі. Ұсынылатын токарлық білдекте қайрау процесінде кескіш пен дайындаманың түйісу нүктесі ұдайы кескіштің кесу жиегінің бойымен ығысады, бұл өңделетін беттің кедір-бұдырлығын төмендетеді, кескіштің қызуын азайтады, кесу аймағынан жылу бөлінуін арттырады. Білдектің ұсынылатын конструкциясы, қайрау тәсілі және ұсынылатын кескіш өңдеу өнімділігін және аспап тәзімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Осі көлбеу «біліктер» типті дайындамаларды тазалап токарлық өңдеуді қолдану жаппай және ірі сериялы өндірісте экономикалық рентабельді.

ЭОЖ 621.771. НАЙЗАБЕКОВ А.Б., АЙНАБЕКОВА С.С. **Табақтық дайындаманы иілуге сынауды модельдеу.**

Мақала табақ дайындамаларды иілуге технологиялық сынауды модельдеуге арналған. Иілдіруге сынау үшін қондырғы сұлбасы келтірілген. Модельдеу DEFORM-2D бағдарламалық кешенінде жүргізілді. Бастапқы модельдер ретінде қалыңдығы 4 бастап 16 мм дейін

UDC 669.056. ZHETESSOVA G.S., BULATOV D.Zh. **Defining Most Optimal Parameters and Conditions of Electric-Mechanical Processing.**

There is considered the use of electromechanical processing of metals. The essence of the method consists in heating the metal when there is obtained a sufficient effect when processing the hard-to-machine materials. The optimum size of current and firmness are connected by similar dependences. Despite it, the general dependence connecting optimum current and firmness, has not obtained by any of researchers. It is connected with that the material of preparation of the tool and a processing condition have a great impact on processing. When cutting with electric heating the greatest effect is reached at the optimum currents corresponding to «optimum temperatures» heating which will decrease with increase in modes of cutting.

UDC [532.5+621.225](075.8). RESHETNIKOVA O.S. **Studying Characteristics of Hydraulic Hammer Head Motion.**

There are considered the matters of mathematical modeling of a hydraulic engine of impact action. The differential equation of controlling and revolting influences on baizes in relation to a new design of the hydraulic hammer K-14 is worked out. As a result of the solution of the equation for each of phases of the running cycle of the impact hydraulic engine there were obtained dependences of power characteristics with variation by pressure of power supply and battery charging pressure. Studies of power characteristics of the a hydraulic hammer allowed to develop the decision on expediency of change of energy of blow by means of control of the impact hydraulic engine, that is change of pressure of charging of Pa and the course changing quickly to 200 mm for what it is necessary to pass to a telescopic design of drain plungers.

UDC 621.941.1. DUDAK N.S., ITYBAYEVA G.T., MUSSINA Zh.K., KASSENOV A.Zh., TASKARINA A.Zh. **Method of Finish Turning Workpieces with Inclined Axis with Through Topless Sabre Cutter.**

There is suggested a machine with an inclined axis for fair processing by a topless saber cutter through passage. The inclination of the blank axis is provided with use of the device for rotation transfer on the axis being crossed. The efficient high-performance processing blanks with a saber cutter like a shaft is provided. The result is reached by that the special scheme of processing with an axis inclination is accepted. In the course of grinding on the suggested lathe the point of contact of the cutter and the blank constantly moves along the cutting edge of the cutter that reduces roughness of the processed surface, reduces cutter heating, increases the heat sink from a cutting zone. The offered design of the machine, the way of turning and suggested cutter will allow increasing the productivity of processing and firmness of the tool. The use of the fair turning of blanks like «a shaft» with an inclined axis is economically profitable in mass and business lot productions.

UDC 621.771. NAIZABEKOV A.B., AINABEKOVA S.S. **Modeling Sheet Billet Testing for Bending.**

The article deals with modeling of technological test for sheet billet bending. The installation scheme for tests for the bending is provided. Modeling is carried out in the program DEFORM-2D complex. As initial models there are selected billets with thickness from 4 to 16 mm.

заготовки с толщиной от 4 до 16 мм. Помимо этого также проводилось варьирование диаметром валиков (от 30 до 80 мм) и расстоянием от нижней кромки поводка до верхней образующей валиков (от 80 до 205 мм). В результате для каждого случая определено количество перегибов до начала разрушения образца. Сравнение результатов моделирования и экспериментальных испытаний показало хорошую сходимость.

УДК 550.83. ТРОЯНОВ А.К., ПОРТНОВ В.С., НИКИТИНА А.В., ТУРСУНБАЕВА А.К., МАУСЫМБАЕВА А.Д. **Трехкомпонентный геоакустический каротаж для контроля за разработкой нефтегазовых месторождений.**

Представлены результаты применения метода трехкомпонентного геоакустического каротажа на новых для него объектах исследования. Выявлены возможности решения технических и геологических задач, сопутствующих разработке нефтяных месторождений. Обоснован вклад в развитие комплекса промыслово-геофизических исследований. Определена информативность геофизических исследований на нефтегазовых объектах с помощью рассматриваемого метода. Описан принцип работы вертикального датчика ансеперометра. Приведен анализ величин измеренных и расчетных параметров. Предложена новая методика определения профиля притока.

УДК 622.831. ДЕМИН В.Ф., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛУК Ю.Ю., КАРАТАЕВ А.Д., ЕФАНИН М.В. **Оценка влияния горно-технологических факторов и схемы работы анкера на эффективность применения анкерного крепления в выемочных выработках.**

Произведено определение технологического расслоения горных пород. Исследования позволили установить степень влияния горно-технологических факторов на эффективность применения анкерного крепления в выемочных выработках. Кровля, анкерированная комбинированной податливой анкерно-рамной крепью, работает в трех циклах эксплуатации. Эксплуатация в жестком режиме, режиме податливости с расслоением и сдвижением породных напластований и режиме длительной устойчивости с постоянной несущей способностью. Это обусловлено подпором анкерной и рамной крепей и самозаклиниванием породных блоков. При жесткой крепи возрастание нагрузки влечет пропорциональный рост касательных напряжений. При податливом режиме характеризуется относительной стабильностью.

УДК 550.83. ЮСУПОВА Г. Ж., ПОРТНОВ В.С., БОРИСЕНКО Г.Т., КАРПЕНКО А.Н., АБАЕВА Н.Ф. **Оценка эффективности комплекса геофизических исследований скважин.**

Рассмотрены факторы, влияющие на геофизические исследования в скважине, что, в свою очередь, приводит к снижению эффективности комплекса геофизических работ. Предложена новая методика расчета эффективности комплекса ГИС, основанная на элементах теории вероятности и математической статистики. Изложены особенности комплексирования геофизических методов. Рассмотрено понятие рационального комплекса геофизических исследований скважин. Определены факторы, влияющие на геофизические исследования в скважине. Данные факторы, в свою очередь, приводят к снижению эффективности комплекса геофизических работ. Также в статье предложена новая методика расчета эффективности комплекса ГИС, основанная на элементах теории вероятности и математической статистики. В связи с этим для создания данной методики изучена формула нахождения

дайндамалар таңдалды. Сонымен қатар біліктердің диаметрлерімен (30 бастап 80 мм дейін) және шылбырдың төменгі жиегінен бастап біліктердің жоғары құраушыларына дейін (80 бастап 205 мм дейін) қашықтығымен өзгерту жүргізілді. Нәтижесінде әрбір оқиға үшін үлгі бұзыла бастағанға дейін бүгілу саны анықталды. Модельдеу нәтижелерін және эксперименттік сынақтарды салыстыру жақсы ұқсастықты көрсетті.

ЭОЖ 550.83. ТРОЯНОВ А.К., ПОРТНОВ В.С., НИКИТИНА А.В., ТУРСУНБАЕВА А.К., МАУСЫМБАЕВА А.Д. **Мұнай-газ кен орын өңдеуді бақылауға арналған үшкомпонентті геоакустикалық каротаж.**

Үшкомпонентті геоакустикалық каротажды ол үшін жаңа зерттеу объектілерінде қолдану нәтижелері көрсетілген. Мұнай-газ кен орындарын өңдеумен қоса жүретін техникалық және геологиялық міндеттерді шешу мүмкіндіктері анықталды. Кәсіптік-геофизикалық зерттеу кешенін дамытуға қосылған үлес негізделді. Қаралып отырған әдіс көмегімен мұнай-газ объектілеріндегі геофизикалық зерттеулердің ақпараттылығы анықталды. Ансеперометрдің вертикаль датчиктері жұмысының принципі сипатталды. Үстелу бейіні анықтамасының жаңа әдістемесі ұсынылды.

ЭОЖ 622.831. ДЕМИН В.Ф., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛУК Ю.Ю., КАРАТАЕВ А.Д., ЕФАНИН М.В. **Тау-кен-технологиялық факторларының және анкердің жұмыс сұлбасының қазба жұмыстарында анкерлік бекітпені қолдану тиімділігіне әсерін бағалау.**

Тау жыныстарының технологиялық қатпарлануын анықтау жүргізіледі. Зерттеулер тау-кен-технологиялық факторларының қазба жұмыстарында анкерлік бекітпені қолдану тиімділігіне әсер ету дәрежесін белгілеуге мүмкіндік берді. Аралас икемді анкерлік-жақтаулы бекітпен анкерлерген жабын үш пайдалану циклінде жұмыс істейді. Қатаң режимде, қабатталу және тау жыныстары қаттамасының жылжуы арқылы икемділік режимінде және тұрақты көтергіш қабілеті бар ұзақ төзімділік режимінде пайдалану. Бұл анкерлік және жақтаулық бекітпелердің таянышына және тау жыныстары блоктарының өздігінен қималасуына байланысты. Қатты бекітпе кезінде жүктің артуын жанама кернеулердің пропорциональды өсуі тудырады. Икемді режим кезінде салыстырмалы тұрақтылықпен сипатталады.

ЭОЖ 550.83. ЮСУПОВА Г. Ж., ПОРТНОВ В.С., БОРИСЕНКО Г.Т., КАРПЕНКО А.Н., АБАЕВА Н.Ф. **Ұңғымаларды геофизикалық зерттеу кешенінің тиімділігін бағалау.**

Ұңғымаларды геофизикалық зерттеулерге әсер ететін факторлар қарастырылды, бұл өз кезегінде, геофизикалық жұмыстар кешенінің тиімділігін төмендетуге алып келеді. ГИС кешенінің тиімділігін есептеудің жаңа әдістемесі ұсынылды, ол ықтималдық теориясы мен математикалық статистика элементтеріне негізделген. Геофизикалық әдістерді кешендеу ерекшеліктері мазмұндалған. Ұңғымаларды геофизикалық зерттеу кешенінің тиімділігін ұғымы қарастырылды. Ұңғымаларды геофизикалық зерттеулерге әсер ететін факторлар анықталды. Осы факторлар, өз кезегінде, геофизикалық жұмыстар кешенінің тиімділігін төмендетуге алып келеді. Сонымен қатар мақалада ГИС кешенінің тиімділігін есептеудің жаңа әдістемесі ұсынылды, ол ықтималдық теориясы мен математикалық статистика элементтеріне негізделген. Осыған байланысты осы әдістемені жасау үшін таңдамалы ортасын табу формуласы зерделенді. Әдістеме

In addition there varied the diameter of rollers (from 30 to 80 mm) and the distance from the bottom edge of the lead to the top forming rollers (from 80 to 205 mm). As a result for each case the quantity of bending prior to the sample destruction is defined. Comparison of the results of modeling and experimental tests showed good convergence.

UDC 550.83. TROYANOV A.K., PORTNOV V.S., NIKITINA A.V., TURSUNBAYEVA A.K., MAUSSYMBAYEVA A.D. **Three-Component Geo-Acoustic Logging for Controlling Oil-and-Gas Deposits Development.**

There are presented the results of using the method of three-component geo-acoustic logging on objects of research new to it. Possibilities of the solution of the technical and geological tasks accompanying development of oil fields are revealed. The contribution to development of a complex of trade and geophysical studies is reasonable. Informational content of geophysical researches on oil and gas objects is defined by a considered method. The principle of operation of the vertical sensor-accelerometer is described. The analysis of sizes of the measured and settlement parameters is provided. The new technique of definition of a profile of inflow is offered.

UDC 622.831. DYOMIN V.F., DYOMINA T.V., STEFLUYK Yu.Yu., KARATAYEV A.D., YEFANIN M.V. **Estimation of Mining-technological Factors and Anchor Operations Scheme Impact on Efficiency of Roof Bolting Use in Mining Workings.**

There is presented a definition of technological stratification of rocks. The studies permitted to establish the extent of influence of mining technological factors on the efficiency of using roof bolting in extraction developments. The roof anchored with a combined pliable anchor and frame support works in three cycles of operation: the operation in the rigid mode, the pliability mode with stratification and displacement of the rock stratification and the mode of long stability with constant bearing ability. It is caused by the anchor and frame supporting and self-jamming of the rock blocks. At the mode the increase of loading attracts the proportional growth of tangent tension. At the pliable mode it is characterized by relative stability.

UDC 550.83. YUSSUPOVA G.Zh., PORTNOV V.S., BORISSENKO G.T., KARPENKO A.N., ABAYEVA N.F. **Estimation of Geophysical Complex for Wells Studying Efficiency.**

There considered the factors influencing geophysical studies in a well that, in turn, leads to decreasing the efficiency of a complex of geophysical works. The new method of calculation of efficiency of the GIS complex based on elements of the theory of probability and mathematical statistics is offered. The features of the complexification of geophysical methods are stated. The concept of the rational complex of geophysical studies of wells is considered. In this regard for the developing of this technique the formula of finding a selective average is studied. The technique was developed on the example of a horizontal well of the Samotlor field.



ния выборочной средней. Методика создавалась на примере горизонтальной скважины месторождения Самотлор.

УДК 669.049.5. ИСАГУЛОВ А.З., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ТИЛЕУХАН А. **Влияние фильтрования технического кремния на содержание вредных примесей.**

Рост производства солнечных энергосистем требует снижения стоимости кремния для солнечных элементов. Рассматривается фильтрационный метод рафинирования кремния. Возможности механического отделения включений при прохождении расплава через фильтр, эффективность очистки кремния от примесей. Также рассматриваются преимущества насыпных зернистых фильтров. Зернистые фильтры состоят из кусковых или гранулированных элементов. Описываются способы получения фильтрующих элементов, функции, которые выполняют фильтры в зависимости от типа. Приводятся результаты анализа, полученные при фильтрационном рафинировании кремния, которые показывают влияние различных материалов фильтра на содержание примесей.

УДК 669.043. ИСАГУЛОВ А.З., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., БАЙЖИГИТОВА Э. **Исследование влияния фильтров на активность кислорода в металлургическом кремнии**

Рассматривается фильтрационный метод рафинирования металлургических расплавов. История его применения в металлургической практике и исследования затравочного механизма фильтрационного рафинирования металлургической расплава от растворённой примеси. Анализ мировой тенденции показывает возросший интерес металлургов к фильтрационному методу рафинирования. Приводится описание отличительных особенностей и технологических преимуществ, присущих данному методу. Рассматривается отличие затравочного механизма от сеточного и адгезионного механизмов. При затравочном механизме поверхность фильтра служит подложкой для выделения на ней неметаллической фазы непосредственно из расплава, минуя стадию её выделения в обособленную частицу. Последнее доказано экспериментально, путем контроля изменения активности удаляемой примеси методом ЭДС.

УДК 622.453. СУЛЕЙМЕНОВ Н.М. **Уменьшение отрицательного влияния естественной тяги на состояние проветривания рудника Ушкатын – 3.**

Рассматривается решение задачи, связанной с отрицательным влиянием естественной тяги на состояние вентиляции рудника Ушкатын – 3 в условиях экстремального изменения температурных параметров атмосферного воздуха. Рекомендуется для ограничения негативного влияния естественной тяги использовать вентиляторы местного проветривания. Устанавливаются вентиляторы в штольне без перемычки. Вентиляторы работают по принципу встречного взаимодействия потока воздуха в выработке с потоком, вытекающим из вентилятора воздушной струи. Получены расчетные формулы для определения необходимой скорости истечения воздушной струи из вентилятора расчета диаметра выходного отверстия при заданной скорости. Для нейтрализации отрицательного влияния естественной тяги или управления ее величиной предложена методика расчета и выбора вентиляторов местного проветривания.

УДК 528.063(07). ХМЫРОВА Е.Н., ИГЕМБЕР-

Самотлор кен орнының горизонталь ұңғымасы мысалында жасалды.

ӨОЖ 669.049.5. ИСАГУЛОВ А.З., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ТИЛЕУХАН А. **Техникалық кремнийді сүзудің зиянды қоспалар мөлшеріне әсері.**

Күн энергия жүйелері өндірісінің артуы күн элементтері үшін кремний құнын төмендетуді талап етеді. Кремнийді тазартудың сүзу әдісі қарастырылады. Балқыманы сүзгі арқылы өткізген кезде қосындыларды механикалық бөліп алу мүмкіндіктері, кремнийді қоспалардан тазарту тиімділігі. Сонымен қатар сусымалы түйіршікті сүзгілердің басымдығы қарастырылады. Түйіршікті сүзгілер кесекті немесе түйіршікті элементтерден тұрады. Сүзгіш элементтерді алу тәсілдері, сүзгілер типіне байланысты атқаратын қызметтері сипатталады. Кремнийді сүзіп тазарту кезінде алынған талдау нәтижелері келтіріледі, олар сүзгінің түрлі материалдарының қоспалардың мөлшеріне әсерін көрсетеді.

ӨОЖ 669.043. ИСАГУЛОВ А.З., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ИСИН Д.К., ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., БАЙЖИГИТОВА Э. **Металлургиялық кремнийде оттегі белсенділігіне сүзгілердің әсерін зерттеу**

Металл балқымаларды тазартудың сүзу әдісі қарастырылады. Оны металлургиялық практикада қолдану және металл балқыманы еріген қоспадан сүзіп тазартудың затравкалы механизмді зерттеу тарихы. Әлемдік тенденция талдауы металлургиялық басымдықтарын сипаттау келтіріледі. Затравкалы механизмнің торлы және адгезиялық механизмдерден ерекшелігі қарастырылады. Затравкалы механизм кезінде сүзгі бетінде тікелей балқымадан металл емес фазаның бөлінуіне арналған төсеме, оның оқшауланған бөлшекке бөліну кезеңін айналдырып өтіп, қызмет етеді. Соңғысы экспериментті түрде, ЭҚК әдісімен жойылатын қоспа белсенділігінің өзгеруін бақылау арқылы дәлелденді.

ӨОЖ 622.453. СУЛЕЙМЕНОВ Н.М. **Ушкатын – 3 кенішін желдету жағдайына табиғи тартымның теріс әсерін азайту.**

Атмосфералық ауаның температуралық параметрлерінің экстремальды өзгеру жағдайларында Ушкатын – 3 кенішін желдету жағдайына табиғи тартымның теріс әсерін азайтуға байланысты мәселенің шешімі қарастырылады. Табиғи тартымның теріс әсерін шектеу үшін жергілікті желдету желдеткіштерін пайдалану ұсынылады. Маңдайшасы жоқ штольнеда желдеткіштер орнатылады. Желдеткіштер қазбадағы ауа ағынының желдеткіштен келетін ауа ағынының ағысымен қарсы өзара әрекеттесу принципі бойынша жұмыс істейді. Берілген жылдамдық кезінде шығыс тесік диаметрін есептеу желдеткіштен аға ағынының қажетті жылдамдығын анықтау үшін есептік формулалар алынды. Табиғи тартымның теріс әсерін бейтараптандыру немесе оның шамасын басқару үшін жергілікті желдету желдеткіштерін есептеу және таңдау әдістемесі ұсынылды.

ӨОЖ 528.063(07). ХМЫРОВА Е.Н., ИГЕМБЕР-

UDC 669.049.5. ISSAGULOV A.Z., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ISSIN D.K., ZHOLDUBAYEVA Zh.D., TILLEUKHAN A. **Technical Silicon Filtration Impact on harmful Additives Content.**

The increase in production of solar power supply systems demands silicon depreciation for solar elements. The filtration method of refinement of silicon is considered, as well as the possibilities of mechanical separation of inclusions when passing fusion via the filter, the efficiency of purification of silicon from impurity. Also advantages of bulk granular filters are considered. Granular filters consist of the lumpy or granulated elements. The ways of obtaining filtering elements, the functions which carry out filters depending on type are described. The results of the analysis obtained at filtration refinement of silicon which show the influence of various materials of the filter on the content of impurity are given.

UDC 669.043. ISSAGULOV A.Z., **КИМАНОВ Б.М.**, LAURENT Ch., ISSIN D.K., ZHOLDUBAYEVA Zh.D., BAIZHIGITOVA E. **Studying Filters Impact on Oxygen Activity in Metallurgical Silicon.**

There is considered the filtration method of refinement of metal fusions, the history of its use in metallurgical practice and studies of the inoculating mechanism of filtration refinement of metal fusion from the dissolved impurity. The analysis of the world tendency shows the increased interest of metallurgists to the filtration method of refinement. The description of distinctive features and the technological advantages inherent in this method is provided. The difference of the inoculating mechanism from the net and adhesive mechanisms is considered. At the inoculating mechanism the surface of the filter serves as a substrate for allocation on it a nonmetallic phase directly from fusion, passing a stage of its allocation in the isolated particle. The last is proved experimentally, by control of change of activity of deleted impurity by the EMF method.

UDC 622.453. SULEYMENOV N.M. **Reducing Negative Impact of Natural Draft on Mine Ushkatyn-III Ventilation Condition.**

There is considered the solution of the tasks connected with negative influence of natural draft on the condition of ventilation at mine Ushkatyn of – 3 in the conditions of extreme change of temperature parameters of atmospheric air. It is recommended to use fans of local airing for restriction of negative influence of natural draft. Fans in an adit are mounted without a crossing point. Fans work by the principle of counter interaction of the stream of air in development with the stream following from the fan of an air stream. There are obtained the design formulas for determination of necessary speed of the expiration of an air stream from the fan of calculation of diameter of an exhaust outlet are received at a set speed. There is selected a procedure for neutralization of negative influence of natural draft or management of its size the calculation and selection of fans of local airing.

UDC 528.063(07). KHYMROVA Ye.N., IGEMBER-

ЛИНА М.Б. **Проведение геодезического мониторинга за состоянием строительных конструкций Конькобежного стадиона в г. Астане.**

Современные особенности строительного производства и условия возведения сооружений требуют проведения геодезического мониторинга за состоянием строительных конструкций. Как показывает практический опыт, воздействие различных природных и техногенных нагрузок, а также конструктивно-планировочное решение сооружений являются причинами возникновения и развития различного рода деформаций строительных конструкций и объекта в целом. Контроль технического состояния широкопролетного сооружения Конькобежного стадиона по пр. Кабанбай-батыра в г. Астане является обязательной процедурой периода строительства и эксплуатации объекта. Создана плано-высотная геодезическая опорная сеть. Определение величины прогиба (выгиба) металлических ферм покрытия сооружения Конькобежного стадиона выполнено при помощи высокоточного электронного тахеометра TCR 1201 Leica. По результатам полевых измерений выполнены расчёты и приведены результаты исполнительной геодезической съёмки нижнего пояса ферм. Представлены схема сравнительного анализа проектного и фактического положения нижнего пояса ферм и схема расположения деформационных марок на нижнем поясе ферм покрытия. Предложены современные подходы для решения вопросов безопасности высотных и уникальных зданий и сооружений.

УДК 69.058.2. КИМ Е.С., МОЗЕР Д.В. **Исследование состояния строительных конструкций с применением частотного метода измерений деформаций.**

Отражены исследования по определению колебаний плит перекрытия реконструируемого жилого дома города Берлин (Германия) и соответствию значений колебаний условиям безопасного проживания людей на основе данных, полученных с использованием метода частотных измерений. Амплитуды колебаний и их формы определялись с помощью специальных частотных датчиков-акселерометров JHG-2. Полученные данные о частотах, амплитудах и параметрах свободных затуханий анализировались посредством построения спектров и получения амплитудно-частотных характеристик конструкций сооружения. Результаты предложенной методики и точность свидетельствуют о внедрении и ее активном применении при обследовании, мониторинге и эксплуатации строительных сооружений Казахстана. Информативная база о деформациях строительных конструкций и ее динамическом состоянии будет основой при решении технологических задач и составлении государственных нормативных и регламентирующих документов в области безопасности жизнедеятельности, строительства и геодезии.

УДК 624.072.7. КОЖАС А.К., БАЛТАБАЕВА Н., КАПБАСОВА А. **Дефекты и повреждения при строительстве высотных объектов из монолитного железобетона в Казахстане и причины их возникновения.**

Проанализированы основные дефекты и повреждения при возведении объектов из монолитного железобетона. Анализ дефектов и повреждений строительных конструкций зданий из монолитного железобетона показал, что причиной их возникновения является в основном нарушение технологии бетонных работ; низкое качество строительномонтажных работ, отклонения от проекта. Причинами недостаточно высокого качества являются: пониженные требования к качеству строительства; низкая квалификация

ЛИНА М.Б. **Астана қаласында конькимен сырғанау стадионының құрылыс конструкциясы жағдайына геодезиялық мониторинг өткізу.**

Құрылыс өндірісінің жаңа заманғы ерекшеліктері және үймереттер тұрғызу шарттары құрылыс конструкциялары жағдайына геодезиялық мониторинг өткізуді талап етеді. Практикалық тәжірибе көрсеткендей, түрлі табиғи және техногенді жүктердің әсері, сонымен қатар үймереттің конструкциялық жоспарлау шешімі құрылыс конструкцияларының және тұтастай нысанның әр түрлі ақауларының пайда болуы және дамуының себептері болып табылады. Астана қаласында Кабанбай-батыр даңғылы бойымен конькимен сырғанау стадионының кең аралықты үймеретінің техникалық жағдайын бақылау нысанның құрылысы мен пайдалану кезеңінің міндетті іс-шарасы болып табылады. Жоспарлы-биіктік геодезиялық тіректік желісі құрылды. Конькимен сырғанау стадионы жабының металл фермаларының иілу шамаларын анықтау TCR 1201 Leica жоғары тоқты электрондық тахеометрдің көмегімен орындалды. Далалық өлшеулер нәтижелері бойынша есептеу жасалды және фермалардың төменгі белдеуінің орындалатын геодезиялық түсірімінің нәтижелері келтіріледі. Фермалардың төменгі белдеуінің жобалық және нақты жағдайын салыстырып талдау сұлбасы және жабын фермаларының төменгі белдеуінде деформациялық маркаларының орналасу сұлбасы берілген. Биіктік және бірегей ғимараттар мен үймереттердің қауіпсіздігі мәселелерін шешу үшін жаңа заманғы тәсілдер ұсынылды.

ӨОЖ 69.058.2. КИМ Е.С., МОЗЕР Д.В. **Деформациясын өлшеудің жиіліктік әдісін қолдану арқылы құрылыс конструкцияларының жағдайын зерттеу.**

Берлин (Германия) қаласының қайта құрылатын тұрғын үй аралық жабын тақталарының тербелісін анықтау және тербеліс мәндерінің, жиіліктік өлшеу әдісін пайдалану арқылы алынған деректер негізінде адамдардың қауіпсіз өмір сүру жағдайларына сәйкестігі бойынша зерттеулер бейнеленген. Тербеліс амплитудалары және олардың түрлері арнайы жиіліктік JHG-2 қадаға-акселерометрлерінің көмегімен анықталды. Ерікті өшу жиіліктері, амплитудалары және параметрлері туралы алынған деректер спектрлер салу және үймерет конструкциясының амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларын алу арқылы талданды. Ұсынылған әдістеме нәтижелері және дәлдігі Қазақстанның құрылыс үймереттерін тексеру, мониторингі және пайдалану кезінде белсенді қолдану туралы кұлаңдырады. Құрылыс конструкциясының деформациялары және оның динамикалық күйі туралы ақпараттық база тіршілік әрекеті, құрылыс және геодезия қауіпсіздігі саласында технологиялық мәселелерді шешу және мемлекеттік нормативтік және регламенттеуші құжаттарды құрастыру кезінде негіз болады.

ӨОЖ 624.072.7. КОЖАС А.К., БАЛТАБАЕВА Н., КАПБАСОВА А. **Қазақстанда монолиттік темір-бетоннан құрылған биіктік нысандардың құрылысы кезінде ақаулар мен бүлінделулер және олардың пайда болу себептері.**

Монолиттік темір-бетоннан нысандар салу кезінде негізгі ақаулар мен бүлінделулерге талдау жүргізілді. Монолиттік темір-бетоннан салынған ғимараттардың құрылыс конструкцияларының ақаулары мен бүлінделулерін талдау, олардың пайда болу себебі бетон жұмыстары технологиясының бұзылуы; құрылыстық-құрастыру жұмыстарының төмен сапасы, жобадан ауытқу болып табылатынын көрсетті. Жоғары сапасының жеткіліксіз болу себептері: құрылыс сапасына төмен талаптар; құ-

LINA M.B. **Carrying out Geodesic Monitoring of Building Structures Condition at Skating Stadium in Astana.**

Modern features of construction production and condition of construction of constructions demand carrying out geodetic monitoring of a condition of construction designs. As practical experiment shows, the influence of various natural and anthropogenic loadings, as well as the structural-planning solution of constructions are the reasons of emergence and different development of deformations of construction designs and object as a whole. The control of technical condition of the widespan construction of Skating stadium on Kabanbay-batyr Avenue in Astana is a compulsory procedure of the period of construction and object operation. The planned and high-rise geodetic basic network is created. Determination of size of the deflection (curve) of metal farms of the covering of the construction of Skating stadium is executed by means of the high-precision electronic TCR tachometer of 1201 Leica. By the results of field measurements the calculation was executed and the results of executive geodetic shooting of the bottom belt of farms were obtained. The scheme of the comparative analysis of design and actual position of the bottom belt of farms and the scheme of an arrangement of deformation brands on the bottom belt of farms of a covering are submitted. Modern approaches for the solution of safety issues of high-rise and unique buildings and constructions are offered.

UDC 69.058.2. KIM Ye.S., MOSER D.V. **Studying Building Structures Condition Using Frequency Method of Strain measuring.**

There are presented the studies on definition of fluctuations of plates of overlapping a reconstructed house of the city of Berlin (Germany) and to compliance of values of fluctuations to conditions of safe accommodation of people on the basis of the data obtained with the use of the method of frequency measurements. The amplitudes of fluctuations and their form decided on the help of special frequency JHG-2 sensors accelerometers. The obtained data on frequencies, amplitudes and parameters of free attenuations were analyzed by means of creation of ranges and obtaining amplitude-frequency characteristics of designs of a construction. Results of the offered technique and accuracy testify to introduction and its active application at inspection, monitoring and operation of construction constructions of Kazakhstan. The informative base about deformations of construction designs and its dynamic state will be a basis at the solution of technological tasks and drawing up the state standard and regulating documents in the field of health and safety, construction and geodesy.

UDC 624.072.7. KOZHAS A.K., BALTABAYEVA N., KAPBASSOVA A. **Defects and Damages in Construction of High-Rise Objects of Monolith Reinforced Concrete in Kazakhstan and Their Occurring Causes.**

There are analyzed the main defects and damages at construction of objects from monolithic reinforced concrete. The analysis of defects and damages of construction designs of buildings from monolithic reinforced concrete showed that generally a violation of technology of concrete works is the reason of their emergence; poor quality of mounting and construction works, deviations from the project. Insufficiently quality are the reasons: the lowered requirements to quality of construction; low qualification of builders; turnover of staff;

строителей; текучесть кадров; незаинтересованность исполнителей в качественном выполнении работ. Приведенные данные в работе основаны на отчетах и материалах последних лет НИИ КазМирр при обследовании технического состояния жилых комплексов «Гранд-Астана», «ЖК Орбита», уникального сооружения – Дворца спорта «Шабит». Необходимо отметить, что возведение высотных зданий является строительством высокой ответственности, требующим не только больших вложений, но и пристального внимания на всех стадиях строительства, привлечения квалифицированных специалистов и обеспечения качественного контроля.

УДК 624.131.54. УТЕНОВ Е.С., КУДАБАЕВ Д.А., ЖЕТПИСБАЕВ Н.А., МАЖЕНОВ А.А. **К совершенствованию существующих методов расчета осадок оснований зданий и сооружений.**

На основе обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований механизма взаимодействия фундамента с основанием предложена принципиально новая расчетная схема, базирующаяся на идее объемного сжатия грунта под действием наибольших главных нормальных напряжений, формирующих фактическую деформируемую зону основания фундамента. Потенциальные возможности предлагаемого метода расчета позволяют определить осадку фундамента без применения модуля деформации грунта, но с учетом локальных изменений сжимаемости и напряженного состояния грунтов в пределах активной зоны основания здания. При таком подходе можно решить сложные задачи, возникающие в ходе проектирования зданий в условиях существующей городской застройки. Сравнение результатов теоретических и экспериментальных данных показывает, что предлагаемая методика расчета осадок ленточных фундаментов отличается высокой достоверностью и универсальностью, в особенности при учете локальных изменений сжимаемости грунтов в пределах активной области оснований.

УДК 693.95. БАГИТОВА С.Ж., БАЙНАТОВ Ж.Б., ТАНЖАРИКОВ Б.К., СИСЕМБИНА К.С. **Методика расчета многоярусных каркасных зданий с диафрагмами жесткости.**

Статья посвящена статическому расчету диафрагмы жесткости высотных зданий с дверными проемами, при этом учтены податливости перемычек по формуле А.Р. Ржаницына. Получены эпюры нормальных напряжений в перемычках и в наиболее опасном сечении у оснований (обреза фундамента). При высокой податливости перемычек эпюра напряжений для обоих пилонов (стволов) имеет двузначные значения. При отсутствии податливости напряжения для обоих пилонов имеют форму трапеции, но разные знаки по всему сечению. При появлении трещины у опор перемычки расчетная схема диафрагмы представляется как отдельно стоящие стены, соединенные шарнирными стержнями (изгибная жесткость которых не учитывается). При жестком соединении перемычки со стенами сохраняется плоскость горизонтальных сечений, при этом появляются симметричные изгибающие моменты с разными знаками. У стен со среднежесткими перемычками над проемами уже нельзя предполагать сохранения плоскости горизонтальных сечений при деформации в пределах всей конструкции. Кроме того, здесь нельзя не учитывать изгибную жесткость, а также жесткость при сдвиге перемычек.

УДК 656.085. ПЕРНЕБЕКОВ С.С., УСИПБАЕВ

рылышылардың төмен біліктілігі; кадрлар ағымдығы; орындаушылардың жұмысты сапалы орындауға мүдделі еместігі болып табылады. Жұмыста келтірілген деректер «Гранд-Астана», «ЖК Орбита» тұрғын үй кешендерінің, бірегей үймерет – «Шабит» спорт сарайының техникалық күйін тексеру кезінде ҚҚДКИ ФЗИ соңғы жылдарының есептері мен материалдарында негізделген. Биіктік ғимараттарды тұрғызу көп салынымдарды ғана емес, сондай-ақ құрылыстың барлық кезеңінде қырағы назарды, білікті мамандарды шақыруды және сапалы бақылауды қамтамасыз етуді талап ететін жоғары жауапкершілік құрылысы болып табылатының атап өту керек.

ӨОЖ 624.131.54. УТЕНОВ Е.С., КУДАБАЕВ Д.А., ЖЕТПИСБАЕВ Н.А., МАЖЕНОВ А.А. **Ғимараттар мен үймереттердің табанының шөгуге есептеудің қолданыстағы әдістерін жетілдіруге.**

Іргетастың табанымен өзара әрекеттесу механизмін теориялық және эксперименттік зерттеу нәтижелерін жалпылау негізінде іргетас табанының нақты деформацияланатын аймағын қалыптастыратын ең үлкен басты қалыпты кернеулер әсерінен грунттың көлемді сығылу идеясына негізделетін принципті түрде жаңа есептік сұлба ұсынылды. Ұсынылатын есептеу әдісінің потенциалды мүмкіндіктері іргетастың шөгуге грунттың деформациядану модулін қолданбастан, бірақ грунттың сығылғыштығы мен кернеулі күйінің ғимарат табанының белсенді аймағы шектерінде жергілікті өзгеруін ескере отырып, анықтауға мүмкіндік береді. Осындай тәсіл кезінде қолданыстағы қала құрылысы жағдайларында ғимаратты жобалау барысында пайда болатын күрделі мәселелерді шешуге болады. Теориялық және эксперименттік деректер нәтижелерін салыстыру, таспалы іргетастардың шөгуге есептеуде ұсынылатын әдісте жоғары ақиқаттығымен және әмбебаптығымен, әсіресе табанының белсенді аймағы шектерінде грунттың сығылғыштығының жергілікті өзгеруін есепке алған кезде ерекшеленетінін көрсетеді.

ӨОЖ 693.95. БАҒЫТОВА С.Ж., БАЙНАТОВ Ж.Б., ТАНЖАРЫҚОВ Б.К., СИСЕМБИНА К.С. **Қаттылық диафрагмаларымен көп қабатты қаңқалы ғимараттарды есептеу әдістемесі.**

Мақала есік орны бар биік ғимараттардың қаттылық диафрагмасын статикалық есептеуге арналған және де А.Р. Ржаницын өрнегі бойынша маңдайша иілгіштіктері ескерілген. Маңдайшалардағы және табанның анағұрлым қауіпті қималардағы (іргетас жиегі) қалыпты кернеулердің эпюрасы алынды. Маңдайшалардың иілгіштігі жоғары болған кезде кернеу эпюрасы екі пилон (бағана) үшін де екі мағыналы мәнге ие болады. Иілгіштік болмаған кезде кернеу екі пилон үшін де трапеция түрінде болады, бірақ қималары бойынша белгілер әртүрлі болады. Маңдайша тіреулерінде жарық пайда болса, диафрагманың есептік сұлбасы топсалы өзекше арқылы қосылған жеке тұратын қабырғалар ретінде беріледі (иілім қаттылығы есепке алынбайды). Маңдайшалардың қабырғалармен жақсы қосылу кезінде горизонталь қималар жазықтығы сақталады және бұл ретте әртүрлі белгілері бар симметриялық иілетін мезеттер пайда болады. Қаттылығы орташа маңдайшаларда ойылған жерлер үстіне деформация кезінде барлық конструкция шегінде горизонталь қималар жазықтығының сақталуын шамалау мүмкін емес. Сонымен қатар, мұнда иілім қаттылығын, маңдайшалардың қозғалуы кезіндегі қаттылықты есепке алмау мүмкін емес.

ӨОЖ 656.085. ПЕРНЕБЕКОВ С.С., УСИПБАЕВ

disinterest of performers in high-quality performance of work. The data provided in the work are based on the reports and materials of the last-years scientific research of KAZMIRR when inspecting the technical condition of housing estates «Grand Astana», «DC Orbit», a unique construction – Shabyt Sports palace. It should be noted that the construction of high-rise buildings is the building of high responsibility demanding not only big investments, but also close attention at all stages of construction, involvement of the qualified experts and ensuring high-quality control.

UDC 624.131.54. UTENOV Ye.S., KUDABAYEV D.A., ZHETPISBAYEV N.A., MAZHENOV A.A. **Improving Live Methods of Designing Building and Structure Bases Settling.**

On the basis of generalization of results of theoretical and pilot studies of the mechanism of interaction of the base with the foundation there is suggested a principally new design scheme which is based on the idea of the volume compression of soil under the impact of the greatest main normal tension, forming the actual deformable zone of the subfoundation. Potential opportunities of the suggested method of design permit to define the foundation settling without the use of the module of deformation of soil, but taking into account local changes of compressibility and the soil tension within the active zone of the building base. With such an approach it is possible to solve the complex problems arising during designing buildings in the conditions of the existing city buildings. Comparison of the results of theoretical and experimental data shows that the suggested design procedure of the settling of the tape bases differs with high reliability and universality, in particular at the accounting of local changes of compressibility of soil within the active area of bases.

UDC 693.95. BAGITOVA S.Zh., BAINATOV Zh.B., TANZHARIKOV B.K., SISEMBINA K.S. **Methodology of Designing Multistorey Skeleton Buildings with Stiffening Diaphragms.**

The article deals with the static calculation of a diaphragm of rigidity of high-rise buildings with door apertures, a pliability of crossing points by the formula of A.R. Rzhanytsyn. There are obtained diagrams of normal stress at crossing points and in the most dangerous section at the bases (the foundation edge). At a high pliability of diagram of stress for both poles (trunks) has two-place values. In the absence of pliability stresses for both poles have a trapeze form, but different signs on all sections. At emergence of a crack at the crossing point support the design diagram of the diaphragm is submitted as the separate walls connected by hinged cores (which flexural rigidity isn't considered). At rigid connection of the crossing point with walls the plane of horizontal sections remains, thus there are symmetric bending moments with different signs. At walls with middle-rigid crossing points over the apertures it is impossible to assume preservations of the plane of horizontal sections at deformation within the entire design. Besides, here it is necessary to consider flexural rigidity, as well as rigidity at the crossing points shift.

UDC 656.085. PERNEBEKOV S.S., USSIPBAYEV

У.А., ШОЙБЕКОВ Б.Ж., БАЛАБЕКОВ З.А. **Определение основных видов дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей на территории Южно-Казахстанской области.**

Аварийность на автотранспорте наносит огромный физический и моральный ущерб обществу и отдельным гражданам. Чтобы эффективно бороться с этим явлением, необходима качественная статистика и глубокий анализ. Целью данного исследования было определение основных видов дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей. Нами было запланировано и проведено научное исследование по определению основных видов дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей. По результатам исследования были проанализированы три основных вида дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей, зарегистрированных на территории Южно-Казахстанской области Республики Казахстан.

УДК 338.242:332.1(574). ТЕН Н.В. **Состояние и проблемы становления инновационной системы Казахстана.**

Устойчивое развитие экономики в условиях глобализации во всех сферах жизни и растущей конкуренции может быть обеспечено в направлении индустриально-инновационного развития. Мировым опытом нарабатаны прямые и косвенные методы регулирования инновационной системы. Доминирующим среди косвенных методов является налоговое регулирование. К прямым методам стимулирования в развитых странах относятся государственное финансирование исследований, кредитование, субсидирование части процентных ставок по кредитам на НИОКР, государственные заказы. В зависимости от степени государственного регулирования процесса инновационного развития сложились четыре модели научно-технического развития промышленно-развитых стран. В Казахстане сформирована организационно-правовая, институциональная основа научно-технической политики. В настоящее время национальная инновационная система находится в состоянии становления. Существуют проблемы в активном ее развитии, к которым можно отнести недостаточные объемы финансирования НИОКР, проблемы мотивации бизнес-сектора в инновационной деятельности, отсутствие широкой сети учреждений, занимающихся трансфером наукоемких технологий.

УДК 003.3. ПОПОВА Л.А. **Сложные случаи учета курсовых разниц.**

В составе МСФО международный стандарт № 21 «Влияние изменений обменных курсов валют» определяет порядок признания операций, деноминированных в иностранной валюте. В Республике Казахстан среди бухгалтерского сообщества нет четкого понимания в части учета курсовых разниц по немонетарным статьям. Обобщая изложенные точки зрения, можно констатировать, что сложились два мнения. Первое – курсовые разницы по немонетарным активам вообще не признаются, и товары, по которым ранее произведена предоплата (аванс), приходуется по курсу на дату выплаченного аванса. Второе мнение – курсовые разницы по немонетарным статьям действительно не признаются, но только на отчетную дату. Неправильная трактовка требований МСФО № 21 и несоблюдение принципа начисления, являющегося основополагающим допущением при подготовке финансовой отчетности,

У.А., ШОЙБЕКОВ Б.Ж., БАЛАБЕКОВ З.А. **Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлерін анықтау.**

Автомобиль көлігіндегі апаттылық қоғам мен жеке азаматтарға үлкен мөлшердегі физикалық және моральдық шығындар алып келеді. Сонымен қатар, жүргізілген зерттеулер нәтижелерінде белгілі болғанындай жол-көлік оқиғаларында зардап шеккендер мен олардың жаңулары өмір сүру сапасының күрт төмендеуіне ұшырайды екен. Осы жағдаймен тиімді түрде күресу үшін жол-көлік оқиғаларын сапалы түрде талдау мен терең сараптау керек. Бұл зерттеулердің мақсаты жүк автомобильдерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлерін анықтау болатын. Біздің тарапымыздан жүк автомобильдерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары жоспарланды және жүргізілді. Зерттеулер нәтижесінде Қазақстан Республикасы Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының үш негізгі түрі талданды.

ӨОЖ 338.242:332.1(574). ТЕН Н.В. **Қазақстанның инновациялық жүйесінің қалыптасу жағдайы мен проблемалары.**

Өмірдің барлық салаларының жаһандануы мен үдемелі бәсекелестік жағдайында экономиканың тұрақты дамуы индустриялық-инновациялық даму бағытында қамтамасыз етілуі мүмкін. Әлемдік тәжірибе арқасында инновациялық жүйені реттеудің тура және жанама әдістері табылды. Жанама әдістер арасындағы басыңқысы салықтық реттеу болып табылады. Дамыған елдердегі ынталандырудың тура әдістеріне зерттеуді мемлекеттік қаржыландыру, несиелендіру, ФТК несиелерінің пайыздық мөлшерлемелерінің бір бөлігін қаражаттандыру, мемлекеттік тапсырыстар жатады. Инновациялық даму процесін мемлекеттік реттеу дәрежесіне байланысты өнеркәсіптік-дамыған елдердің ғылыми-техникалық дамуының төрт моделі қалыптасты. Қазақстанда ғылыми-техникалық саясаттың ұйымдық-құқықтық, институционалдық негізі жасалды. Қазіргі кезде ұлттық инновациялық жүйе қалыптасу кезінде. Оның белсенді дамуының проблемаларына ФТКӘ қаржыландырудың жеткіліксіз көлемін, инновациялық қызметтегі бизнес-секторды уәждемелеу проблемалары, ғылымды қажет ететін технологиялар трансферімен айналысатын мекемелердің ірі желісінің жоқтығы жатады.

ӨОЖ 003.3. ПОПОВА Л.А. **Курстық айырмашылықты есепке алудың күрделі жағдайлары.**

ҚЕХС құрамында № 21 «Валюталардың айырбастау курстарының өзгерістерінің әсері» халықаралық стандарты шетел валютасында деноминацияланған операциялардың танылу ретін анықтайды. Қазақстан Республикасында бухгалтер қауымдастығы арасында монетарлық емес бап бойынша курстық айырмашылықты есепке алу туралы нақты ұғым жоқ. Айтылған көзқарастарды жинақтай отырып, екі пікірдің қалыптасқандығын айтуға болады. Біріншісі – монетарлық емес активтер бойынша курстық айырмашылықтар мүлде танылмайды және бұрында алдын ала төлем енгізілген (аванс) тауарлар аванс төленген мерзімдегі курс бойынша кірістеледі. Екінші пікір – курстық айырмашылықтар монетарлық емес баптар бойынша мүлде танылмайды, бірақ тек есеп мерзіміне ғана. ҚЕХС № 21 талабын бұрыс түсіндірілуі және қаржы есебін дайындау кезінде негізге алынатын

U.A., SHOIBEKOV B.Zh., BALABEKOV Z.A. **Defining Main Types of Road-Transport Accidents with Autotrucks on South-Kazakhstan Region Territory.**

Accident rate on motor transport causes huge physical and moral damage to the society and certain citizens. To fight effectively against this phenomenon, the qualitative statistics and the deep analysis is necessary. The definition of main types of road accidents with participation of trucks was an objective of this research. We planned and conducted a scientific research on definition of main types of road and transport accidents with participation of trucks. By the results of the research three main types of road accidents with participation of the trucks registered in the territory of the Southern Kazakhstan area of the Republic of Kazakhstan were analyzed.

UDC 338.242:332.1(574). TEN N.V. **State and Problems of Kazakhstan Innovation System Establishment.**

The sustainable development of economy in the conditions of globalization in all spheres of life and the growing competition can be provided in the direction of industrial and innovative development. World experience acquired straight lines and indirect methods of regulation of innovative system. Among indirect methods tax regulation is dominating. Public financing of research, crediting, subsidizing of a part of interest rates for credits for research and development, the state orders belong to direct methods of stimulation in the developed countries. Depending on the extent of state regulation of the process of innovative development there were four models of scientific and technical development of the advanced industrial countries. In Kazakhstan the organizational and legal, institutional fundamentals of scientific and technical policy are developed. Now the national innovative system is in a condition of formation. There are problems in its active development to which it is possible to carry the insufficient amounts of financing of research and development, motivation problems of business - sectors in innovative activity, lack of a wide network of the establishments which are engaged in a transfer of science intensive technologies.

UDC 003.3. POPOVA L.A. **Complicated Cases of Exchange Gain Accounting.**

As a part of IFRS there is international standard No. 21 «Influence of changing exchange rates of currencies» that defines the order of recognition of the operations denominated in foreign currency. In the Republic of Kazakhstan among accounting community there is no clear understanding regarding the accounting of exchange differences under not monetary articles. Generalizing the stated points of view, it is possible to note that there were two opinions. The first one: exchange differences on not monetary assets are not admitted, and goods on which the advance payment is earlier made, are credited at the rate for date of the paid advance payment. The second opinion: exchange differences under not monetary articles are not really admitted, but only for the reporting date. The wrong treatment of the requirements of IFRS No. 21 and non-compliance with the principle of the charge which is a fundamental assumption in preparation of financial statements, involves

влечет за собой искажение финансовой и налоговой отчетности в республиканском масштабе.

УДК 338.24:658.15. ТУЛУПОВА С.А., ТАНЕКЕЕВА Г.Д. **Роль экономического анализа в управлении предприятием.**

Экономический анализ представляет собой выявление закономерностей из фактов экономической действительности. Характерной чертой экономического анализа является не только выявление тенденций и закономерностей функционирования и развития организации, резервов, упущенных возможностей, но и разработка практических предложений и рекомендаций по совершенствованию их деятельности. Значимость экономического анализа в управлении организацией, сложность исследуемых явлений и процессов определяют разнообразие научного аппарата. Маркетинговый подход предусматривает ориентацию экономического анализа на потребителя. Научная теория управления отличается многосложностью функций и элементов. В качестве слагаемых системы управления выступают: планирование, организация, регулирование (координация), стимулирование и контроль. А к основным принципам управления можно отнести - демократический подход, единоначалие и коллегиальность, индивидуальную ответственность, конкретность и оперативность руководства, объективность и научную обоснованность принимаемых решений.

УДК 338.33. ОСПАНОВ Д.Е. **Диверсификация производства как направление повышения финансовой устойчивости предприятия.**

Рассмотрены вопросы диверсификации производства как направления повышения финансовой устойчивости предприятия, повышения эффективности производства, увеличения прибыли, повышения экономических показателей и предотвращения банкротства. Эта тема актуальна и сегодня. Даны понятия и рассмотрены виды диверсификации производства. Выявлены факторы, влияющие на финансовую устойчивость предприятия. Показано, что диверсификация в рамках определенной группы отраслей позволяет компании более широко использовать накопленный опыт в сфере маркетинга, производственных технологий и т.п., а следовательно, увеличивать конкурентные преимущества диверсифицируемых подразделений. Отмечено, что предприятие, после диверсификации получит возможность выйти на новый рынок сбыта, модифицирует производственные мощности, получит квалифицированные кадры.

УДК 621.313. БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В. **Структурно – параметрическая оптимизация электропривода горизонтального петлевого устройства листопркатного стана (часть 3).**

Рассмотрены характерные особенности электромеханической системы горизонтального петлевого устройства. Обоснована необходимость разработки адекватной математической модели. Предложены системы уравнений, описывающих заполненное и пустое петлевое устройство. Рассмотрены структурные схемы для обоих случаев. Проведено исследование системы в ППП MATLAB. Приведены графики изменения упругих моментов. Полученные математические модели и схемы будут использованы для исследования динамических процессов в электромеханической системе петлевого устройства.

УДК 519.6:681.518. КАН О.А., ЖОЛМАГАМБЕ-

жорамалдар болып табылатын есептеу принциптерін сақтамау республикалық деңгейдегі қаржы және салық есеп-қисабының бұрмалануын туындатады.

ӨОЖ 338.24:658.15. ТҰЛЫПОВА С.А., ТАНЕКЕЕВА Г.Д. **Кәсіпорынды басқарудағы экономикалық талдаудың ролі.**

Экономикалық талдау экономикалық қызмет фактілерінен заңдылықтарды анықтау болып табылады. Экономикалық талдауға тән белгі ұйымдардың қызмет атқаруы мен дамуының, резервтердің, жіберілген мүмкіндіктердің үрдістері мен заңдылықтарын анықтау ғана емес, сондай-ақ, олардың қызметін жетілдіру бойынша практикалық ұсыныстар мен ұсынымдарды әзірлеу болып есептеледі. Ұйымдарды басқарудағы экономикалық талдаудың маңыздылығы зерттелетін құбылыстар мен процестердің күрделілігі ғылыми аппараттың алуандығын алдын ала анықтайды. Маркетингтік тәсілдеме экономикалық талдаудың тұтынушыға деген бағдарын қарастырады. Басқарудың ғылыми теориясы функциялары мен элементтерінің көп буындылығымен ерекшеленеді. Басқарудың қосымша жүйесі ретінде жоспарлау, ұйымдастыру, реттеу (бағдарлау), уәждемелеу және бақылау аталады. Ал басқарудың негізгі принциптеріне демократиялық тәсілдемені, дара басшылықты және алқалылықты, жеке жауапкершілікті, нақтылықты және басшылық шапшаңдығын, объективтілікті және қабылданатын шешімдердің ғылыми негізділігін атауға болады.

ӨОЖ 338.33. ОСПАНОВ Д.Е. **Өндірісті әртараптандыру кәсіпорынның қаржы тұрақтылығын арттыру бағыты ретінде.**

Өндірісті әртараптандыру сұрақтары кәсіпорынның қаржы тұрақтылығын арттыру, өндіріс тиімділігін арттыру, табысты көбейту, экономикалық көрсеткіштерді көтеру және банкроттықтың алдын алу бағыты ретінде қаралды. Бұл мәселе бүгін де өзекті. Өндірісті әртараптандыру ұғымы беріліп, түрлері қаралды. Кәсіпорынның қаржы тұрақтылығына әсер ететін факторлар анықталды. Белгілі бір салалар тобы аясында әртараптандыру компанияларға маркетинг, өндірістік технологиялар және т.б. салалардағы жинақталған тәжірибені кеңінен пайдалануға, сәйкесінше, әртараптандырылатын бөлімшелердің бәсекелестік басымдықтарын арттыруға мүмкіндік береді. Кәсіпорын әртараптандырылғаннан кейін жаңа өтім нарығына шығу, өндірістік қуаттылығын түрлендіру, білікті кадрларды алу мүмкіндігіне қол жеткізетіндігі көрсетілген.

ӨОЖ 621.313. БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В. **Қаңылтыр илемдеу орнағының горизонталь ілмектік құрылғысының электржетегін құрылымдық-параметрлік оңтайландыру (3 бөлім).**

Горизонталь ілмектік құрылғысының электромеханикалық жүйелерінің сипатты ерекшеліктері қарастырылған. Барабар математикалық модель әзірлемесінің қажеттілігі негізделді. Толтырылған және бос ілмектік құрылғыны сипаттайтын теңдеу жүйелері ұсынылды. Екі жағдайға да арналған құрылымдық сұлбалар қаралған. MATLAB ҚБП жүйелеріне зерттеу жүргізілді. Серпінді мезеттердің өзгеру графигі берілген. Алынған математикалық модельдер мен сұлбалар ілмектік құрылғының электромеханикалық жүйесіндегі динамикалық процестерді зерттеу үшін пайдаланылады.

ӨОЖ 519.6:681.518. КАН О.А., ЖОЛМАГАМБЕ-

a distortion of financial and tax statements in the republican scale.

UDC 338.24:658.15. TULUPOVA S.A., TANEKEYEVA G.D. **Economic Analysis Role in Enterprise Management.**

The economic analysis represents the detection of regularities from the facts of economic reality. Characteristic feature of the economic analysis is not only identification of tendencies and regularities of functioning and development of the organization, the reserves, the missed opportunities, but also development of practical offers and recommendations about improvement of their activity. The importance of the economic analysis in management of the organization, complexity of the studied phenomena and processes predetermine a variety of the scientific device. Marketing approach provides orientation of the economic analysis to the consumer. The scientific theory of management differs in multi-complexity of functions and elements. As composed control systems there act: planning, organization, regulation (coordination), stimulation and control. And it is possible to refer to the basic principles of management - democratic approach, one-man management and collective nature, individual responsibility, concreteness and efficiency of management, objectivity and scientific validity of made decisions.

UDC 338.33. OSPANOV D.Ye. **Production Diversification as Trend of Enterprise Financial Stability Increase.**

There are considered the matters of diversification of production as the trends of increasing financial stability of an enterprise, increasing the production efficiency, increasing incomes, increasing economic indicators and bankruptcy prevention. This subject is urgent nowadays. There are given the concepts and types of diversification of the production. The factors influencing financial stability of the enterprise are revealed. It is shown that diversification within a certain group of branches permits the company to make use more widely of the saved up experience in the sphere of marketing, production technologies, etc. and consequently, to increase competitive advantages of diversifiable divisions. It is noted that an enterprise, after diversification will have an opportunity to enter a new sales market, modifies capacities, will obtain a qualified personnel.

UDC 621.313. BREIDO I.V., KUNTUSH Ye.V. **Structural-Parametric Optimization of Electric Drive for Sheet Mill Horizontal Loooper (Part 3).**

There are considered characteristics of electromechanical system of the horizontal loopback device. The need of developing an adequate mathematical model is proved. There are suggested the systems of equations describing the filled and empty loopback device. Block diagrams for both cases are considered. There has been carried out a system study in PPP MATLAB. The schedules of changing the elastic moments are provided. The obtained mathematical models and schemes will be used for studying the dynamic processes in electromechanical system of the loopback device.

UDC 519.6:681.518. KAN O.A., ZHOLMAGAMBE-

ТОВ Н.Р., АКИМБЕКОВА Н.Н., ЖОЛМАГАМБЕТОВА Б.Р. **Минимизация логических функций.**

Рассматриваются вопросы минимизации формул булевых функций. Рассмотрен алгоритм приведения формул булевых функций к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ). Рассмотрены примеры приведения логических функций к ДНФ. Предложен алгоритм приведения формул булевых функций к минимальной ДНФ. Рассмотрен пример нахождения минимальной ДНФ булевой функции заданной таблицей значений. Для нахождения минимальной ДНФ использован алгоритм Квайна-Мак-Класки. Полученная логическая функция допускает наиболее простую физическую реализацию с наименьшим числом элементов.

УДК 621.313. БРЕЙДО И.В., СИВЕРСКАЯ Т.И. **Влияние разброса параметров электрических машин на многодвигательный частотно-управляемый асинхронный электропривод.**

Проведен анализ влияния параметров машины на изменение механических характеристик с короткозамкнутым ротором. Приведена математическая модель асинхронного двигателя. Построены механические характеристики асинхронного двигателя при разбросе параметров машины. Исследована имитационная модель взаимосвязанного двухдвигательного электропривода с векторной системой управления и жесткой механической связью с учетом зазорообразования. Проведены имитационные исследования с использованием пакета прикладных программ MATLAB. Построены переходные процессы изменения скорости во взаимосвязанном двухдвигательном электроприводе при расхождении параметров двигателей. Выявлены причины дисбаланса в динамических режимах.

УДК 621.34.001.572. ЮЩЕНКО О.А. **Разработка системы автоматического регулирования электропривода активного ролика линии непрерывного горячего цинкования.**

Рассматриваются особенности разработки имитационной модели системы автоматического регулирования электропривода активного ролика линии непрерывного горячего цинкования. В качестве приводного двигателя активного ролика применен асинхронный двигатель с частотным управлением. Момент статического сопротивления к валу двигателя этого ролика является величина, пропорциональная рассогласованию фактического и заданного натяжения. Приближенный расчет переходных процессов в асинхронном двигателе возможен по упрощенной модели. САР активного ролика работает в режиме регулятора тока. Приводятся результаты имитационного моделирования. Разработанные математические модели и структурные схемы предназначены для исследования динамических процессов, происходящих в полосе во время остановки головной части линии, с целью стабилизации натяжения.

УДК 004.9. ЭТТЕЛЬ В.А., БАРТОСИК Ф.М., ФОМИЧЕВА Е.К., СИНКЕВИЧ Н.Н. **Тестер для обучающихся: недостатки в защите и меры по их устранению.**

В настоящее время информационные технологии вошли во все отрасли производства, науки и экономики. ЭВМ применяются в учебном процессе при обучении студентов практически всех специальностей: это проведение различных видов занятий и оценка знаний. Программы-тестеры, используемые при оценке знаний студентов, не всегда являются надежными в плане безопасности. Для обеспечения объективности и достовер-

БЕТОВ Н.Р., ӘКІМБЕКОВА Н.Н., ЖОЛМАФАМБЕТОВА Б.Р. **Логикалық функцияларды минимумдау.**

Бульдік функциялар өрнегін минимумдау сұрақтары қаралады. Бульдік функция өрнектерін дизъюнктивті қалыпты түрге (ДҚТ) келтіру алгоритмі қарастырылады. Бульдік функция өрнектерін ДҚТ келтіру мысалдары қаралған. Бульдік функция өрнектерін минимум ДҚТ келтіру алгоритмі ұсынылған. Берілген мәндер кестесі арқылы бульдік функциялардың минимум ДҚТ табу мысалы қарастырылған. Минимум ДҚТ табу үшін Квайн-Мак-Класки алгоритмі пайдаланылды. Алынған логикалық функция элементтер саны аз қарапайым физикалық орындауға жол береді.

ӨОЖ 621.313. БРЕЙДО И.В., СИВЕРСКАЯ Т.И. **Электр машиналардың параметрлерін әдепкі қалпына келтірудің көп қозғалтқышты жиілікті-басқарылатын асинхронды электржетекке әсері.**

Машина параметрлерінің қысқа тұйықталған роторлы механикалық сипаттамалардың өзгеруіне әсерінің талдауы жасалды. Асинхронды қозғалтқыштың математикалық моделі берілген. Машина параметрлерін әдепкі қалпына келтіру кезінде асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары құрастырылған. Саңылаудың пайда болуына есепке ала отырып, векторлы басқару жүйесі бар және қатаң механикалық байланысы бар өзара байланысты екі қозғалтқышты электр жетектің имитациялық моделі зерттелді. MATLAB ҚБП пайдалану арқылы имитациялық зерттеулер жүргізілді. Қозғалтқыш параметрлерін айыру кезінде өзара байланысты екі қозғалтқышты электр жетектегі жылдамдықтың өзгеруінің ауыспалы процесі құрылған. Динамикалық режимдердегі үйлесімсіздік себептері анықталған.

ӨОЖ 621.34.001.572. ЮЩЕНКО О.А. **Үздіксіз ыстық мырыштау сызығының белсенді аунақшасының электр жетегін автоматтық реттеу жүйелерін әзірлеу.**

Үздіксіз ыстық мырыштау сызығының белсенді аунақшасының электр жетегін автоматтық реттеу жүйелерінің имитациялық модельдерін әзірлеу ерекшеліктері қарастырылады. Белсенді аунақшаның жетек қозғалтқышы ретінде жиілікпен басқарылатын асинхронды қозғалтқыш қолданылған. Осы аунақша қозғалтқышының білігіне берілетін статикалық кедергі мезеті нақты және берілген кернеудің қиыспауына пропорционал шама болып табылады. Асинхронды қозғалтқыштағы ауыспалы процестердің жуықталған есебі оңайлатылған модель бойынша мүмкін. Белсенді аунақшаның АРЖ ток реттегіш режимінде жұмыс істейді. Имитациялық модельдеу нәтижелері берілген. Келіруді тұрақтандыру мақсатында сызықтың бас бөлігінің тоқтау сәтінде орын алатын динамикалық процестерді зерттеуге арналған математикалық модельдер мен құрылымдық сұлбалар әзірленген.

ӨОЖ 004.9. ЭТТЕЛЬ В.А., БАРТОСИК Ф.М., ФОМИЧЕВА Е.К., СИНКЕВИЧ Н.Н. **Оқушыларға арналған тестер: қорғау кемшіліктері және оларды жоюға арналған шаралар.**

Қазіргі таңда ақпараттық технологиялар өндірістің, ғылымның және экономиканың барлық салаларына енген. ЭЕМ іс жүзінде барлық мамандықтың студенттерін оқыту кезінде оқу процесінде қолданылады: бұл әртүрлі сабақтар өткізу және білімді бағалау. Студенттердің білімін бағалау кезінде қолданылатын тестер-бағдарламалар қауіпсіздік тұрғысынан әрдайым сенімді бола бермейді. Тестілеу ке-

BETOV N.R., AKIMBEKOVA N.N., ZHOLMAGAMBETOVA B.R. **Logical Functions Minimization.**

There are considered the issues minimization of formulas of Boolean functions are considered. The algorithm of reduction of Boolean functions formulas to the disjunctive normal form (DNF) is considered. Examples of reduction of logical functions to DNF are reviewed. The algorithm of reduction of Boolean functions formulas to the minimum DNF is offered. An example of finding the minimum DNF of Boolean function is reviewed by the set table of values. For finding the minimum DNF the algorithm of Quine-Mac-Claski is used. The obtained logical function permits the simplest physical realization with the smallest number of elements.

UDC 621.313. BREIDO I.V., SIVERSKAYA T.I. **Electric Machines Parameters Spread Impact on Multi-Engine Frequency-Controlled Asynchronous Electric Drive.**

There is carried out the analysis of impact of parameters on changing mechanical characteristics of the machines with a short-circuited rotor. The mathematical model of the asynchronous engine is given. Mechanical characteristics of the asynchronous engine are constructed at dispersion of parameters of the machine. The imitating model of the mutually coherent two-engine electric drive with a vector control system and rigid mechanical communication taking into account space-forming is investigated. Imitating research with the use of the package of the applied MATLAB programs are conducted. Transients of changing the speed in the mutually coherent two-engine electric drive are constructed at a divergence of parameters of engines. The imbalance reasons in dynamic modes are established.

UDC 621.34.001.572. YUSHCHENKO O.A. **Developing System of Automatic Controlling Electric Drive of Active Roller of Continuous Hot Zinc Plating Line.**

There are considered the features of developing an imitating model of system for automatic regulation of the electric drive of an active roller of the line of continuous hot galvanizing. As the driving engine of the active roller there is used an asynchronous engine with frequency management. The moment of static resistance to the shaft of the engine of this roller is the size proportional to the mismatch of the actual and set tension. Approximate calculation of transients in the asynchronous engine is possible on the simplified model. SAC of the active roller works in the mode of the regulator of current. The results of imitating modeling are given. The developed mathematical models and block diagrams are intended for studying the dynamic processes happening in a strip during a stop of head part of the line, for the purpose of tension stabilization.

UDC 004.9. ETTTEL V.A., BARTOSSIK F.M., FOMICHOVA Ye.K., SINKEVICH N.N. **Tester for Students: Drawbacks of Protection and Measures for their Eliminating.**

At present information technologies are included into all branches of production, science and economy. Computers are used in the educational process when training students practically all specialties: carrying out different types of classes and assessment of knowledge. The programs testers used in the assessment of students' knowledge are not always reliable in respect of safety. For ensuring the objectivity and reliability of the results obtained in testing,

ности результатов, полученных при тестировании, должна быть обеспечена реализация следующих мероприятий: защита ключей правильных ответов тестового материала от несанкционированного доступа к ним студентов; блокировка применения «электронных» шпаргалок; и в случае сетевого компьютерного тестирования – защита сервера от атак с целью подлога результатов тестирования.

УДК 622.03(574.31). АЙТПАЕВА А.Р., КРЯЖЕВА Т.В. **Характер распределения пород кровли разрабатываемых угольных пластов  $k_{10}$  и  $k_{12}$  шахты им. Т. Кузубаева.**

Статья посвящена вопросам изучения управления кровлей угольных пластов. Исследуется распределение горных пород Карагандинского угольного бассейна, расположенного в средней части восточного бассейна р.Нуры. В геологическом строении района принимают участие осадочные породы, представленные алевролитами, аргиллитами, песчаниками. Они выполняют кровлю и подошву разрабатываемых угольных пластов. Переслаивание и чередование различных литотипов пород характеризуют их устойчивость. Управление кровлей пластов имеет большое значение при разработке угольных месторождений.

УДК 669.056. ЖЕТЕСОВА Г.С., БУЛАТОВ Д.Ж. **Исследование трудно обрабатываемых материалов с использованием электро-технологии.**

Рассмотрено исследование обработки труднообрабатываемых материалов с использованием электротехнологии. Из всех методов электротехнологии, применяемых при обработке металлов, наибольшее применение нашли электроконтактная, электрохимическая, плазменная, ультразвуковая обработки и обработка с индукционным нагревом. Для серийного производства на операциях точения, резьбонарезания и сверления при обработке титановых и вольфрамовых сплавов целесообразно применение электрохимического и ультразвукового метода обработки либо их совокупность. Эти методы не требуют больших капитальных вложений, срок окупаемости не превышает 1 года и обеспечивают повышение производительности в 2-3 раза. При электрохимическом точении с подводом в зону резания большого тока ( $J=500, 600A$ ) наблюдается понижение стойкости резца в результате уменьшения значения коэффициента формоустойчивости режущей кромки. Анализ результатов электрохимического точения спецстали позволил прийти к заключению, что указанный метод достаточно эффективен (стойкость резца увеличивается в  $2\div 2,5$  по сравнению с холодным точением) и может быть использован в промышленности для обработки стали.

УДК 681.518.5. НИКОЛАЕВА Н.С. **Система технической диагностики.**

Для решения задач диагностики и прогнозирования технического состояния исследуемых материалов и узлов спутниковой аппаратуры наиболее перспективным является использование искусственных нейронных сетей. Нейронные сети наилучшим образом проявляют себя там, где имеется большое количество входных данных, между которыми существуют неявные взаимосвязи и закономерности. Они помогают учитывать нелинейные зависимости, что актуально для систем диагностики и прогнозирования. Своевременное обнаружение неисправностей, контроль за состоянием объекта, прогнозирование развития износа позволит уменьшить простои и улучшить работоспособность как отдельного узла, так и объекта в целом. Рассматриваются трудности, возни-

зінде алынған нәтижелердің объективтілігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін келесі шаралар іске асырылуы керек: тест материалының дұрыс жауаптарының кілттерін студенттердің рұқсат етілмеген қол жеткізуінен қорғау; «электронды» шпаргалканың қолданылуын шектеу; желілік компьютерлік тестілеу жағдайында – серверді тестілеу нәтижелерін қолдан жасау мақсатындағы шабуылдардан қорғау.

ӨОЖ 622.03(574.31). АЙТПАЕВА А.Р., КРЯЖЕВА Т.В. **Түзембаев атындағы шахтада өндірілетін  $k_{10}$  және  $k_{12}$  көмір қаттары жабындары жыныстарының бөліну сипаттамалары.**

Мақала көмір қаттары жабындарын басқару сұрақтарына арналған. Нұра өзенінің батыс бассейнінің орта бөлігінде орналасқан Қарағанды көмір бассейнінің тау жыныстарын бөлу зерттеледі. Ауданның геологиялық құрылымы алевролиттар, аргиллиттар, құмдақтар түріндегі шөгінді жыныстардан тұрады. Олар өндірілетін көмір қаттарының жабыны мен етегін орындайды. Жыныстардың әртүрлі литотиптерінің қатталуы мен кезектесуі олардың орнықтылығын сипаттайды. Қат жабындарын басқару көмір кен орындарын өндіру кезінде үлкен маңызға ие.

ӨОЖ 669.056. ЖЕТЕСОВА Г.С., БОЛАТОВ Д.Ж. **Электротехнологияны пайдалану арқылы қиын өңделетін материалдарды зерттеу.**

Электротехнологияны пайдалану арқылы қиын өңделетін материалдарды зерттеу қарастырылды. Металдарды өңдеу кезінде қолданылатын барлық электротехнология әдістерінің ішінен электробайланыстық, электромеханикалық, плазмалық, ультрадыбыстық өңдеу және индукциялық қыздыру арқылы өңдеу көп қолданылады. Сериялық өндіріс үшін титан және вольфрам қорытпаларды өңдеу кезінде жану, бұранда жасау және бұрғылау операцияларында электромеханикалық және ультрадыбыстық өңдеу әдістерін немесе олардың қосындысын қолданған жөн. Бұл әдістер үлкен капиталдық салымдарды қажет етпейді, өтелімдік мерзімі 1 жылдан аспайды және өнімділікті 2-3 есеге арттырады. Үлкен токпен ( $J=500, 600A$ ) кесу аймағына жеткізу арқылы электромеханикалық жану кезінде кескіш төзімділігінің кесілетін жиектің форма тұрақтылығы коэффициентінің мәнінің азаюы нәтижесінде төмендеуі байқалады. Арнайы болатты электромеханикалық жану нәтижелерінің талдауы аталған әдіс тиімді (жонғыр төзімділігі суық қайраумен салыстырғанда  $2\div 2,5$  артады) деп тұжырымдауға себеп болды және өнеркәсіпте болатты өңдеу үшін пайдалануға болады.

ӨОЖ 681.518.5. НИКОЛАЕВА Н.С. **Техникалық диагностика жүйесі.**

Спутник аппаратурасының зерттелетін материалдары мен тораптарының техникалық күйін диагностикалау және болжамдау мәселелерін шешу үшін жасанды нейрондық желілерді пайдалану анағұрлым үмітті болып табылады. Нейрондық желілер араларында күңгірт өзара байланыстары мен заңдылықтары бар кіріс мәліметтерінің үлкен көлемі бар жерлерде өздерін жақсы жағынан көрсетеді. Олар диагностика мен болжау жүйелері үшін өзекті болып табылатын сызықтық емес тәуелділікті есептеуге септігін тигізеді. Ақауларды уақытында анықтау, объектінің жағдайын бақылау, тозуды болжамдау іркілестер азайтуға және жеке тораппен қатар, жалпы объектінің жұмысқа қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді. Ақауларды диагностикалау жүйелерін құру кезінде туындайтын қиын-

there must be provided realization of the following actions: protection of keys of the correct answers of the a testing material against an unauthorized access of students; blocking the use of «electronic» cribs; and in case of network computer testing – protection of the server against attacks for the purpose of forgery of the results of testing.

UDC 622.03(574.31). AITPAYEVA A.R., KRYAZHEVA T.V. **Character of Distribution Developed  $k_{10}$  and  $k_{12}$  Seams Roof Rocks at T. Kuzembayev Mine.**

The article deals with the studying of the coal layers roof control. The distribution of rocks of the Karaganda coal basin of the east pool of the Nura river located in a middle part is investigated. The sedimentary rocks presented by siltstone, soapstone, sandstones take part in the geological structure of the area. They carry out a roof and a sole of developed coal layers. Stratification and alternation of various lithotypes of rocks characterize their stability. The layers roof control is of great importance when developing coal fields.

UDC 669.056. ZHETESSOVA G.S., BULATOV D.Zh. **Studying Hard-to-Machine Materials Using Electric Technology.**

There is considered studying the processing of hardly machined materials with electric technology use. From all methods of electric technology used in the processing of metals, the greatest application was found by electric contact, electromechanical, plasma, ultrasonic processing and processing with induction heating. For a mass production on operations of turning, thread cutting and drilling when processing titanic and tungsten alloys expediently application of an electromechanical and ultrasonic method of processing or their set. These methods do not demand for big capital investments, the payback period doesn't exceed 1 year and provides productivity increase by 2-3 times. At electromechanical turning with a supplying high currents to the zone of cutting ( $J=500, 600A$ ) there is observed the cutter fall of firmness as a result of reducing the value of coefficient of the shape stability of the cutting edge. The analysis of the results of electromechanical turning of special steel permitted to come to the conclusion that the specified method is rather efficient (firmness of the cutter increases  $2\div 2.5$  times in comparison with cold turning) and it can be used in industry for steel processing.

UDC 681.518.5. NIKOLAYEVA N.S. **System of Technical Diagnostics.**

For the solution of problems of diagnostics and forecasting of technical condition of studied materials and knots of the satellite equipment the most perspective is the use of artificial neural networks. Neural networks in the best way prove where there is a large number of entrance data between which there are implicit interrelations and regularities. They help to consider nonlinear dependences that are urgent for diagnostics and forecasting systems. Timely detection of malfunctions, controlling the condition of objects, forecasting the development of wear will permit reduce idle times and to improve working capacity both of separate knots and objects as a whole. The difficulties arising at developing the systems of diagnostics of malfunctions are considered, classification of refusals in components of system and structure

кающие при построении систем диагностики неисправностей, дается классификация отказов в компонентах системы и структура аналитической модели диагностики отказов. Приведены основные задачи, возникающие при создании нейросетевых алгоритмов, а также принципы построения системы диагностики спутниковой аппаратуры. Данная система позволит оптимизировать ремонтные работы путём перехода на ремонт по фактическому состоянию спутниковой аппаратуры.

УДК 622.271. НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. **Маркшейдеры Казахстана на международной арене.**

В сентябре 2013 г. в Аахене (Германия) прошел конгресс Международного союза маркшейдеров. В конгрессе приняли участие 485 делегатов из 30 стран мира. В конгрессе приняли участие сотрудники кафедры маркшейдерского дела и геодезии во главе с профессором Ф. Низаметдиновым. Состоялось заседание президиума, на котором единогласно было принято решение провести в 2017 году, в год проведения EXPO «Энергия будущего», на базе КарГТУ рабочую встречу членов Международного Союза маркшейдеров. В период проведения конгресса состоялось заседание Президиума международного союза маркшейдеров, где члены нашей делегации также выступили с несколькими докладами: о современном состоянии маркшейдерских служб горных предприятий Казахстана и как осваиваются новые месторождения и дорабатываются старые в Центральном Казахстане.

дықтар қарастырылады, жүйе компоненттеріндегі тоқтап қалу жіктелімі және тоқтап қалуларды диагностикалаудың аналитикалық модельдерінің құрылымы беріледі. Нейрожелілік алгоритмдерді құру кезінде туындайтын негізгі мәселелер, сондай-ақ, спутниктік аппаратураны диагностикалау жүйесін құру принциптері берілген. Бұл жүйе жөндеу жұмыстарын спутниктік аппаратураның нақты жағдайы бойынша жөндеуге ауысу арқылы оңтайландыруға мүмкіндік береді.

ӘОЖ 622.271. НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТӨЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. **Қазақстан маркшейдерлері әлемдік аренада.**

2013 жылы қыркүйекте Аахенде (Германия) Халықаралық маркшейдерлер одағының конгресі өтті. Конгреске әлемнің 30 елінен 485 делегат қатысты. Конгресте профессор Ф. Низаметдинов бастаған маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасының қызметкерлері қатысты. 2017 жылы – EXPO «Болашақ энергиясы» көрмесі өтетін жылы ҚарМТУ базасында Халықаралық маркшейдерлер одағы мүшелерінің жұмыс бабындағы кездесуін өткізу келісімі қабылданған президиум отырысы өтті. Конгресте біздің делегация мүшелері Қазақстанның тау-кен кәсіпорындарының маркшейдерлік қызметінің қазіргі жағдайы мен Орталық Қазақстандағы жаңа кен орындары қалай игеріліп жатқандығы туралы бірнеше баяндама оқыды.

of analytical model of problem diagnostics is given. The main objectives arising in the developing of neural network algorithms, as well as the principles of developing a system of diagnostics of the satellite equipment are given. This system will permit to optimize repair work by transition to repair on an actual state of the satellite equipment.

UDC 622.271. NIZAMETDINOV F.K., TOLEUBEKOVA Zh.Z., MOSER D.V. **Kazakhstan Surveyors at International Arena.**

In September, 2013 in Aachen (Germany) there was held the congress of the International union of surveyors. 485 delegates took part in the congress from 30 countries of the world. The staff of the chair of surveying and geodesy headed by professor F. Nizametdinov took part in the congress. There took place a meeting of presidium at which the decision to hold in 2017, in a year of carrying out EXPO «Energy of the Future», on the basis of KSTU, a working meeting of the members of the International Union of surveyors was unanimously made. During carrying out the congress there took place a meeting of Presidium of the international union of surveyors where members of our delegation also made several reports, a current state of surveying services of mining enterprises of Kazakhstan and how there are developed new fields and old are finished in Central Kazakhstan.



## Информационное сообщение

Республиканский научно-технический журнал «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского государственного технического университета входит в перечень изданий, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов диссертаций.

Результаты реформы высшей школы и системы научной аттестации в Республике Казахстан, основанные на трехуровневой системе образования, в соответствии с принципами организации Болонского процесса: академической мобильностью, международным обменом, дублированным образованием, множественностью траекторий обучения бакалавров, магистров и PhD-докторантов, развитием системы дистанционного образования, положительно влияют на все сферы жизни университета, в том числе и на содержание статей в журнале.

Проблемы высшей школы в рамках Болонского процесса, инновационное развитие профессионального образования на базе специализированных программно-аппаратных комплексов и телекоммуникационных средств, с последующим созданием систем дистанционного образования, не ограниченных в географических границах, стали платформой, объединяющей ученых и преподавателей высших учебных заведений Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Примерами являются международные контакты ученых, преподавателей, студентов, магистрантов и докторантов с коллегами из России, Германии, Чехии, Японии, Китая и других стран, участие КарГТУ в международных программах «Синергия», «ТЕМПУС», УШОС.

Практический опыт получения дублированного образования в магистратуре КарГТУ и институте МЭИ-Festo (по специальности «Автоматизация и управление») получен в процессе реализации программы «Синергия». В Национальном исследовательском университете «МЭИ» и Уральском федеральном университете им. первого Президента РФ Ельцина Б.Н. прошло семестровое обучение магистрантов кафедры АПП университета по программе УШОС.

Известные в Республике Казахстан, в СНГ и дальнем зарубежье ученые университета приступили к подготовке PhD-докторантов:

в области геотехнологий и безопасности жизнедеятельности: академик НАН РК Газалиев А.М, профессора Дрижд Н.А., Портнов В.С., Низаметдинов Ф.К., Исабек Т.К., Ибраев М.К., Серых В.И.;

в области металлургии и машиностроения: профессора Исагулов А.З., Жетесова Г.С., Готов Б.Н., Николаев Ю.А.;

в области строительства, транспорта и экономики: профессора Байджанов Д.О., Бакиров Ж.Б., Малыбаев С.К., Кадыров А.С., Ахметжанов Б.А., Стеблякова Л.П.;

в области автоматизации и электроэнергетики: профессора Брейдо И.В., Фешин Б.Н.;

в области проблем высшей школы: профессора Егоров В.В., Пак Ю.Н.

Своими научными достижениями и публикациями, культурой и инновационной направленностью статей, публикуемых в журнале на момент его становления и в настоящее время, ученые университета помогли журналу приобрести новое качество.

АО «Национальный центр научно-технической информации» определил импакт-фактор научного журнала «Университет еңбектері – Труды университета» за 2010 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,092. Для дальнейшего повышения рейтинга журнала выпускается англоязычная версия, доступная широкому кругу ученых в электронном, а в последующем и твердом вариантах.

В настоящее время не формально, а фактически существует триединая форма языка представляемых статей на казахском, русском или английском языках.

Основная тематическая направленность журнала определена в публикации материалов по следующим разделам:

1. Проблемы высшей школы.
2. Машиностроение. Металлургия.
3. Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности.
4. Строительство. Транспорт. Экономика.
5. Автоматика. Энергетика. Информатика. Управление.
6. Научные сообщения.

Собственник журнала: Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ) Министерства образования и науки Республики Казахстан» (г. Караганда).

Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны СНГ.

Почтовый адрес КарГТУ: 100027 г. Караганда, Бульвар Мира, 56,

тел: (8-7212)-56-51-92; факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год – ежеквартально.

Адрес редакции:

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 107, ответственный секретарь редакционного совета журнала «Университет еңбектері – Труды университета» д.т.н., профессор кафедры АПП КарГТУ Фешин Борис Николаевич.

E-mail: b.feshin@kstu.kz, bfeshin@mail.ru

Тел.: (8-7212)-56-53-25

## *Правила оформления и представления статей*

Статья представляется в редакцию в двух экземплярах, указывается индекс УДК, приводится аннотация на русском, казахском и английском языках. Статья, распечатанная в 2 (двух) экземплярах, дополняется резюме содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов (но не словосочетаний), сведениями об авторах. Распечатанные статьи не возвращаются. Все файлы записываются на CD-диск, прикладывается квитанция об оплате за статью (можно оплачивать сразу несколько статей) в банке ЦентрКредит, на счет КарГТУ, указанный ниже. Полный комплект сдаётся в Редакционно-издательский отдел КарГТУ (IV корп., ауд. 208). Объем статьи не должен быть менее 6-ти и не более 10 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через один интервал, с одной стороны бумаги форматом А4, поля со всех сторон по 2 см, страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word 2003, 2007 шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисуночном тексте. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в последующем изложении.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word 97, Word 2003, Word 2007, т.е. CDR, JPG, PCD, TIF, BMP. Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (кегель) 14. Рисунки должны быть хорошего качества. Для таблиц рекомендуется шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегель) 14.

Формулы должны быть набраны в формуляторе MathType или Equation. В статье не должно быть сложных и громоздких формул и уравнений, особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Все сокращения и условные обозначения в формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в системе СИ, названия иностранных фирм, их продуктов и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

Список литературы (только органически связанной со статьей, не более 7) составляется в порядке цитирования и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно [1, 2]. Авторские свидетельства в списке литературы оформляются следующим образом: номер а.с., название, год и № «Бюллетеня изобретений».

В конце статьи следует указывать название организации, где выполнена работа, контактный телефон, факс и адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана всеми авторами с указанием ученой степени, служебного и домашнего адресов и телефонов. Публикация неверно оформленных статей задерживается.

Статья должна носить авторский характер, т.е. принадлежать лично автору или группе авторов, причем количество последних не должно быть более пяти. В одном номере журнала может быть напечатано не более одной статьи одного автора. В исключительных случаях, по решению редакционного совета, может быть опубликовано более одной статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать экспериментальными данными или результатами имитационного моделирования.

Статья должна иметь законченный характер, то есть в ней рекомендуется отобразить кратко историю рассматриваемого вопроса, поставить задачу, определить методiku ее решения, привести результаты решения задачи, сделать выводы и заключение, привести список литературы. Не допускается использование в статьях фрагментов текстов, рисунков или графиков из работ других авторов (или из Internet) без ссылки на них.

Статья направляется на рецензию одному из членов редакционного совета журнала и при положительном результате будет опубликована в порядке очереди (обычно в ближайшем или следующем номере журнала).

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 1800 тг. с получением одного экземпляра в руки. Если количество авторов в одной статье 2 и более человек, то оплата за публикацию производится не менее двух экземпляров номера.

Адрес редакции:

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 107, ответственный секретарь редакционного совета журнала «Университет еңбектері – Труды университета», д.т.н., профессор кафедры АПП КарГТУ Фешин Борис Николаевич.

E-mail: b.feshin@kstu.kz, bfeshin@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-53-25

**Реквизиты КарГТУ:**

**РГП на ПХВ КарГТУ**

**Расчетный счет: Карагандинский филиал АО Банк ЦентрКредит БИН 000240004524**

**ИИК KZ63856000000147366**

**БИК KСJBKZKX**

**РНН 301700030344**

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ      ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА  
2014. № 1. 143 с.

№ 1351-ж тіркеу куәлігін 2000 жылдың 4 шілдесінде Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігі берген

Регистрационное свидетельство № 1351-ж от 04.07.2000 года выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан

Әдеби редакторлар — Литературные редакторы  
**Р.С. Искакова, К.К. Сагадиева, Б.А. Асылбекова**

Аудармашылар — Переводчики  
**Д.С. Байменова, Н.М. Драк**

Компьютерлік ажарлау және беттеу — Компьютерный дизайн и верстка  
**М.М. Утебаев, У.Е. Алтайбаева**

---

Жарыққа шыққан күні	28.03.2014	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	18,0	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	73	Заказ
Индексі	74379	Индекс
Келісімді баға		Цена договорная

---

E-mail редакции: rio\_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета  
Адрес типографии и редакции: 100027, г. Караганда, б. Мира, 56.