

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – НЕФТЕГАЗОВОМУ РЕГИОНУ**

*Материалы  
Международной научно-практической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых*

Том III

*Машиностроение, материаловедение*

*Совершенствование технологии сооружения скважин,  
бурение нефтегазопромысловых объектов*

*Методы неразрушающего контроля и диагностики*

*Метрология, стандартизация и управление качеством*

Тюмень  
ТИУ  
2018

УДК 622.32  
ББК 72  
Н 76

Ответственный редактор:  
кандидат технических наук, доцент П. В. Евтин

Редакционная коллегия:  
Д. В. Пяльченков (зам. ответственного редактора), И. М. Ковенский,  
Е. В. Паникаровский, К. Р. Муратов, Е. В. Артамонов

Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы  
Н 76 Международной научно-практической конференции / отв. ред.  
П. В. Евтин. – Тюмень: ТИУ, 2018.  
Том III. – 285 с.  
ISBN 978-5-9961-1716-1 (*т. 3*)  
ISBN 978-5-9961-1713-0 (*общ.*)

В издании опубликованы статьи и доклады, представленные на Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в которых изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов.

В состав третьего тома вошли материалы работы секций: «Машиностроение, материаловедение», «Совершенствование технологии сооружения скважин, бурение нефтегазопромысловых объектов», «Методы неразрушающего контроля и диагностики», «Метрология, стандартизация и управление качеством».

Издание предназначено для научных, социально-гуманитарных и инженерно-технических работников, а также аспирантов и студентов технических и гуманитарных вузов.

УДК 622.32  
ББК 72

ISBN 978-5-9961-1716-1 (*т. 3*)  
ISBN 978-5-9961-1713-0 (*общ.*)

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тюменский индустриальный  
университет», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «Машиностроение, материаловедение» .....	11
<b>Классификация видов стружки</b> .....	11
<i>Абрамова Е.С.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Процесс стружкообразования при резании металлов</b> .....	13
<i>Абрамова Е.С.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Исследование структуры и свойств сварного соединения, полученного дугоконтактным методом</b> .....	15
<i>Андреев О.А.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>3D-принтер как перспективный помощник в создании сборного металлорежущего инструмента</b> .....	18
<i>Артамонов Е.В., Васильев Д.В., Зырянов В.А.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Проблемы двигателей с турбонаддувом и их решения</b> .....	21
<i>Бабушкин А.Б., Кожобаев М.М., Замякин М.А.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Изучение полиморфизма на примере олова</b> .....	24
<i>Белопахов Е.В., Кулемина А.А.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Состояние машиностроительного комплекса РФ</b> .....	25
<i>Богданов А.В.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка режущего элемента установки вихревого течения</b> .....	27
<i>Васильев Д.В., Зырянов В.А., Штин А.С.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Развитие робототехники в России</b> .....	30
<i>Гвинджилия Г.С.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Классификация режущего инструмента как основа баз данных</b> .....	33
<i>Головко А.Н.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Набережночелнинский институт (филиал), г. Набережные Челны	
<b>Определение величины давления в гидросистеме мехатронного модуля гидропресса программным способом</b> .....	36
<i>Гончаров А.А. Юсупова Э.М.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Пути решения компенсации деформации при обработке резанием</b> .....	39
<i>Горяинова А.В.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.	
<b>Люминофоры красного свечения на основе серосодержащих соединений европия</b> .....	40
<i>Денисенко Ю.Г.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка установки для производства древесно-полимерного композита</b> .....	43
<i>Ефимова К.О.</i> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Интерполяционный метод моделирования количественного состава фаз при исследовании фильтрационно-емкостных свойств керна .....</b>	<b>46</b>
<i>Захарцев А.А., Юсупова Э.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка технического решения эффективной конструкции монолитной полиуретановой деки вальцедекового станка СВУ-2 .....</b>	<b>49</b>
<i>Зыкин П.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Оценка эффективности технологического процесса наплавки ножа бульдозера ленточным электродом .....</b>	<b>52</b>
<i>Зырянов М.И., Копысов Г.А., Кожин М.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Автоматизация процесса закаливания фигурного паза на стволе механического пакера 3 ПМС .....</b>	<b>55</b>
<i>Зюкова Е.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Дополнительный узел крепления плашечного превентора .....</b>	<b>57</b>
<i>Ильясов И.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Клапанные узлы объемных насосов.....</b>	<b>60</b>
<i>Камалов Д.Р., Латыпов Д.А., Сатаев В.Ф.</i>	
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа	
<b>Проблемы промышленной автоматизации в России.....</b>	<b>62</b>
<i>Канивец М.С. Девятков Д.С. Перминов В.О.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Аргодуговая сварка композиционных материалов системы АI-B жаровой трубы камеры сгорания летательного аппарата .....</b>	<b>64</b>
<i>Канюков А.В., Галинский А.А., Рябков А.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Оценка соответствия материала заданным критериям качества .....</b>	<b>67</b>
<i>Катайцева М.С., Калинин А.Е.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Анализ зерносушильной техники и разработка вакуумной энергосберегающей зерносушилки.....</b>	<b>69</b>
<i>Коновалов А.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Обработка металлов: давление .....</b>	<b>71</b>
<i>Крячко А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Конструкция сборной фрезы с усеченными круглыми сменными пластинами для обработки ротора ВЗД .....</b>	<b>73</b>
<i>Кудряшова С.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Паровой двигатель-генератор как альтернативный источник электрической энергии .....</b>	<b>76</b>
<i>Кузьмин М.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Проведение внутреннего аудита СМК на предприятии.....</b>	<b>77</b>
<i>Лопухина А.А., Остапенко М.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Структурные изменения материала-основы при нанесении покрытий методом лазерной наплавки.....</b>	<b>79</b>
<i>Мезенцева О.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Ингибиторная защита трубопроводов от коррозии .....</b>	<b>82</b>
<i>Мичий С.С., Кулемина А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Буровое долото с расположением вооружения на шарошке по винтовой линии....</b>	<b>83</b>
<i>Некрасов Р.Ю., Губенко А.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Изготовление полипропиленовых труб и оборудование необходимое для их производства .....</b>	<b>86</b>
<i>Никитенко Я.Ф.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Целесообразность применения светодиодных ламп на производстве.....</b>	<b>88</b>
<i>Петрушина Е.А.</i>	
Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень	
<b>Газовая закалка. Достоинства и недостатки использования.....</b>	<b>90</b>
<i>Позднякова В.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Работа с претензиями от потребителей на предприятии .....</b>	<b>93</b>
<i>Попова М.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Роль процедуры входного контроля продукции на предприятии.....</b>	<b>95</b>
<i>Попова М.А., Остапенко М.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Удовлетворенность потребителей как фактор повышения качества образовательного, научного и сопутствующих процессов.....</b>	<b>96</b>
<i>Попова М.А., Остапенко М.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>К вопросу экономической эффективности технологии импульсной лазерной шовной сварки сильфона запорного клапана DN-10.....</b>	<b>98</b>
<i>Потапов А.Г., Галинский А.А., Копысов А.Г.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Роль промышленности Тюменского региона в годы Великой Отечественной Войны .....</b>	<b>101</b>
<i>Родин С.С., Хазеев Н.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Металлические сплавы с памятью формы.....</b>	<b>103</b>
<i>Салихов А.Д., Кулемина А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Обзор технологий сварки типового узла водопровода из ПВХ труб в цеховых условиях .....</b>	<b>104</b>
<i>Сапожников Д.В., Галинский А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Перспективы развития отечественного автомобилестроения.....</b>	<b>108</b>
<i>Серебренников М.И., Колбеева Л.С., Лукица Б.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Сверхскоростное тонкое точение инструментами из СТМ на станках.....</b>	<b>110</b>
<i>Смирнов И.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Влияние температуры отпуска стали Ст 3 на размер зерен и внутренние напряжения .....</b>	<b>113</b>
<i>Соколов Р.А., Венедиктов А.Н., Нерадовский Д.Ф.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Мероприятия по улучшению метрологического обеспечения испытания продукции на предприятии.....</b>	<b>116</b>
<i>Стражинский А.И., Никитина О.В.</i>	
Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень	
<b>Сравнительный анализ долговечности материалов трубных подогревателей.....</b>	<b>119</b>
<i>Сыромятникова А.А., Плеханов В.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Анализ существующих методов нагрева инструментальных твердых сплавов ...</b>	<b>122</b>
<i>Тверяков А.М., Штин А.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.	
<b>Конечно-элементное моделирование воздействия составляющих силы резания на объект, подлежащий металлообработке .....</b>	<b>124</b>
<i>Темпель Ю.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Развитие станкостроения в Российской Федерации .....</b>	<b>127</b>
<i>Темпель О.А., Кухарева Я.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Численное и математическое моделирование, как средства обеспечения качества поверхности детали.....</b>	<b>129</b>
<i>Темпель Ю.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Диагностический анализ неисправностей станков с ЧПУ .....</b>	<b>131</b>
<i>Толмачева Л.А., Кокорин И.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Снижение затрат времени при изготовлении погружных электродвигателей .....</b>	<b>133</b>
<i>Толмачева Е.К.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Сплавы для изготовления нагруженных валов.....</b>	<b>134</b>
<i>Угрюмова А.В., Плеханов В.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Поиск путей повышения износостойкости сплава чугуна при ремонте засыпного лотка доменной печи с применением наплавочной ленты ПЛ-НП 450Х20Б7М7В2Ф Б-У (ПЛ-АН 179-1).....</b>	<b>136</b>
<i>Фомин В.О., Галинский А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Тенденции развития промышленной робототехники.....</b>	<b>140</b>
<i>Хазимуллин Д.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Зависимость типологии элементного стружкообразования от деформационного процесса.....</b>	<b>142</b>
<i>Хамзин Р.Р., Васильев Д.В., Чернышов М.О.</i>	
Тюменский индустриальный университет г. Тюмень	
<b>Зависимость механических свойств металлов от изменения кратности образцов при испытаниях на растяжение .....</b>	<b>145</b>
<i>Хызов А.А.<sup>1</sup>, Скутин П.С.<sup>2</sup></i>	
<sup>1</sup> Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; <sup>2</sup> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Изучение причин коррозионного разрушения газотрубопровода .....</b>	<b>147</b>
<i>Чаугарова Л.З.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Перспективные методы очистки сточных вод гальванических производств от шестивалентного хрома .....</b>	<b>150</b>
<i>Шмидт В.В., Мартюк Д.Р.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка инновационного подхода к производству древесно-полимерного композита.....</b>	<b>152</b>
<i>Шнейдер М.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Развитие беспилотных летательных аппаратов .....</b>	<b>155</b>
<i>Юрлов И.Д.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка и проектирование программно-управляемого модуля гидропресса лабораторного оборудования для исследования.....</b>	<b>156</b>
<i>Ядрышников А.И., Юсупова Э.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>СЕКЦИЯ «Совершенствование технологии сооружения скважин, бурение нефтегазопромысловых объектов».....</b>	<b>160</b>
<b>Подводный буровой комплекс для освоения нефтегазовых месторождений шельфа арктических морей России .....</b>	<b>160</b>
<i>Абсалямова В.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Анализ применяемых в настоящее время жидкостей глушения скважин.....</b>	<b>162</b>
<i>Бакирова А.Д., Шаляпин Д.В.</i>	
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург	
<b>Дизельный подогреватель бурового раствора «YUKON» для работы со смесительными системами в зимнее время .....</b>	<b>165</b>
<i>Кусиев И.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка технологии изоляции притока пластовых вод в скважинах с горизонтальным окончанием .....</b>	<b>166</b>
<i>Леонтьев Д.С., Цилибин В.В., Булыгин Д.Е.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Разработка технологии ликвидации конуса подошвенных вод с использованием установки «непрерывная труба» .....</b>	<b>169</b>
<i>Леонтьев Д.С., Богданов Ф.В., Васильев А.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Циркуляционный клапан.....</b>	<b>171</b>
<i>Леонтьев Д.С., Федоровская В.А., Комаров М.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Анализ испытания осинского горизонта в поисково-оценочной скважине Непско-Ботубинской антеклизы.....</b>	<b>173</b>
<i>Спирина О.В., Шкряба И.Т.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Результаты применения бурового раствора BARADRIL-N™ на примерах Ванкорского и Кошильского месторождений .....</b>	<b>176</b>
<i>Халидуллин Р.И., Петренко А.Л., Ташкалов Э.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Анализ применения облегченных буровых растворов в пластах с аномально-низкими пластовыми давлениями .....</b>	<b>178</b>
<i>Шаляпин Д.В., Бакирова А.Д.</i>	
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург	
<b>СЕКЦИЯ «Методы неразрушающего контроля и диагностики».....</b>	<b>181</b>
<b>Изучение механических свойств стали СтЗсп5 при различных видах термической обработки с помощью сигнала акустической эмиссии.....</b>	<b>181</b>
<i>Ельцова С.М., Мухаматуллин Р.З., Смирнов Н.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Геотехнический мониторинг: цели и задачи, необходимое оборудование .....</b>	<b>183</b>
<i>Илькив В.Р.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Вибродиагностирование зарождающихся и развитых дефектов.....</b>	<b>186</b>
<i>Колбасин Д.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Контроль качества сварки и сварных соединений, как один из важных показателей надежности металлоконструкций.....</b>	<b>188</b>
<i>Королева А.В.</i>	
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва	
<b>Георадиолокация в исследованиях объектов строительства ТЭК.....</b>	<b>191</b>
<i>Новохатин В.В., Блохина Н.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Применение электромагнитных методов контроля и вейвлет-анализа для исследования физико-механических свойств высоколегированной нержавеющей стали при переменных нагрузках .....</b>	<b>193</b>
<i>Смирнов Н. А., Мухаматуллин Р.З., Ельцова С.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Исследование анизотропии коэрцитивной силы стальных пластинчатых образцов круглой и прямоугольной формы.....</b>	<b>196</b>
<i>Соколов Р.А., Кулак С.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Контроль предела прочности конструкционной углеродистой стали Ст 3 с различной температурой отпуска по релаксационной коэрцитивной силе.....</b>	<b>199</b>
<i>Соколов Р.А., Тихонов К.В., Проботюк В.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Определение влажности глинистых грунтов при помощи георадарного зондирования .....</b>	<b>201</b>
<i>Фоминцев Д.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>СЕКЦИЯ «Метрология, стандартизация и управление качеством».....</b>	<b>204</b>
<b>Маркировка степени защиты оболочки от попадания пыли и влаги (IP).....</b>	<b>204</b>
<i>Альмикаев С.Л.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация в машиностроении .....</b>	<b>206</b>
<i>Андрианов К.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.	
<b>Стандартизация в нефтегазовом комплексе.....</b>	<b>208</b>
<i>Баранова В.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	



<b>Проблемы метрологии в лабораторной медицине.</b> .....	<b>211</b>
<i>Белоногова Е.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация в нефтегазовом комплексе</b> .....	<b>212</b>
<i>Береговая А.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Военная метрология и военно-промышленный комплекс</b> .....	<b>214</b>
<i>Бородулина Е.В., Гафурова М.А</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Совершенствование принципов органа по сертификации в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017</b> .....	<b>217</b>
<i>Василега Н.А., Василега Д.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Значение стандартизации в современном мире</b> .....	<b>219</b>
<i>Гайкина А.В., Демакова С.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Выявление несоответствий в системе стандартизации геологоразведочных работ</b> .....	<b>221</b>
<i>Доманина Е.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация управления инновационной деятельностью</b> .....	<b>223</b>
<i>Залетов А.Д.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.	
<b>Градуировка, калибровка и поверка геофизической аппаратуры</b> .....	<b>225</b>
<i>Зернина Ю.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Роль стандартизации при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в Арктике</b> .....	<b>228</b>
<i>Кинжетаева А.А.</i>	
Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень	
<b>Стандартизация в нефтегазовом комплексе</b> .....	<b>231</b>
<i>Космогорова А.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация и управление качеством продукции предприятия</b> .....	<b>233</b>
<i>Левкин Д.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Влияние темперамента на работу с потребителем.</b> .....	<b>236</b>
<i>Логинова Е.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Классификации потребителя в СМК</b> .....	<b>238</b>
<i>Логинова Е.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Методология QFD</b> .....	<b>241</b>
<i>Логинова Е.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Медицинское оборудование в здравоохранении</b> .....	<b>243</b>
<i>Луцик Л.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Удовлетворённость потребителей как фактор повышения качества образовательного, научного и сопутствующих процессов</b> .....	<b>246</b>
<i>Медведева А.Р.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

<b>Внедрение системы менеджмента качества в ВУЗе .....</b>	<b>248</b>
<i>Назарова В.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Что такое средства измерения? .....</b>	<b>251</b>
<i>Неплашов И.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация и метрология в спорте. ....</b>	<b>254</b>
<i>Одинаева К.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>GMP в России .....</b>	<b>256</b>
<i>Псаломщиков И.В., Остапенко М.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Определение уровня нормативной документации вуза .....</b>	<b>259</b>
<i>Пятилетова Д.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Роль стандартизации и спортивной метрологии в спорте.....</b>	<b>261</b>
<i>Ромашев Я.О.</i>	
Тюменский индустриальный институт, г. Тюмень	
<b>Применение галогенного анализатора влагосодержания для определения влажности песчаного грунта по ГОСТ 5180-2015.....</b>	<b>263</b>
<i>Русанова А.Д.</i>	
Омский государственный технический университет, г. Омск	
<b>Оценка показателей качества зерна после шелушения .....</b>	<b>266</b>
<i>Темпель О.А., Кухарева Я.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Что такое метрологическая экспертиза?.....</b>	<b>268</b>
<i>Хабарова. Е.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Средства измерения в машиностроении .....</b>	<b>270</b>
<i>Цепилов Д.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Стандартизация в танцах .....</b>	<b>273</b>
<i>Шевчук К.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Определение метрологических характеристик импульсного генератора .....</b>	<b>275</b>
<i>Штарнова О.В.<sup>1</sup>, Паздников О.В.<sup>2</sup></i>	
<sup>1</sup> Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; <sup>2</sup> ФБУ «Тюменский ЦСМ», г. Тюмень	
<b>Стандартизация в сфере информационных технологий .....</b>	<b>277</b>
<i>Юрченко М.А., Рудных Е.А, Николаева Н.Е.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Внедрение программного обеспечения по метрологическому учёту средств измерений на предприятии ООО «Тюмень Водоканал».....</b>	<b>280</b>
<i>Яковлева Д.Т.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
<b>Biometrics as a syatem of principles of ecology and metrology .....</b>	<b>283</b>
<i>Torlopova L. Y.</i>	
Industrial University of Tyumen, Tyumen	

## СЕКЦИЯ «Машиностроение, материаловедение»

### Классификация видов стружки

*Абрамова Е.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Для успешного внедрения стружколомания в конкретных условиях обработки следует установить требования, которые должны предъявляться к форме и размерам стружки.

В настоящее время не выработаны еще достаточно четкие и полные критерии для оценки формы и размеров стружки, обеспечивающие возможности рационального отвода.

ГОСТ 2787-54 на металлы черные вторичные (шихтовые) предусматривает использование стружки в виде брикетов, пакетов из завитков длиной не более 100 мм, а длиной до 200 мм лишь в количестве не более 3% по весу. В шихте для доменных печей допускается стружка длиной не более 200 мм в количестве 10% по весу.

При оценке форм и размеров стружки можно руководствоваться следующими основными критериями [1, 2]:

- а) обеспечения безопасных условий работы станочника;
- б) удобства в работе (по степени разбрасывания);
- в) влияния на износ режущего инструмента;
- г) влияния на вибрации и усилия резания;
- д) влияния на качество и точность обработанной поверхности;
- е) транспортабельности и занимаемого объема;
- ж) пригодности для вторичной переработки.

Рассмотрим, какие типы стружек наиболее полно удовлетворяют этим критериям.

Стружка в виде сплошной ленты. Из стружек, имеющих вид сплошной ленты, указанным требованиям более полно удовлетворяют короткие или слегка изогнутые стружки длиной до 15 мм. Остальные виды лентообразной стружки не обеспечивают безопасность работы станочника, удобство в работе, транспортабельность и пригодность для вторичной переработки.

«Вьюн». Из данной группы стружек перечисленным требованиям полнее других удовлетворяют стружки в виде отдельных завитков и короткие стружки, образующиеся при завивании вокруг оси, параллельной основной плоскости, а также отдельные витки стружки, образующейся при завивании вокруг оси, перпендикулярной к основной плоскости [3, 4].

Стружки, образующиеся при завивании вокруг оси, расположенной под углом к основной плоскости, приводят к выкрашиванию режущей кромки. Это резко снижает стойкость резцов особенно при работе с переменным припуском (глубиной резания).

Длинные стружки, образующиеся при завивании вокруг оси, перпендикулярной к основной плоскости, могут явиться причиной травматизма.

Стружка спиральная. Стружки в виде плоской и конической спиралей наиболее приемлемы при механической обработке, деталей. При наличии этого вида стружки процесс резания протекает нормально, стойкость резцов удовлетворительная, вибрации и отжимы не наблюдаются, стружка не очень разбрасывается в процессе обработки.

Дробленая стружка. Она не полностью обеспечивает безопасные условия труда, но хорошо транспортируется, занимает минимальный объем и не требует дополнительного дробления. Наличие ее создает известные неудобства в работе, так как требуется применение защитных щитков. Стружки размером менее половины одного завитка зачастую приводят к значительному увеличению усилий резания и возникновению вибраций.

Можно считать, что наиболее полно требованию рационального отвода при механической обработке удовлетворяют лентообразные стружки длиной до 15 мм, стружки в виде отдельных завитков спирали или более половины одного завитка, а также спиральные и «вьюн» диаметром до 30 мм и длиной до 100 мм с плотной упаковкой, образующиеся при завивании вокруг оси, параллельной основной плоскости.

Приведенные виды стружки и требования не являются исчерпывающими, однако они могут помочь при определении форм и размеров стружек, удовлетворяющих рациональному отводу.

#### Библиографический список

1. Васин, С. А. Стружкодробление при точении. / С. А. Васин, В. В. Иванов – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2001. – 151 с.
2. Артамонов, Е. В. Метод формирования условий максимальной обрабатываемости жаропрочных материалов путем высокотемпературного охрупчивания при резании: учебное пособие / Е. В. Артамонов, Д. В. Васильев, В. В. Киреев, М. Х. Утешев – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2016. – 191 с.
3. Vasil'ev, D. V. Determining the optimal cutting speed in turning by composite cutters on the basis of the chip. / E. V. Artamonov, D. V. Vasil'ev // Russian Engineering Research. – 2014. – Volume 34, Issue 6. – pp. 404-405.
4. Vasil'ev, D. V. Extending Life of Replaceable cutting plates in composite tools / E. V. Artamonov, M. O. Chernyshov, T. E. Pomigalova, D. V. Vasil'ev // Russian Engineering Research. – 2015. – Volume 35, Issue 1. – pp. 61-63.

Научный руководитель: Васильев Д.В., канд. техн. наук, доцент.

## Процесс стружкообразования при резании металлов

*Абрамова Е.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Обеспечение заданных форм и размеров деталей при обработке резанием достигается путем снятия режущим инструментом слоя металла – припуска. Срезанный металл называется стружкой.

Процесс резания – сложный физический процесс, при котором возникают большие деформации срезаемого слоя, наклеп обработанной поверхности, износ режущего инструмента и другие явления.

Образование металлической стружки происходит под воздействием режущего инструмента на срезаемый слой благодаря относительному движению обрабатываемой детали и режущего инструмента. Подлежащий снятию слой металла деформируется и отделяется от основной массы и, уже в виде стружки, перемещается по передней грани режущего инструмента.

Факторы, влияющие на форму и размеры стружек, можно разделить на две основные группы: естественные и искусственные [1].

К первым относятся режимы резания, параметры заточки режущего инструмента с плоскими гранями, износ режущего инструмента и др.

Ко вторым факторам относятся такие специальные устройства, которые придают стружке необходимое завивание и направление и обуславливают формы и размеры стружек.

Рассмотрим кратко влияние естественных факторов на вид образующейся стружки [2].

Большое влияние оказывает скорость резания. При скоростном точении резцами с плоской передней гранью в подавляющем большинстве случаев образуется лентообразная стружка, или «путанка».

При работе со скоростями резания, допускаемыми инструментом из быстрорежущей стали, особенно при работе с малыми подачами, может наблюдаться та или иная степень завивания спирали. Влияние скорости резания на форму стружки очень сложно и сказывается главным образом в изменении характеров деформации прирезцового слоя и наростообразования на передней грани резца.

Характер завивания стружки зависит также от степени, усадки стружки по ширине.

На форму и размеры образующейся стружки, особенно при работе на низких скоростях, оказывают влияние передний угол, угол наклона главной режущей кромки, углы в плане резца, состав смазочно-охлаждающих жидкостей, толщина и ширина срезаемого слоя и другие факторы процесса резания [3, 4].

Так, чем меньше передний угол и меньше толщина среза, тем больше завирается стружка. Чем больше ширина среза, тем больше разница скоростей на периферии стружки и у обработанной поверхности. Из-за этого

стружка отклоняется в сторону обработанной поверхности и отходит в направлении, обратном направлению подачи. Еще в большей степени стружка будет направляться в сторону обработанной поверхности при наличии положительного угла наклона главной режущей кромки. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей способствует уменьшению радиуса заворачивания витка стружки.

Один из факторов, существенно влияющих на форму и размеры стружки – характер износа режущего инструмента.

Наиболее часто встречающиеся виды износа – износ по задним поверхностям и образование лунки на передней грани.

При работе твердосплавными резцами наиболее характерным является износ по задней грани, при работе быстрорежущими резцами – износ по передней грани в виде лунки.

Форма и размеры стружки при обработке деталей зависят от размеров лунки износа на передней грани.

Наблюдения за работой быстрорежущего резца с плоской передней гранью показывают, что в начале работы образуется стружка в виде сплошной ленты [5].

Через некоторый промежуток времени стружка приобретает форму «вьюна» неограниченной длины, с последующим уменьшением диаметра витка и шага.

В дальнейшем стружка «вьюн» получается в виде отдельных сравнительно коротких частей длиной до 100 мм, и вплоть до полного износа инструмента стружка имеет вид спирали (рисунок 1).

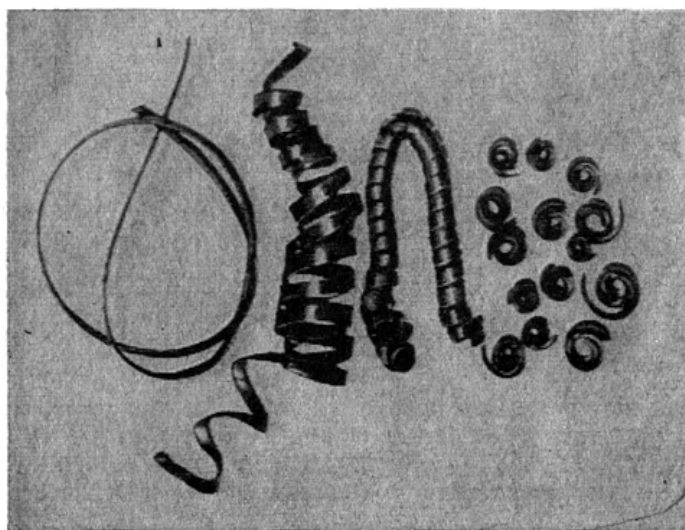


Рисунок 1. Характер изменения форм и размеров стружки по мере развития лунки износа

Изменение формы стружки в процессе обработки связано с изменением характера износа лунки – глубины, ширины и профиля ее дна, который во время обработки все время увеличивается. Та или иная степень износа

лунки, следовательно, и характер стружки, зависят от режима резания и свойств обрабатываемого материала. Так, с увеличением скорости резания период «приработки» резца, обуславливающий образование стружки в виде плоской спирали, уменьшается. При одних и тех же размерах, лунки износа у более вязкой стали стружка имеет большие диаметр и шаг витков [6].

Попытки учитывать только естественные факторы для получения стружек требуемых формы и размеров наталкиваются на большие трудности, связанные со сложностью влияния отдельных факторов и ограниченными возможностями использования их.

Поэтому для получения стружек необходимой формы и длины, особенно при скоростном точении, применяют искусственные методы – специальные виды заточек режущего инструмента и различные устройства.

#### Библиографический список

1. Васин, С. А. Стружкодробление при точении / С. А. Васин, В. В. Иванов – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2001. – 151 с.

2. Артамонов, Е. В. Метод формирования условий максимальной обрабатываемости жаропрочных материалов путем высокотемпературного охрупчивания при резании: учебное пособие / Е. В. Артамонов, Д. В. Васильев, В. В. Киреев, М. Х. Утешев – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ. – 2016. – 191 с.

3. Гольдшмидт, М. Г. Деформации и напряжения при резании металлов / М. Г. Гольдшмидт – Томск: ЗТТ. – 2001. – 180 с.

4. Резников, А. Н. Тепловые процессы в технологических системах / А. Н. Резников, Л. А. Резников – М.: Машиностроение. – 1990. – 288 с.

5. Нодельман, М. О. Высокопроизводительное точение / М. О. Нодельман – Челябинск Южно-Уральское книжное издательство. – 1967. – 125 с.

6. Vasil'ev, D. V. Determining the optimal cutting speed in turning by composite cutters on the basis of the chip / E. V. Artamonov, D. V. Vasil'ev // Russian Engineering Research. – 2014. – Volume 34, Issue 6. – pp. 404-405.

Научный руководитель: Васильев Д.В., канд. техн. наук, доцент.

#### **Исследование структуры и свойств сварного соединения, полученного дугоконтактным методом**

*Андреев О.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В связи с бурным развитием нефтяной, газовой и химической промышленности в нашей стране ежегодно сооружаются тысячи километров магистральных газо- и нефтепроводов и монтируются десятки тысяч километров технологических трубопроводов.

Сварка — одна из ведущих операций трубопроводного строительства, во многом определяющая эксплуатационную надежность сооружения и темпы строительного-монтажных работ. При сварке труб все большее применение находит дугоконтактная сварка, где дуга, управляемая магнитным полем, оплавляет стыкуемые торцы труб, которые, при достижении сварочного жара, сжимаются как при стыковой контактной сварке, образуя сварное соединение.

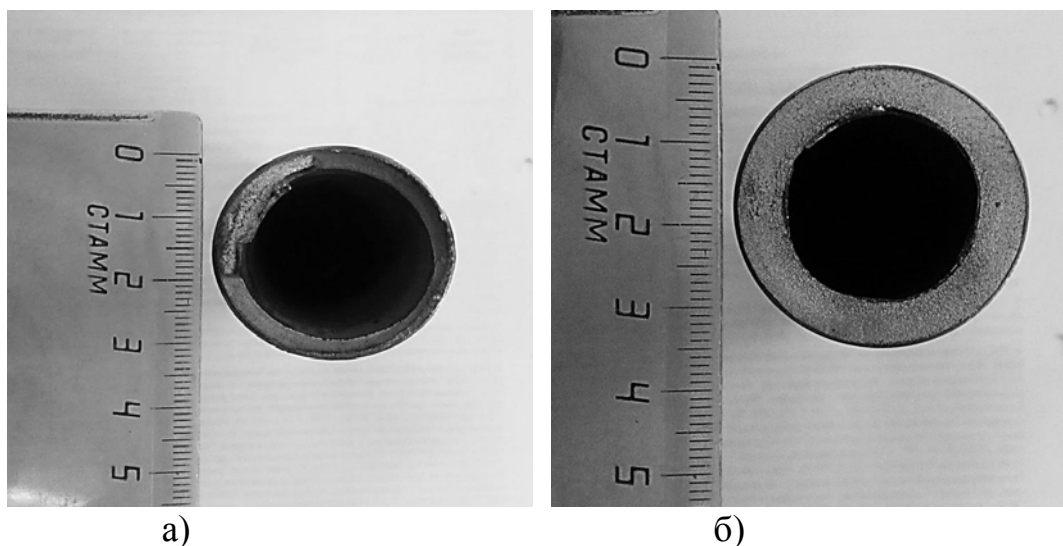
В условиях эксплуатации бывают случаи хрупкого разрушения труб по стыку сварного соединения, полученного дугоконтактным методом, поэтому, исследование структуры и механических свойств этого сварного соединения представляет научный и практический интерес.

В представленной работе исследовались сварные соединения стальных труб из стали 09Г2С диаметром 33.4 мм, которые эксплуатируются в районах вечной мерзлоты и служат для замораживания грунта путем циркуляции хладагента.

Для исследования из сваренных труб были изготовлены образцы для:

- испытания на растяжение
- измерения твердости по Виккерсу
- испытания на ударный изгиб
- микроструктурного анализа

Испытанию на растяжение подвергались трубчатые (рисунок 1) и плоские образцы. Плоские образцы шириной 12 мм были вырезаны из исследуемой трубы в продольном направлении. Испытания проводили на разрывной машине УММ-5. Для микроструктурного анализа сварного соединения и основного металла были вырезаны образцы размером 4x12x20 мм. Структуру изучали с помощью микроскопа ЛВ-41.



а) – Пластичное разрушение трубчатого образца по основному металлу; б) – Хрупкое разрушение по месту стыка сварного соединения

Рисунок 1. Характер разрушения труб



Измерение твёрдости проводили на твердомере Виккерса. Результаты измерений приведены на рисунке 2.

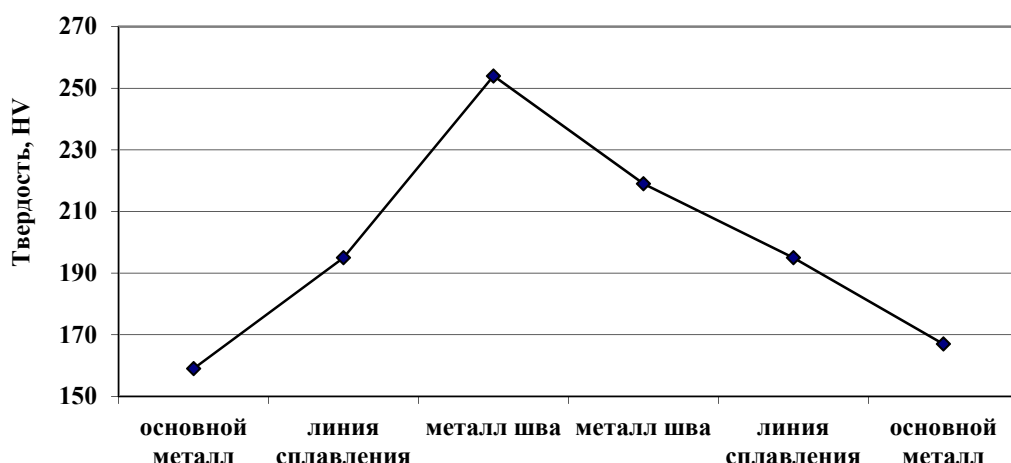


Рисунок 2. Распределение твердости контрольного образца в различных участках

Из рисунка видно, что твердость возрастает от основного металла к зоне металла шва. Испытанию на ударный изгиб подвергались образцы размером 8x4x55 мм. Концентратор V-образный, расположенный по центру шва. Результаты испытаний указаны в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний на ударный изгиб

Номер образца	Сечение образца, см <sup>2</sup>	Энергия разрушения, Дж	Ударная вязкость KCV <sub>-40°C</sub> Дж/см <sup>2</sup>
1	0,24	31,4	142,7
2	0,24	36,8	153,3
3	0,24	30,3	126,3

Из таблицы видно, что ударная вязкость образцов довольно высокая и разность в значениях незначительная.

В результате микроанализа выяснилось, что микроструктура стали в основном металле - феррито-перлитная с признаками строчечности (рисунок 3).

Микроструктура вблизи стыка сварного соединения - верхний и нижний бейнит и отдельные включения доэвтектоидного феррита (рисунок 4).

Сравнение структур, наблюдаемых вблизи стыка сварного соединения со структурой основного металла и анализ распределения твердости, позволяет сделать вывод об образовании вблизи стыка сварного соединения, полученного дугоконтактной сваркой, неравновесной структуры.

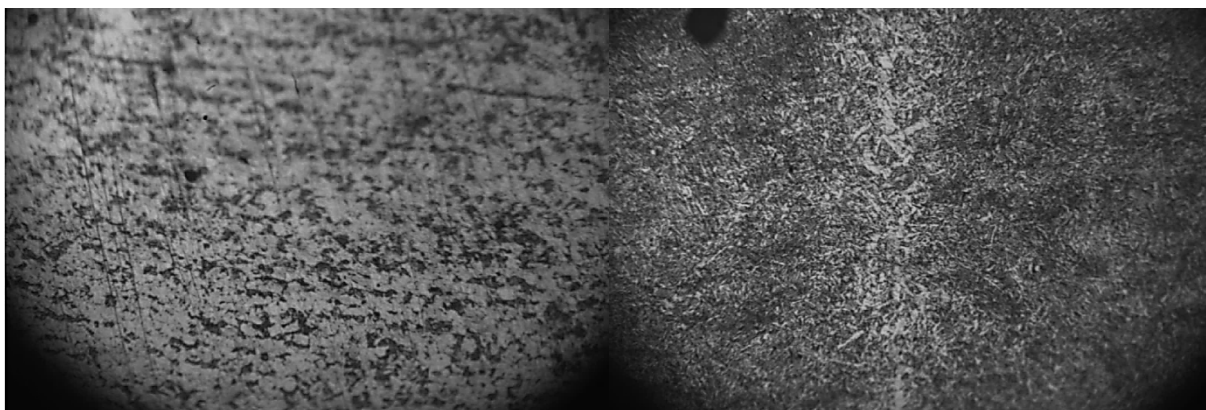


Рисунок 3. Микроструктура основного металла (x100)

Рисунок 4. Микроструктура металла шва (x100)

В ходе проделанной работы выяснилось, что структура и свойства в сварном соединении неоднородны. Неравновесная структура вблизи стыка тверже, прочнее, но менее надежна, чем основной металл трубы. Полагаем, что для повышения надежности сварного соединения, целесообразно проводить последующий кратковременный отпуск либо подкорректировать режимы сварки таким образом, чтобы структура зоны стыка была более равновесной.

#### Библиографический список

1. Чернышов, Г. Г. Технология электрической сварки плавлением и термической резки: учебник. – М.: Академия, 2011. – 240 с.
2. Драгунов, Ю. Г. Марочник сталей и сплавов. / Ю. Г. Драгунов, А. С. Зубченко – 4-е издание, переработанное и дополненное – Москва, 2014. – 663 с.

Научный руководитель: Балина О.В., канд. техн. наук, доцент.

### **3D-принтер как перспективный помощник в создании сборного металлорежущего инструмента**

*Артамонов Е.В., Васильев Д.В., Зырянов В.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Современные технологии и технологический процесс не стоит на месте, с каждым днем в мире происходит усовершенствование передовых цифровых технологий, что позволяет использовать новинки в различных сферах жизни человека. Аддитивные технологии – на сегодняшний день одни из самых передовых и востребованных во всем мире.

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3D технологий. Изобретение принадлежит Чарльзу Халлу, в 1986 г. сконструировавшему первый стереолитографический трехмерный принтер. В современной промышленности существует несколько разных процессов, в результате которых моделируется 3D объект: UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование. Соответственно существует огромное количество материалов, используемых в аддитивных технологиях: воск, гипсовый порошок, жидкие фотополимеры, разного рода полиамиды, полистирол, металлические порошки.

Аддитивные технологии прочно заняли свое место и активно внедряются во все сферы жизни современно человека. Они способствуют производству множества полезных вещей для быта, безопасности и здоровья человека. 3D прототипирование уже много лет активно используется при создании ювелирных украшений, в автомобильной промышленности, палеонтологии, в географических информационных системах и многих других сферах.

В связи с постоянно растущими мощностями и увеличением потребностей отраслей машиностроения, металлообработки и иных, возникает существенная необходимость в создании принципиально нового вида металлорежущего инструмента [1]. Производство новых конструкций инструмента достаточно трудоемкий процесс, а создание сборного металлорежущего инструмента отличается повышенными экономическими затратами. Для того чтобы инструмент отличался повышенной работоспособностью, был долговечным, способным переносить повышенные нагрузки, был технологичным необходимо очень тщательно проработать конструкцию, учесть все нюансы конструирования. В последующем многими инструментальными фирмами с уже готовым инструментом проводят стойкостные испытания и анализ качества обработанной поверхности. Далее производится корректировка в настройках оборудования либо происходят изменения конструкции инструмента, с целью устранения недочетов. Этот процесс может занимать длительное время, до момента достижения нужного результата. В сложившейся ситуации применение аддитивных технологий является технологически и экономически эффективным решением данной проблемы.

Ведущие инструментальные фирмы активно применяют дорогостоящие технологии (3D принтер по металлу), однако, производство подобных инструментов, даже на стадии ввода в производство экономически затратно. При создании сборного металлорежущего долбяка на кафедре «Станки и инструменты» были применены аддитивные технологии, где для снижения экономических затрат 3D принтер по металлу был заменен на аналог, печатающий ABS пластиком. При помощи программного обеспечения Компас-3D была разработана конструкция сборного долбяка с модулем  $m=5$  (рис.1).

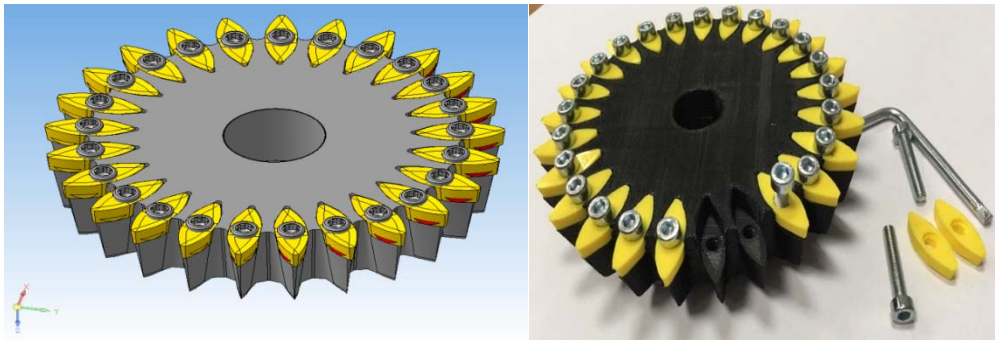


Рисунок 1. Конструкция сборного долбяка

При проектировании сборного долбяка со сменными режущими пластинами были учтены требования к конструированию сборного инструмента представленных в научных трудах профессора Артамонова Е.В. [2]. Инструмент отвечает требованиям точного позиционирования, надежного крепления СРП, свободного схода стружки по передней поверхности и др. Далее корпус инструмента и сменные режущие пластины были изготовлены на 3D принтере (рис.2).



Рисунок 2. Изготовление инструмента на 3D принтере

После изготовления инструмент был установлен на зубодолбежный станок 5М14 и произведен процесс обработки зубчатого колеса  $m=5$  (рис.3).

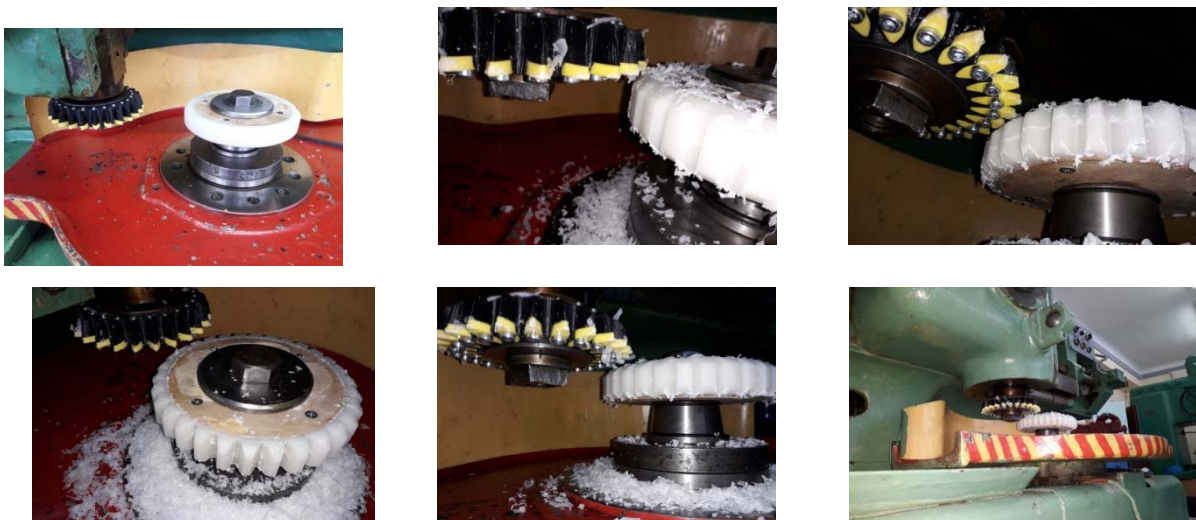


Рисунок 3. Процесс нарезания зубчатого колеса на станке 5М14

С целью корректировки конструкции сборного долбяка в лаборатории кафедры «Станки и инструменты» были проведены замеры нарезанного зубчатого колеса на соответствие эвольвенты профиля по ГОСТ на координатно-измерительной машине (рис.4).

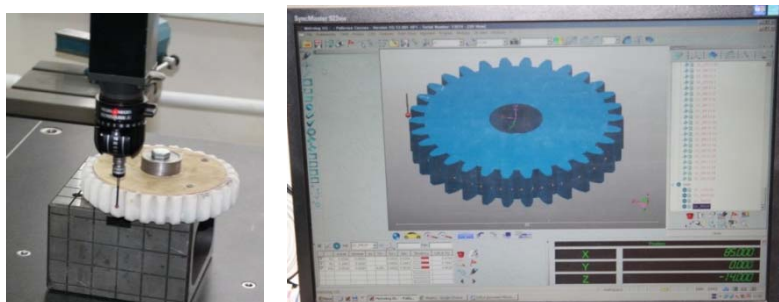


Рисунок 4. Измерения на координатно-измерительной машине

По результатам измерений, выбранных программно, эталонных зубьев колеса стало известно, что эвольвентный профиль нарезанного сборным долбяком, изготовленным на 3D принтере, отличается от профиля по ГОСТ на 0,1 мм. Соответствующие корректировки в размерные цепи нового инструмента внесены на этапе проектирования.

#### Библиографический список

1. Artamonov E. V., Kireev V. V. and Zyryanov V. A., Improving the Efficiency of Hobbing Mills, ISSN 1068-798X, Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 5, pp. 447–449. Allerton Press, Inc., 2017. DOI: 10.3103/S1068798X17050057

2. Артамонов, Е. В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов / Е. В. Артамонов, Т. Е. Помигалова, М. Х. Утешев; под общей ред. М.Х. Утешева. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011 – 152 с. ISBN 978-5-99-61-0453-6

Научный руководитель: Артамонов Е. В., доктор техн. наук, профессор

### **Проблемы двигателей с турбонаддувом и их решения**

*Бабушкин А.Б., Кожобаев М.М., Замякин М.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Всё больше производителей заменяют привычные атмосферные двигатели на моторы с турбонаддувом, так как с каждым годом экологические нормы всё строже и строже, а турбированные двигатели имеют меньше вредных выбросов чем атмосферный. Что нужно делать, чтобы двигатель прослужил дольше, а какие действия могут привести к поломке?

### Способ 1.

Современные двигатели крайне требовательны к смазке. Каждое новое поколение моторов спроектировано быть более производительными, но менее ресурсными. Высокий расход масла – норма для современных моторов. Если раньше расход масла в литр на 5000км казался большим, то современные турбомоторы, например, Audi порой расходуют по 400-500 грамм каждую тысячу километров. Из-за этого даже 100 км езды с горячей лампой низкого запаса масла могут нанести двигателю заметные повреждения. Безусловно, даже не стоит думать о том, чтобы менять масло пореже.

### Способ 2.

Но даже достаточный уровень масла в картере – не гарантия долгой и беспроблемной службы двигателя. Некоторые турбомоторы, например, Subaru EJ20/25, не терпят низкого давления масла в двигателе. Для них губительно резкое падение давления масла после интенсивной работы. Например, если после нескольких километров динамичной езды вы включите нейтраль и покатитесь с горки, двигатель может выйти из строя уже через пару повторений такого эксперимента. Дело в том, что во время быстрой езды температура масла растёт, оно расширяется и давление падает, но при активной езде обороты двигателя, как правило, держатся повышенными, что обеспечивает достаточное давление масла. Стоит сбросить обороты или опустить их до уровня холостого хода, как давление масла опустится ниже безопасного уровня. Возникает риск масляного клина между вкладышем коленвала и, собственно, коленвалом. Избежать этого можно, просто двигаясь на передаче, что позволит маслу остыть.

### Способ 3.

Самый известный способ вывести мотор из строя – это сразу заглушить его после активной езды. Турбина крутится с помощью выхлопных газов и может долго вращаться по инерции. Ей нужно и охлаждение, и смазка. Но если вы заглушите мотор, то выключите и систему охлаждения, и систему смазки. В итоге повреждений двигателя не избежать. Старым турбомоторам хватало и нескольких таких температурных шоков, чтобы турбина вышла из строя. Современные двигатели переживают такой цикл проще, но злоупотреблять всё же не стоит. Редкое исключение – Porsche 911 Turbo, конструкция турбины которого позволяет глушить машину сразу после остановки. Поэтому желательна турбо-таймера – системы, которая оставляет двигатель работать 3-5 минут после того, как вы вынимаете ключ из замка зажигания.

### Способ 4.

Помимо того, что турбомотор плохо переживает перегрев, он также плохо переживает и работу при недостаточной температуре масла и охлаждающей жидкости. Быстрая езда с высокими оборотами двигателя на непрогретой машине не сулит ничего хорошего и атмосферному мотору, но для турбо-машины, крайне чувствительной к температурному режиму и

давлению масла, это губительно вдвойне. Совершенно не обязательно долго греть машину, просто первые 5-10 минут не развивайте слишком высоких оборотов. Если же у вас спортивный автомобиль, то не лишним будет установить дополнительные приборы, показывающие температуру и давление масла. У многих современных спорткаров (например у VW Golf GTI или Nissan GT-R) такие приборы защиты в дисплей на панели приборов либо в центральный дисплей.

#### Способ 5.

Бензин с высоким октановым числом нужен, чтобы избежать детонации – самопроизвольного и взрывного сгорания топлива, которое может повредить стенки цилиндров, поршень и камеру сгорания. Обычно риск детонации тем выше, чем выше степень сжатия. У турбомоторов степень сжатия ниже, чем у атмосферников. Но это связано с тем, что турбина и без того нагнетает больше воздуха, а значит и система впрыска впрыскивает больше топлива. Давление в цилиндре и без того высоко, а значит и риск детонации велик. Именно поэтому всё тот же EJ20/25 у Subaru и 4G63 у Mitsubishi не переносят никакого другого бензина, кроме 98-го.

#### Способ 6.

Турбомотор крайне легко поддаётся форсировке. Для роста мощности и момента достаточно увеличить давление наддува. Большинство современных турбомоторов оснащены турбинами низкого давления, чьё рабочее давление обычно составляет 0,8 бара. При этом турбины легко улучшить и до 1,0 и до 1,2 бара, что может поднять мощность на 30-50%. Но не забывайте, что большее давление – большая нагрузка и на двигатель, и на турбину, а значит, меньший срок их службы.

Вывод: двигатель с турбонаддувом – сложное, хрупкое, но эффективное устройство, за которым нужно правильно и постоянно ухаживать.

#### Библиографический список.

1. Турбомоторы: бояться или нет? Плюсы и минусы продвинутых бензиновых ДВС. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://svpressa.ru/auto/article/149406/>

2. Автопроизводители массово переводят свои машины с атмосферных двигателей внутреннего сгорания на силовые агрегаты с наддувом, объясняя это борьбой за экономию и экологию. Но так ли хороша для автовладельца эта мода на «турбо» под капотом? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.avtovzglyad.ru/sovety/ekspluatatsiya/2017-10-17-rochemu-atmosfernyj-motor-luchshe-turbirovannogo/>

3. Ужасы и правда о турбомоторах. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://transport.74.ru/text/auto/169901394481152.html>

Научный руководитель: Чернышов М.О., канд. техн. наук.

## Изучение полиморфизма на примере олова

*Белопахов Е.В., Кулемина А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Явление полиморфизма, изменения типа кристаллической решётки под воздействием внешних факторов, является одним из наиболее значимых при производстве металлических изделий и их термической обработки. Более 40 металлов полиморфны.

Целью данной работы является изучение особенностей полиморфного превращения на примере олова.

Пожалуй, олово по праву можно считать одним из самых древних металлов. Уже в третьем тысячелетии до нашей эры, в Египте и Персии олово использовалось для производства различных предметов. Это было подтверждено археологическими находками на этих территориях.

Олово может пребывать в двух модификациях: первая – обыкновенное олово серебристо-белого цвета, обладающее хорошей ковкостью, способное расти с образованием больших монокристаллов. Образование белого олова происходит при температурах  $13,2^{\circ}\text{C}$ . При снижении температуры окружающей среды ниже  $13^{\circ}\text{C}$ , атомы олова могут перестраиваться и образуются кристаллы другой модификации - серого олова, неметаллического хрупкого материала. Физические свойства двух этих разновидностей олова существенно отличаются. У белого олова плотность составляет  $7,3 \text{ г/см}^3$ , в то время как серое значительно легче и его плотность равна  $5,8 \text{ г/см}^3$ . Температурный коэффициент объемного расширения белого олова в 4 раза меньше, чем у серого. В местах контакта различных кристаллических решеток возникают высокие внутренние напряжения, приводящие к растрескиванию материала и превращению его в порошок. Данная полиморфная модификация олова теряет металлические свойства и становится полупроводником.

Белые и серые кристаллы состоят из одних и тех же атомов олова, однако, между ними существует главное отличие - это в расположении атомов в кристаллической решетке. Изменение типа кристаллической решетки приводит к существенному изменению свойств материала.

Переход от одной модификации к другой происходит тем быстрее, чем ниже температура окружающей среды. Максимальная скорость перехода достигается уже при температуре минус  $33^{\circ}\text{C}$ . Однако, если серое олово, еще не успевшее превратиться в порошок, обдать кипятком, то от сильного нагревания атомы снова перестроятся и олово перейдет обратно в белую разновидность.

Существует мнение, что переход белого олова в серое начинается с «заражения»: на поверхность белого олова попадают частицы серого, и механизм их действия аналогичен действию «затравки» при кристаллизации жидкостей. Однако существует мнение, что для заражения «оловянной чумой» непосредственный контакт белого и серого олова не обязателен.



Несмотря на то, что серое олово по структуре и типу связи между атомами является полупроводником, практического применения для кристаллов серого олова пока почти не найдено - их слишком трудно выращивать, они хрупки, а по электрическим свойствам они не лучше германия и кремния, промышленное производство которых полностью освоено.

Ученые долго искали способ предотвратить "болезнь" металла. Выход из ситуации нашла британская гильдия производителей. Они создали новый сплав. К олову присоединили металлы, стабилизирующие его непостоянные свойства. Новый сплав получил название "пьютер". В него включено 95% олова, 2% меди и 5% сурьмы. Пьютер используется при изготовлении украшений, предметов быта, посуды и пр. Стоит сказать, что всем известный Кубок Америки, а также статуэтки "Оскар" производятся из пьютера, а потом покрываются серебряным и золотым напылением. Так им не страшна никакая оловянная чума.

#### Библиографический список

1. Венецкий, С. И. О редких и рассеянных / С. И. Венецкий. – Москва: Металлургия, 1980 – 184с.
2. Путешествие в смерть. Экспедиция Роберта Скотта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://humus.livejournal.com/2678348.html>
3. Основные проблемы чистого олова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.elinform.ru/articles\\_35.htm?PHPSESSID=f2e41969953937621eb9cbbc5f84394f#LIT3](http://www.elinform.ru/articles_35.htm?PHPSESSID=f2e41969953937621eb9cbbc5f84394f#LIT3)
4. История открытия олова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://olovorona.ru/istoriya-otkryitiya-olova/>
5. А чего про Арктику молчим? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://humus.livejournal.com/2678348.html>

Научный руководитель: Нассонов В.В., канд. техн. наук, доцент

### **Состояние машиностроительного комплекса РФ**

*Богданов А.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Введение: Машиностроение, без всякого сомнения, входит в число важнейших отраслей промышленности. Развитие машиностроения тесно связано с научно-техническим прогрессом. Отрасль является менее наукоемкой, по сравнению с информационно-коммуникационными технологиями или фармацевтической сферой. Несмотря на это именно от ее развития в большей степени зависит состояние всей промышленности. Именно машиностроительная сфера обеспечивает другие отрасли необходимым оборудованием [1].

Машиностроительный комплекс - ведущий и крупнейший среди межотраслевых комплексов российской экономики. На его долю приходится примерно 1/5 объема производимой продукции и 1/3 всех работающих в народном хозяйстве страны. Доля машиностроения в отраслевой структуре промышленности РФ составляет 20%. На текущий период времени машиностроение РФ включает в себя 19 крупных комплексных отраслей и более ста производств и подотраслей.

Машиностроительная отрасль включает в себя: Судостроение, автомобильную промышленность, авиационную промышленность, ракетно-космическую промышленность, сельскохозяйственное машиностроение, железнодорожное машиностроение, двигателестроение. И. т. д.

Производство машиностроительной продукции в России между регионами распределено следующим образом: Центральный район 41%, Урал 18%, Поволжье 16%, Западная Сибирь 7%, Северо-Запад 7%, Европейский Юг 3%, Дальний Восток 3%, Восточная Сибирь 3%, Европейский Север 2% [2].

Продукция, производимая предприятиями машиностроительного комплекса, занимает важное место в реализации достижений научно-технического прогресса во всех областях хозяйства. В плане выпускаемой продукции Россия существенно уступает таким странам, как США, Япония и Германия, где удельный вес машиностроения в промышленности составляет от 40 до 50%.

В первом полугодии 2017г. машиностроительный сектор продемонстрировал заметный рост производства. Согласно оценке экспертов РИА Рейтинг, в целом производство в машиностроительном секторе выросло в январе-июне по сравнению с январем-июнем 2016 года на 5.6%, что стало самым высоким показателем для этого периода за последние пять лет. Для сравнения, за этот же период объем производства во всем обрабатывающем секторе промышленности увеличился всего лишь на 1.2% [3].

Для улучшения качества и повышения производительности машиностроительного комплекса, можно провести следующие меры:

- уменьшить ставки НДС для готовой машиностроительной продукции, включаемой в себестоимость машин и оборудования, предназначенных для производственного использования внутри страны;
- четко разделить права собственности среди федеральных, региональных и местных органов управления;
- установить регулируемые государством цены на продукцию монополистов, ограничивающие тарифные ставки предприятий;
- по максимуму использовать имеющиеся промышленные активы, совершенствовать систему корпоративного управления машиностроительными предприятиями с непосредственным участием банковского бизнеса или других форм кредитования;
- разработать государственную программу по кредитованию средних и малых предприятий машиностроения, появившихся в ходе реструктуризации крупных машиностроительных предприятий;

- воздействовать на порядок начисления амортизации;
- понизить ставку рефинансирования и таким образом сделать доступными кредиты. Это позволит вложить средства для оживления таких дорогостоящих и медленно окупающихся отраслей, как тяжелое машиностроение или авиастроение, где рыночные механизмы работают плохо, в отличие от быстро окупающихся инвестиций в добывающие или перерабатывающие отрасли;

От Правительства РФ остаётся лишь ждать необходимых действий и надеяться, что все прошлые ошибки будут учтены, ведь машиностроение является ведущей отраслью всей промышленности, её "сердцем".

#### Библиографический список

1. Лебедев, В. К. Машиностроение. Энциклопедия / В. К. Лебедев, С. И. Кучук-Яценко. – М.: Машиностроение – 1999. – 496 с.

2. Машиностроение России [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия: [сайт].

URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Машиностроение\\_России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Машиностроение_России) (дата обращения: 23.03.2018).

3. Машиностроение в первом полугодии 2017 [Электронный ресурс] // РИА рейтинг: [сайт].

URL: [http://riarating.ru/corporate\\_sector/20170915/630072537.html](http://riarating.ru/corporate_sector/20170915/630072537.html) (дата обращения: 23.03.2018).

Научный руководитель: Василега Д.С., к.т.н., доцент кафедры «Станки и инструменты».

#### **Разработка режущего элемента установки вихревого течения**

*Васильев Д.В., Зырянов В.А., Штин А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Обработывая металл с помощью различных режущих инструментов, чаще всего используются инструменты со сменными многогранными пластинами, особенно это наблюдается на современном оборудовании. Исходя из обзора данных по режущему инструменту, в других странах наблюдается следующая картина, почти весь ряд инструментов имеют механическое крепление твердосплавной пластины. Это обуславливается рядом преимуществ, таким как рост показателя стойкости пластины, сокращение расхода твёрдого сплава, повышение экономических показателей по изготовлению. Эти преимущества обеспечивают сокращение выпуска режущих инструментов с напайным способом крепления пластин из твёрдого сплава [1],[2].

На сегодняшний день есть огромный спектр рекомендаций по правильному использованию инструмента со сменными многогранными пластинами. Однако универсальной методики определения конструктивных параметров СМП не существует.

В последнее время расширены номенклатура и выпуск СМП, разработаны различные конструкции инструментов с механическим креплением СМП. Применение режущего инструмента с СМП исключает напайку пластин, заточку и переточку, что позволяет эффективно использовать дефицитные легирующие элементы твердых сплавов, так как до 90 процентов количества СМП после использования возвращается в повторную переработку.

Одна из важных особенностей режущего инструмента с механическим креплением режущей пластины – это возможность менять пластины после их изнашивания, не меняя при этом державку[3].

Данный режущий инструмент, представленный на рисунке 1, содержит державку, на плоскости которой расположена режущая пластина. В отверстии режущей пластины установлен штифт с буртиком, который присоединен нижней резьбовой частью к планке. В сборе штифт с буртиком и планка образуют угловой рычаг. В соответствующие резьбовое отверстие державки устанавливается зажимной винт. При затягивании винта последний воздействует на нижнее плечо рычага – планку, при этом второе плечо – штифт с буртиком, перемещаясь, поджимает режущую пластину к боковым базовым поверхностям гнезда. Для смены пластины достаточно ослабить зажимной винт. Обозначение резца по ISO: PRANN3225J25.

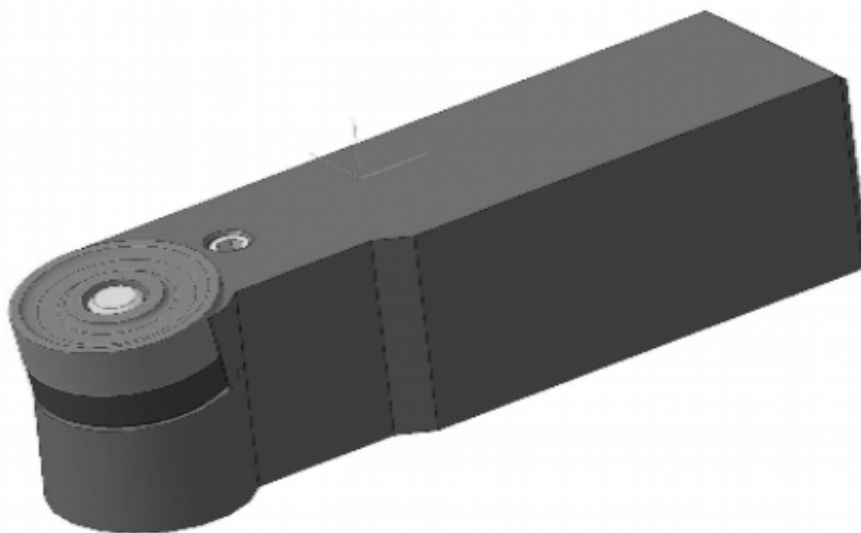


Рисунок 1. Сборный режущий инструмент

Режущий инструмент предназначен для изготовления ротора винтозавойного двигателя, с помощью специального оборудования вихревой головки, представленной на рисунке 2, в которую устанавливается данный резец со сменной пластиной [4], [5].

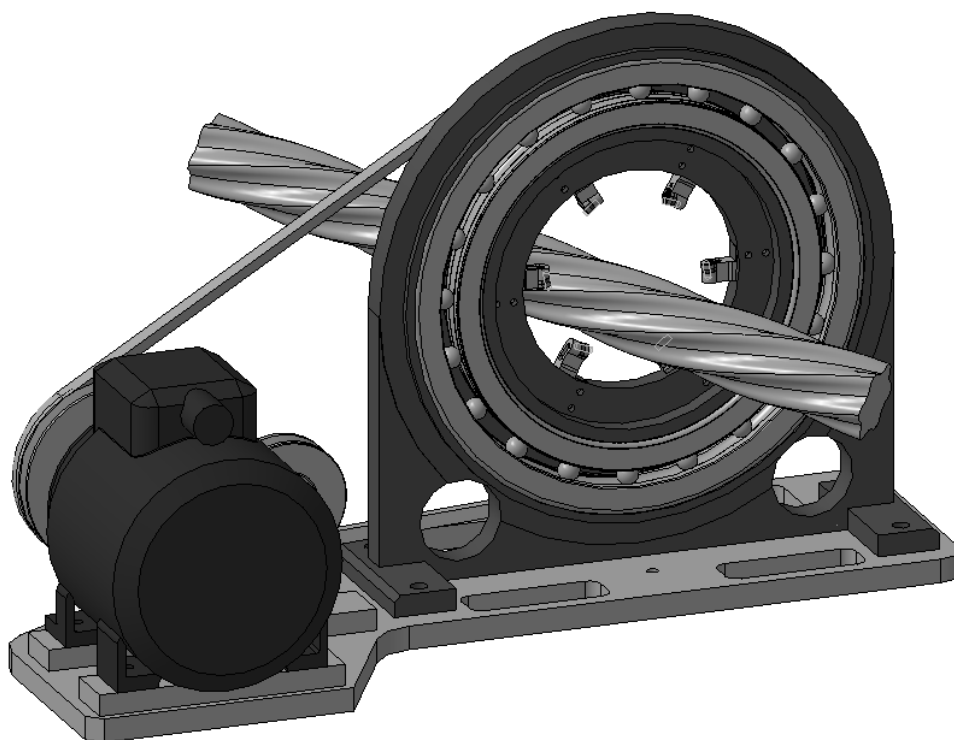


Рисунок 2. Вихревая головка

Принципиально новое введенное оборудование и режущий инструмент (вихревая головка с резцами с СМП из твёрдого сплава), уменьшают износ инструмента и повышает скорость резания, тем самым уменьшая время на обработку и затраты на инструмент, а также данная вихревая головка устанавливается на универсальное токарное оборудование, вследствие чего возникает оптимизация средств предприятия и экономия на новое дорогостоящее оборудование.

#### Библиографический список

1. Артамонов, Е. В. Повышение эффективности механической обработки деталей газотурбинных двигателей / Е. В. Артамонов, Д. С. Василега, А. М. Тверяков, А. С. Штин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ Западной Сибири: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 136-140.
2. Артамонов, Е. В. Методы учета надежности в методике оценивания качества сборных металлорежущих инструментов / Е. В. Артамонов, Д. С. Василега, М. С. Остапенко // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов международной научно-практической конференции. – Юрга: Юргинский технологический институт, 2014. – С. 243-247.
3. Гречишников, В. А. Режущие инструменты. / В. А. Гречишников, С. Н. Григорьев, А. Г. Схиртладзе – М.: Мосстанкин, 2014. – 384 с.

4. Зырянов, В. А. Сборная червячная фреза для повышения эффективности обработки ротора винтозабойного двигателя. / В. А. Зырянов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ Западной Сибири Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Косухина Анатолия Николаевича. – Тюмень, 2015. – С. 84-87.

5. Киреев, В. В. Повышение эффективности зубообрабатывающих фрез формированием инструментального червяка сменными твердосплавными пластинами: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. / В. В. Киреев – Тюмень, 2013. – 158 с.

## **Развитие робототехники в России**

*Гвинджилия Г.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Робототехника – прикладная наука, целью которой является разработка автоматизированных технических систем.

С этапа своего появления роботы прошли путь от простых устройств до трудных приборов, во многом превзойдя по своим возможностям жителя нашей планеты. В ближайшие десятилетия всё более совершенные роботы станут незаменимыми ассистентами людей и возьмут на себя обеспечение большей доли потребностей цивилизации.

В наше время робототехника в России занимает не самое выгодное положение. Каждая область развивается независимо друг от друга, от чего и происходит разногласие в сообществе. Ведь только коллективная работа и интеллектуальный подход гарантируют успех каждого сотрудника и робототехники в целом.

Развитие робототехники в России можно разделить на несколько направлений:

1. Промышленные роботы
2. Военные роботы
3. Бытовые роботы
4. Роботы-андроиды

### **1. Промышленные роботы**

Внутренний рынок робототехники на сегодняшний день можно именовать независимой нишей. Создание промышленных роботов в России еще чрезвычайно далеко от того значения, когда предложение будет находиться выше спрос. Почти все промышленные фирмы заключают сделки с иностранными компаниями, желая обрести больше прибыли и повысить долю на рынке с помощью модернизации производства. Но даже в связи с такими

обстоятельствами появляются заслуженные игроки российского рынка робототехники. Фирма Ucan – один из фаворитов производства коммерческих роботизированных единиц. В составе организации ряд современных решений и немаленький штат обученных инженеров-программистов. Совокупность всех факторов указывает на высокий потенциал бренда и его высокую перспективность в рабочей деятельности.

## 2. Военные роботы

Исследование и внедрение роботов в отечественную армию набирают обороты и идет распространение по всем направлениям войск. С выходом в свет роботов связывают вероятность понизить утраты личного состава в период боевых заданий.

Робот-сапер «Уран-6» (Рис.1) данный функциональный робототехнический агрегат весом до шести тонн на нетяжелой гусеничной платформе создан для того, чтобы делать проходы в минно-взрывных заграждениях и разминировать площади опасных областей.



Рисунок 1. Робот-сапер «Уран-6»

«Уран-9» (Рис.2) - боевой робот, предназначенный для огневой помощи подразделений особого назначения, а также для проведения разведки.



Рисунок 2. Робот «Уран-9»

## 3. Бытовые роботы

Бытовые роботы, предназначенные для помощи человеку, играют важную роль в его жизни. Существует также классификация данных изобретений: роботы-помощники для пожилых людей, роботы-дворецкие, кухонные роботы и др. Не удивительно, ведь разнообразие роботов с каждым

готовом растет больше и больше. Это является перспективным направлением для производителей данной сферы, способом получения высокой прибыли.

В России изобретен робот-чемодан «Топу» (Рис.3), от компании Robotronic.ru. По задумке создателей, Топу должен избавить потребителей от необходимости таскать тяжелые чемоданы. Робот-чемодан Топу следует за своим владельцем на определенном расстоянии, заданном через беспроводную систему в приложении на смартфоне.



Рисунок 3. Робот-чемодан «Топу»

#### **4. Роботы андройды**

Роботы-андройды находятся на стадии разработки, хотя уже существуют эффективные модели. Если принять во внимание скорость развития исследования, можно лишь предположить, каких высот могут достичь научные работники всего лишь через 10-15 лет.

Первым российским человекообразным роботом, созданным в рамках проекта ФПИ является Федор (FEDOR - Final Experimental Demonstration Object Research) (Рис.4). Учитывая мнение экспертов, он обязан заменить человека в местах повышенного риска - к примеру, в спасательных операциях и в космическом пространстве. Намечается, что Федор в 2021 году отправится на орбиту на новом российском космическом корабле «Федерация».



Рисунок 4. Первый российский робот-андроид «Федор»

Таким образом, Россия неминуемо войдет в тот период развития, когда спрос роботизированные технологии станет выше, нежели в развитых странах, а численность квалифицированных фирм, занятых проектированием и производством робототехнических агрегатов, вырастет во много раз.



## Библиографический список

1. Робототехника в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.techno-guide.ru/robototekhnika/robototekhnika-v-rossii-razvitie-i-primenenie.html>
2. Производство промышленных роботов в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ucan.ru/blog/proizvodstvo-promyshlennykh-robotov-v-rossii/>
3. Александр Зинченко, Екатерина Згировская. Боевые роботы защитят Россию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/army/2016/08/03/9747017.shtml>
4. Алексей Бойко. Роботы в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/roboty-v-rossii>

Научный руководитель: Чернышов М.О., канд. тех. наук.

### **Классификация режущего инструмента как основа баз данных**

*Головки А.Н.*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Набережночелнинский институт (филиал), г. Набережные Челны*

Необходимость разработки классификации режущего инструмента связана с формированием информационно-поисковой системы, информационно-справочной системы и системы автоматизированного проектирования режущего инструмента.

Известна система классификации режущего инструмента, которая отражает технологическое назначение инструмента [1].

Данная классификация нуждается в дополнении, так как не отражает классификации режущего инструмента по виду производящей поверхности [2]. Однако она является гибкой и позволяет вставить любую классификацию как признак режущего инструмента. Обновленная классификация представлена на рисунке 1. В нее добавился признак – вид производящей поверхности.

Самый первый признак инструмента - это вид обработки. Этому признаку соответствуют режущие, накатные и выдавливающие инструменты, реализующие процессы резания и обработки металлов давлением. Далее рассматривается ветка, связанная только с режущими лезвийными инструментами.

Второй признак - способ применения, согласно которому существуют ручные, машинные и машинно-ручные инструменты. Ввиду того, что в производстве не применяются ручные инструменты, в дальнейшем рассматриваются только машинные инструменты.

Третьим признаком является количество лезвий. Инструмент бывает однолезвийным и многолезвийным.

Четвертым признаком является вид производящей поверхности или исходной инструментальной поверхности. Можно выделить три вида производящих поверхностей: конструктивной, т.е. определяться конструкцией режущего инструмента, конструктивно-кинематической (за счет движения режущей кромки инструмента в процессе резания) [3-5] и кинематической (за счет движения точки, принадлежащей режущей кромке инструмента).

Наиболее важный, пятый по порядку признак - это кинематика движения и формирования поверхности детали. Этот признак тесно связан с выбором технологического оборудования, что предопределяет и выбор инструмента [6-9]. По этому признаку инструменты подразделяются на резцы, фрезы, осевые, протяжки, зуборезные, резбонарезные и абразивные.

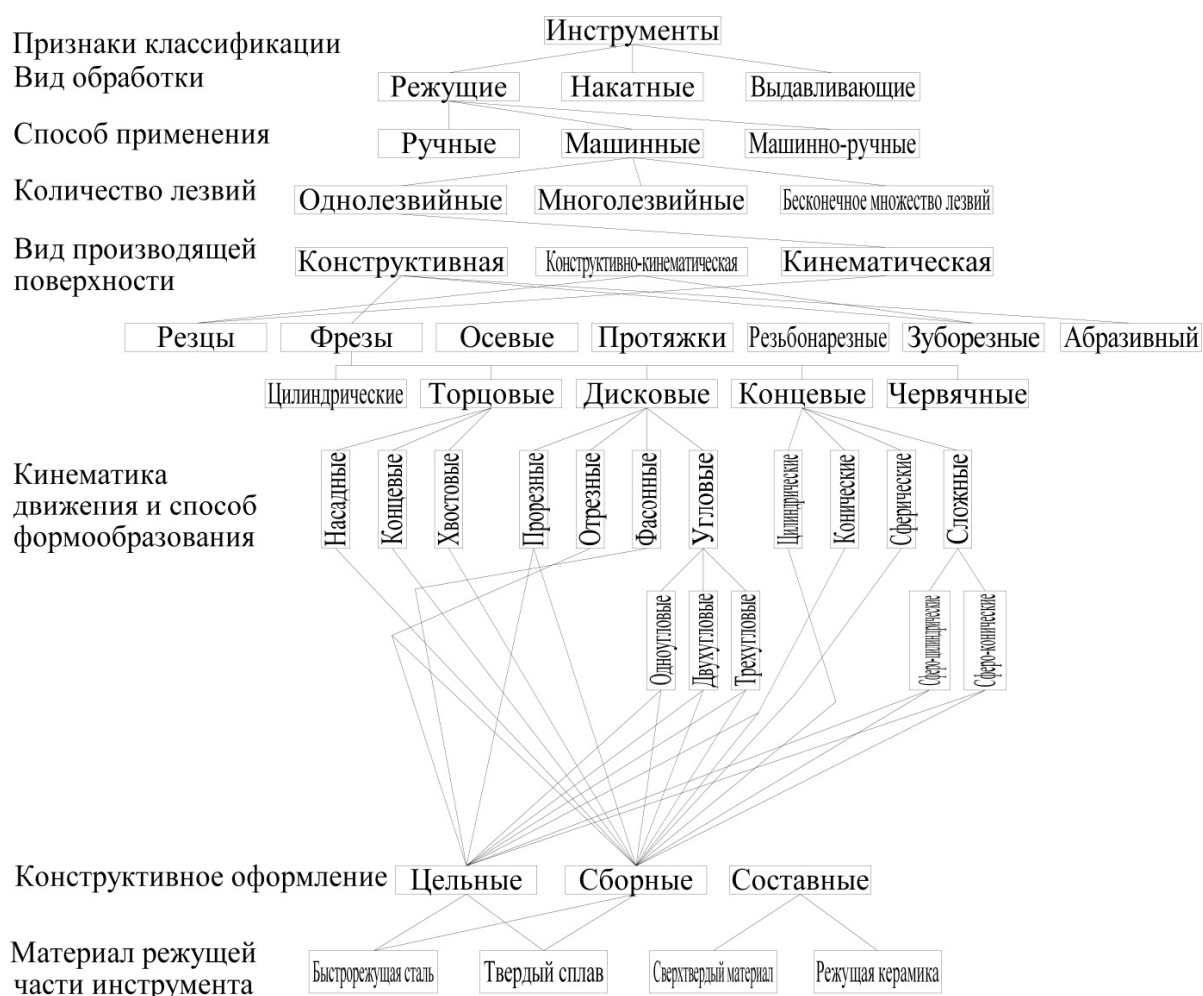


Рисунок 1. Классификация режущего инструмента

Важным признаком является конструктивное оформление режущих инструментов, с которым тесно взаимосвязано применение марки инструментального материала. По конструктивному оформлению их можно разделить на цельные, сборные и составные.

По применяемому материалу – режущие инструменты из быстрорежущей стали (как правило, цельные), твердого сплава (как составные, так и сборные), сверхтвердые (сборные и составные), инструмент с применением режущей керамики.

#### Библиографический список

1. Гречишников, В. А. Повышение эффективности проектирования и эксплуатации инструмента для механообработки на основе системного моделирования: авторефер. дис. ... докт. техн. наук: 05.03.01 / Гречишников Владимир Андреевич. – М., 1989. – 36 с.

2. Сморкалов, Н. В. Численное моделирование поверхностей при обработке резанием / Н. В. Сморкалов – Набережные Челны: Изд-во Камского госуд. политехн. ин-та, 2003. – 177 с.

3. Юнусов, Ф. С. Моделирование формирования задней поверхности зубьев долбяков шлифованием / Ф. С. Юнусов, Н. В. Сморкалов, Р. М. Хисамутдинов, А. Н. Головки // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева, – 2004. – № 1. – С. 9–13.

4. Головки, А. Н. Определение оптимальных конструктивных параметров брешающего червяка для компенсации систематической составляющей технологической погрешности профиля зуба шестерни / А.Н. Головки, И.В. Головки // СТИН, – 2012. – № 12. – С. 17–19.

5. Головки, А. Н. Применение "брешающего" зуботочения при обработке цилиндрических зубчатых колес / А. Н. Головки // Отраслевые аспекты технических наук, – 2012. – № 5 (17). – С. 32–35.

6. Гречишников, В. А. Связь базы данных инструментов и САМ-системы при проектировании технологической операции на станке с ЧПУ / В. А. Гречишников, М. Д. Урманов, Р. М. Хусаинов, С. Ю. Юрасов, О. И. Юрасова // СТИН, – 2017. – 5. – С. 16–19.

7. Ведерников, Ю. А. Станки инструментального производства. учебное пособие / Ю. А. Ведерников, Р. М. Хусаинов. – Набережные Челны: ГОУ ВПО "Камская гос. инженерно-экономическая акад.", 2009. – 198 с.

8. Сафаров, Д. Т. Планирование энергетических затрат в производственных заданиях обработки деталей на станках с ЧПУ / Д. Т. Сафаров, А. Г. Кондрашов, Л. Р. Сафарова, Г. Ф. Глинина // СТИН, – 2017. – 4. – С. 27–35.

9. Кондрашов, А. Г. Информационно-технологическое сопровождение технологических переходов лезвийного формообразования / А. Г. Кондрашов, Н. Р. Ситдикова, Т. А. Соломахина // Металлообрабатывающие комплексы и робототехнические системы - перспективные направления научно-исследовательской деятельности молодых ученых и специалистов сборник научных статей II Международной молодежной научно-технической конференции: в 2 томах. – 2016. – С. 247–251.

Научный руководитель: Юрасов С.Ю., канд. техн. наук, доцент.

## Определение величины давления в гидросистеме мехатронного модуля гидропресса программным способом

Гончаров А.А. Юсупова Э.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

При выполнении мехатронной системой заданного функционального движения рабочая среда оказывает возмущающее воздействие на исполнительный рабочий орган мехатронного модуля.

Достоинство современного сервопривода – это мультипроцессорная система управления, позволяющая организовать функцию адаптивного управления электроприводом, обеспечивающую компенсацию параметрических и координатных возмущений в технологической системе. В качестве закона регулирования в контуре положения сервопривода применяется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) закон или его модификации.

Математическая модель, лежащая в основе алгоритма работы ПИД-регулятора, имеет вид:

$$U(t) = P(t) + I(t) + D(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}, \quad (1)$$

где:  $U(t)$  – текущее задание;  $e(t)$  – ошибка регулирования (рассогласование);  $P(t)$ ,  $I(t)$ ,  $D(t)$  – пропорциональная, интегральная и дифференциальная составляющие соответственно;  $K_p$ ,  $K_I$ ,  $K_d$  – коэффициенты ПИД-регулятора.

Безусловно, при использовании цифрового управления сервоприводом алгоритм ПИД-регулятора (1) в таком виде сложно реализовать программно. Поэтому при реализации цифрового ПИД-закона регулирования переходят к конечно-разностной форме:

$$U_{(i)} = U_{(i-1)} + K_p (E(i) - E(i-1)) + K_I E(i) + K_d (E(i) - 2E(i-1) + E(i-2)) \quad (2)$$

где  $E(i) = X(i) - X_{ооc}(i)$  величина рассогласования между текущим и заданным значением регулируемого параметра.

Вместе с тем, для управления скоростью вращения электродвигателя сервопривода мехатронного модуля гидропресса, управляющий сигнал ПИД-регулятора  $U(i)$  поступает на вход широтно-импульсного модулятора (ШИМ). Приращение входного сигнала ШИМ сервопривода равно:

$$\Delta U_t = U_t - U_{t-1}, \quad (3)$$

где  $t = jT$ ;  $j = 1, 2, \dots$ ;

$T$  - интервал дискретности широтно-импульсного модулятора.

Реализация цифрового ПИД - закона регулирования положения вала электродвигателя сервопривода с ШИМ в приращениях  $\Delta U_t$  в разностной форме имеет вид:

$$\Delta U_t = K_p (E_t - E_{t-1}) + K_I E_t + K_d (E_t - 2E_{t-1} + E_{t-2}). \quad (4)$$

Каждый из элементов ПИД-регулятора (пропорциональное, интегральное и дифференциальное звено) (4) выполняет свою задачу и оказывает свое специфическое воздействие на функционирование следящей системы: пропорциональный закон реагирует на текущую ошибку, дифференциальное звено реагирует на тенденцию изменения ошибки, а интегральная составляющая компенсирует статическую ошибку, накапливает и устраняет рассогласование в системе, вызванное моментом внешних сил.

Поскольку основным внешним источником нагрузки на исполнительный рабочий орган мехатронного модуля является сила давления жидкости на поршень гидроцилиндра, оценивая величину интегральной составляющей  $I(t)=K_I E_t$  цифрового ПИД-закона регулирования положения вала электродвигателя сервопривода (4), можно определять величину давления в гидросистеме мехатронного модуля гидропресса.

Рассогласование положения следящего вала электродвигателя сервопривода имеет вид:

$$E(i) = X_i - X_{оoc}(i).$$

Вместе с тем известна аналитическая зависимость для рассогласования положения  $E$  следящей технологической системы с механической передачей винт-гайка в установившемся режиме слежения [1]:

$$E = \frac{F}{k_{\partial} k k_s} + \frac{P k_p k_m}{k_{\partial} k} \quad (5)$$

где  $k_{\partial}$  - коэффициент преобразования электродвигателя;

$k$  - общий коэффициент преобразования электропривода;

$k_m$  - коэффициент передачи электродвигателя по моменту сопротивления;

$k_s$  - коэффициент преобразования механической передачи;

$k_p$  - коэффициент, учитывающий преобразование момента нагрузки  $P$  в момент сопротивления на валу электродвигателя;

$P$  - момент нагрузки;

$F$  - величина подачи исполнительного рабочего органа следящего привода.

Если ввести некоторые обобщенные коэффициенты:

$$a = \frac{k_m \cdot k_p}{k_{\partial} \cdot k}, \quad b = \frac{1}{k_{\partial} \cdot k_s \cdot k} \quad (6)$$

Тогда уравнение (5) относительно момента нагрузки приобретает вид:

$$P = \frac{E - bF}{a} \quad (7)$$

Уравнение (7) показывает, что момент нагрузки  $P$  на поршень гидроцилиндра мехатронного модуля гидропресса можно определять, используя задаваемую в управляющей программе величину подачи  $F$  штока гидроцилиндра и текущее рассогласование положения  $E$  вала сервопривода.

При этом величину обобщенных коэффициентов  $a$ ,  $b$  (6) следящего привода мехатронного модуля гидропресса можно определить в ходе экспериментального исследования характеристик технологической системы.

Пример результатов экспериментальных исследований параметров  $a$ ,  $b$  следящего привода мехатронного модуля гидропресса представлен на рисунке 1.

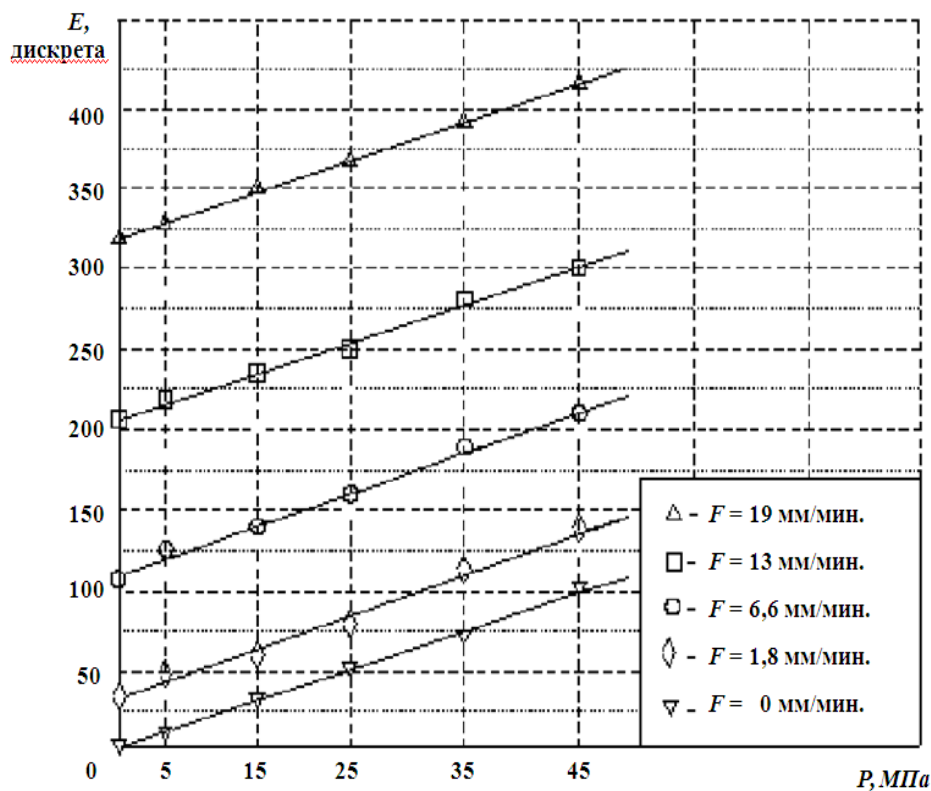


Рисунок 1. Семейство характеристик  $E = f(F, P)$ .

Применительно к полученным экспериментальным данным, величины обобщенных коэффициентов следящего привода мехатронного модуля гидропресса  $a=2$ ,  $b=16,6$ .

Таким образом, согласно (7) текущее значение величины давления  $P$  на поршень гидроцилиндра мехатронного модуля гидропресса для каждого такта управления следящей системы можно определять программным способом как  $P=0,5E - 8,3F$ .

#### Библиографический список

1. Каяшев, А. И. Методы адаптации при управлении автоматизированными станочными системами. / А. И. Каяшев, В. Г. Митрофанов, А. Г. Схиртладзе – М.: Машиностроение, 1995. – 240с.

Научный руководитель: Проскуряков Н.А., канд. техн. наук, доцент.

## **Пути решения компенсации деформации при обработке резанием**

*Горяинова А.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.*

Как известно на практике, обработка резанием сопряжена с пластическим деформированием обрабатываемого материала. При обработке резанием возникают деформации элементов технологического оборудования под воздействием составляющих силы резания. Возникновение деформаций приводит к появлению погрешностей обработки. Визуально увидеть деформацию заготовки, то есть изменение диаметров поверхности, невозможно. При использовании специализированного измерительного оборудования фиксируется отклонение в размере от нескольких сотых до нескольких десятых долей миллиметра. В случае установки заготовки в технологическом оборудовании, имеющем высокую жёсткость, отклонения в размерах увеличиваются по мере удаления от мест фиксации. Поэтому, например, при обработке вала, установленного в центрах, его форма получается бочкообразной, а при обработке с зажатием в патроне принимает форму конуса.

Для решения проблемы деформации заготовки при обработке резанием существует методика повышения точности путём дополнительных проходов. Данная методика способствует минимизации деформации поверхности заготовки, что позволяет улучшить качество обработки. Но в связи с использованием дополнительных проходов увеличивается время на изготовление детали, а в условиях экономики увеличение времени пользования оборудованием сопровождается увеличением денежной платы, что является нерентабельным.

Для получения модели на станках с ЧПУ преследуется цель сокращения времени обработки и уменьшения затрат, что в дальнейшем будет положительно сказываться на прибыли предприятия.

Первым вариантом решения поставленной задачи является создание модели детали с заранее учтёнными отклонениями. Модель данного вида позволит сократить количество проходов и повысить точность готовой детали за счёт предусмотренных отклонений. С применением данной модели детали в процессе обработки при заключительном проходе результат будет удовлетворять требованиям по точности.

Вторым вариантом решения данной задачи является внесение коррекций непосредственно в программу обработки станка с ЧПУ после расчёта деформаций в соответствующих САПР. Расчётные деформации преобразуются в соответствующие коррекции, которые вносятся в программу обработки станка, что позволяет добиться более качественного результата после заключительного прохода.

### **Библиографический список**

1. Локтев, Д. А. Обработка резьбовых поверхностей на станках с числовым программным управлением [Текст]: учебное пособие для вузов /

Д. А. Локтев – М.: Издательство Московского государственного университета, 2007. – 116 с.

2. Босинзон, М. А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация [Текст]: учебное пособие / М. А. Босинзон, Б. И. Черпаков. – 4-е изд. – Академия, 2010. – 189 с.

Научный руководитель: Некрасов Р. Ю., канд. техн. наук, доцент.

## **Люминофоры красного свечения на основе серосодержащих соединений европия**

*Денисенко Ю.Г.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Соединения европия с тетраэдрическими анионами, обладая набором достаточно ценных свойств, в последние годы все чаще привлекают внимание исследователей.

Обычно ионы  $\text{Eu}^{3+}$ , за счет запрещенных электронных  $f-f$  переходов, являются легирующими компонентами в, различного рода материалах и в таком виде проявляют свойства люминофоров. Неочевидность кристаллографических позиций ионов европия в таких соединениях создает определенные трудности при разработке теории соответствующих материалов [1, 2].

В тоже время соединения со стехиометрическим содержанием ионов европия все чаще обращают на себя внимание за счет проявления не менее эффективных люминесцентных и электронно-оптических свойств [3, 4].

В настоящей работе рассматривается вклад координации в люминесцентные свойства серосодержащих соединений европия и возможность получения на их основе люминесцентных материалов.

Соединение  $\text{Eu}_2(\text{SO}_4)_3$  кристаллизуется в моноклинной сингонии (Рис. 1), пр.гр.  $C2/c$ . Структура представлена чередованием идентичных катионных слоев, состоящих из атомов европия с различными по строению анионными слоями сульфатных тетраэдров. Все слои параллельны направлению  $c$ .

Ион европия в структуре окружен семью сульфатными группами, две из которых являются хелатообразующими, вследствие чего общее координационное число европия в структуре равно девяти. Координационный многогранник представляет из себя искаженную трехшапочную тригональную призму. Координационные многогранники соединяясь попарно плоскостями, состоящими из трех атомов кислорода, образуют цепи параллельные оси  $c$ . Связывание цепей с параллельными слоями кристаллографически разных сульфатных групп приводит к образованию трехмерного каркаса кристаллической структуры.



В ИК-спектре сульфата европия (III) присутствуют только полосы поглощения, отвечающие колебаниям сульфатных тетраэдров. Расщепленные полосы в области 1300-1100  $\text{cm}^{-1}$  отнесены к валентным асимметричным колебаниям групп  $\text{SO}_4$ . Узкая полоса на 1000  $\text{cm}^{-1}$  вызвана полностью симметричным колебанием сульфатного тетраэдра. Деформационные асимметричные колебания вызывают появление в спектре расщепленных полос в области 700-590  $\text{cm}^{-1}$ . Слабая полоса на 490  $\text{cm}^{-1}$  вызвана полностью симметричным деформационным колебанием.

В люминесцентном спектре  $\text{Eu}_2(\text{SO}_4)_3$ , полученном при длине волны возбуждения 394 нм, присутствуют только полосы, отвечающие характерным переходам иона европия  $\text{Eu}^{3+} \ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_J$  ( $J = 0-4$ ): 580 нм  $\ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_0$ ; 590 нм и 590 нм  $\ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_1$ ; 614 нм  $\ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_2$ ; 652 нм  $\ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_3$ ; 697 нм  $\ ^5\text{D}_0 \rightarrow \ ^7\text{F}_4$ . Самая интенсивная полоса приходится на 614 нм и определяет красную люминесценцию соединения.

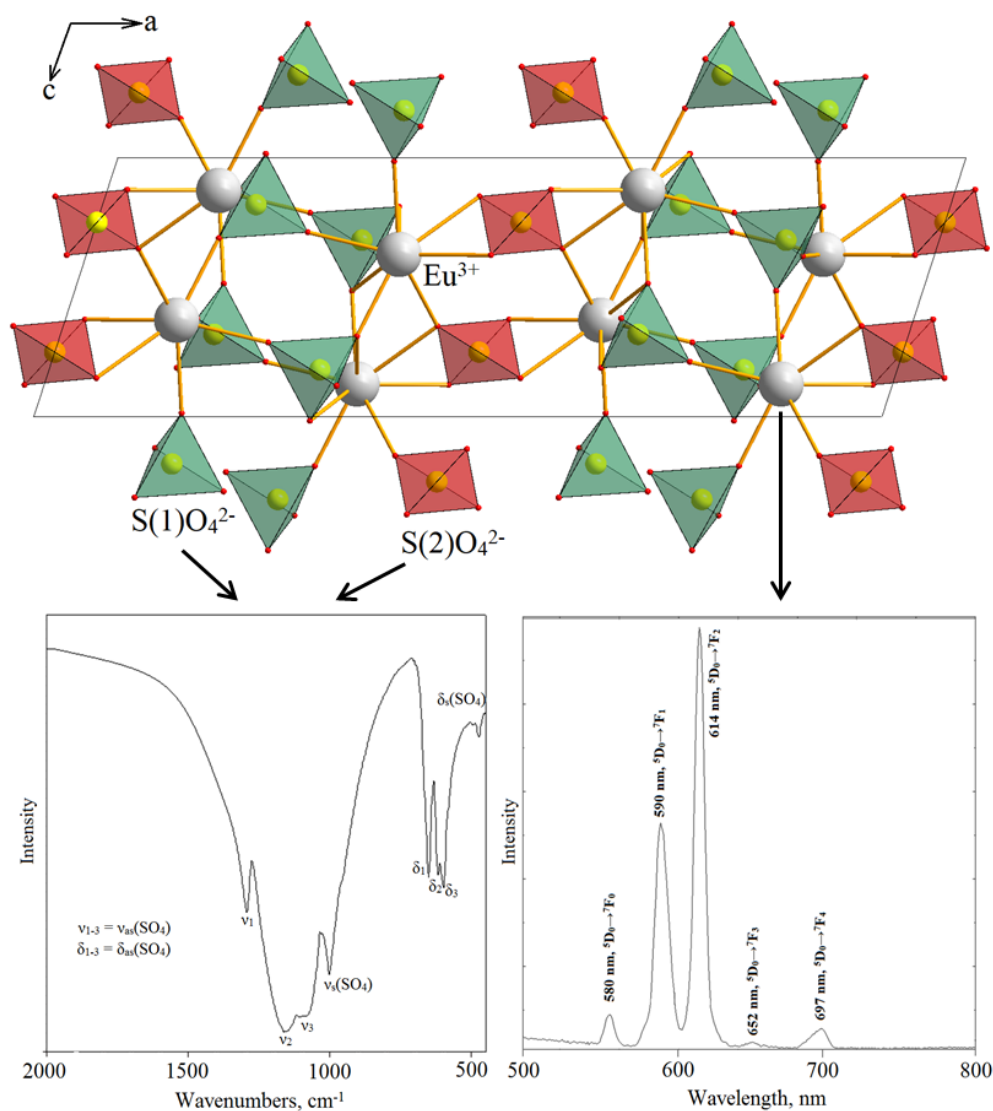


Рисунок 1. Кристаллическая структура, инфракрасный и люминесцентный спектр сульфата европия (III)  $\text{Eu}_2(\text{SO}_4)_3$

Термическое разложение сульфата европия в инертной атмосфере протекает в температурном интервале 813.2-923.2°C. В результате протекания реакции образуется окисульфат европия  $\text{Eu}_2\text{O}_2\text{SO}_4$ , кристаллизующийся в моноклинной сингонии, *пр. гр.*  $C2/c$ .

При восстановлении сульфата европия (III) в температурном интервале 600-1000°C образуется окисульфид европия. Размер частиц образующихся в процессе восстановления существенно влияет на люминесценцию образцов  $\text{Eu}_2\text{O}_2\text{S}$ , вызванную характерными переходами иона  $\text{Eu}^{3+}$ . Отчетливо видно, что самая эффективная люминесценция (Рис. 2) наблюдается в образце, полученном при 1000°C и имеющем самое равномерное распределение частиц по форме и размерам.

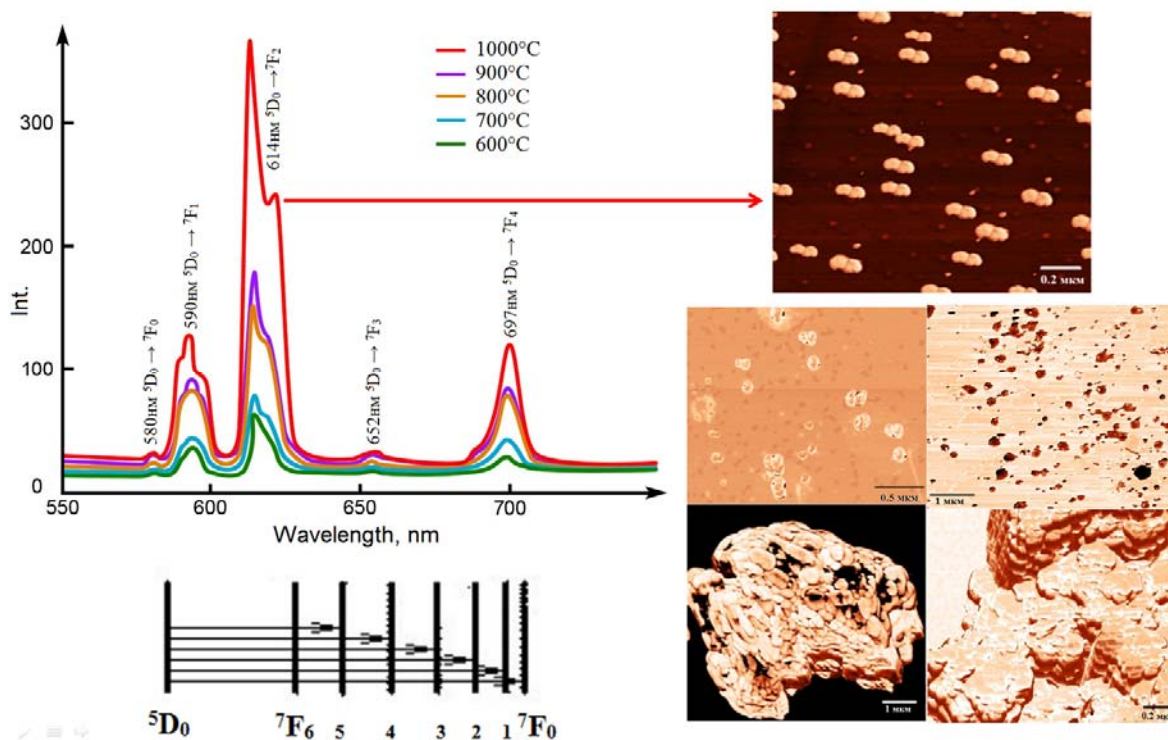


Рисунок 2. Зависимость люминесценции образцов окисульфида европия от температуры синтеза

### Библиографический список

1. Han, L. Fabrication of  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}$  hollow nanofibers by sulfurization of  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$  hollow nanofibers / L. Han, M. Pan, Ya. Lu, Yu. Gu, X. Wang, D. Li, Q. Kong, X. Dong // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. – 2015. – V. 26. – № 2. – P. 677-684.
2. Kijima, T. Abnormally enhanced  $\text{Eu}^{3+}$  emission in  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{SO}_4:\text{Eu}^{3+}$  inherited from their precursory dodecylsulfate-templated concentric-layered nanostructure / T. Kijima, T. Shinbori, M. Sekita, M. Uota, G. Sakai // *Journal of Luminescence*. – 2008. – V. 128. – № 3. – P. 311-316.

3. Atuchin, V. V. Synthesis and spectroscopic properties of monoclinic  $\alpha$ - $\text{Eu}_2(\text{MoO}_4)_3$  / V. V. Atuchin, A. S. Aleksandrovsky, O. D. Chimitova, T. A. Gavrilova, A. S. Krylov, M. S. Molokeev, A. S. Oreshonkov, B. G. Bazarov, J. G. Bazarova // The Journal of Physical Chemistry C. – 2014. – V. 118. – № 28. – P. 15404-15411.

4. Khademolhoseini, S. Investigation of the structural, optical and magnetic properties of  $\text{Eu}_2(\text{WO}_4)_3$  nanoparticles synthesized via a wet chemical route / S. Khademolhoseini, S. Hajebi // Journal of Materials Science: Materials in Electronics. – 2016. – V. 27. – № 12. – P. 12913-12918.

### **Разработка установки для производства древесно-полимерного композита**

*Ефимова К.О.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Предприятие реального сектора экономики ООО «СибТопПром», занимающееся производством полимерно-песчаных изделий, нуждается в модернизации производственного цикла – расширении изготавливаемой продукции, а именно – производстве листа из древесно-полимерного композита. Древесно-полимерный композит, или ДПК представляет собой материал, совмещающий достоинства дерева и пластика, а так же лишенный недостатков натуральной древесины.

Компания имеет в своем активе две составляющие – экструдеры, предназначенные для смешивания компонентов, и пресс, под который попадает уже формованный лист. Между двумя этими установками и необходимо оборудование, которое бы превращало смесь, состоящую из древесной муки или опилок, песка, пластика и различных модификаторов, в лист требуемых габаритов. Условно проектирование такого оборудования можно разделить на 3 части:

- разработка и внедрение устройства для придания формы древесно-полимерной плите;
- внедрение ленточного конвейера для перемещения листа из ДПК;
- внедрение системы охлаждения для листа из ДПК.

Так в качестве устройства для придания формы плите были установлены вальцы, в зазор между которых попадает предварительно экструдированная смесь. Вальцы оснащены индивидуальным приводом и совершают вращательное движение. Для придания смеси дополнительной пластичности в процессе формования листа осуществляется подогрев каждого вальца индивидуальным инфракрасным обогревателем. Предусмотрена возможность изменения толщины листа от 5 до 10 мм за счет перемещения одного из вальцов, установленного на подвижных опорах, которые размещены на

шариковых направляющих. Перемещение каждой из двух опор и двигателя подвижного вальца осуществляется с помощью ходовых винтов, синхронно, индивидуальным сервоприводом. Предусмотрена возможность отключения перемещения опор с помощью концевых выключателей. Рассматриваемая установка представлена на рисунке 1.

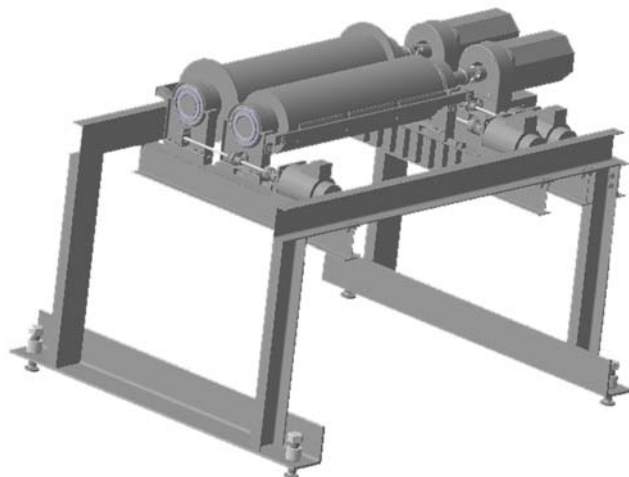


Рисунок 1. Устройство для придания формы плите из ДПК

После процесса формования, лист попадает на ленточный конвейер. Его движение осуществляется с помощью мотора-редуктора, от которого посредством цепной передачи движение передается на ведущий вал. В качестве опорных механизмов для ленты выбраны верхние прямые роlikо-опоры, на которых расположена резиноканевая перфорированная лента. Ее натяжение осуществляется за счет винтового натяжного устройства. Так как над конвейером будет расположена разбрызгивающая охладительная система, то такие части конвейера, как подшипники роликов, ведущий вал и его ось должны быть выполнены из коррозионностойкого материала. Так же цепная передачи должна быть защищена кожухом. Опорная металлоконструкция выполнена из сварных швеллеров. Ленточный конвейер представлен на рисунке 2.

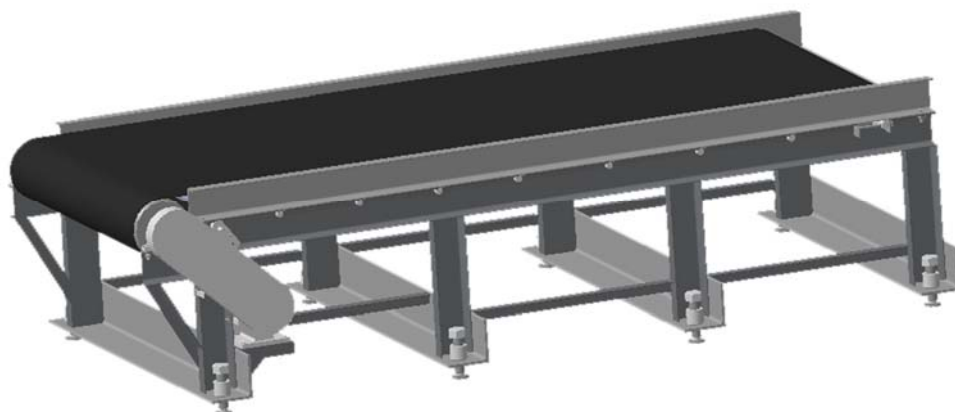


Рисунок 2. Ленточный конвейер

Над конвейером расположена разбрызгивающая система охлаждения, представленная на рисунке 3. Установка использует проточную воду для охлаждения формованного листа. Также предусмотрена возможность использования воды по замкнутому циклу, для этого устройство в своём составе имеет резервуар объёмом 300 литров.

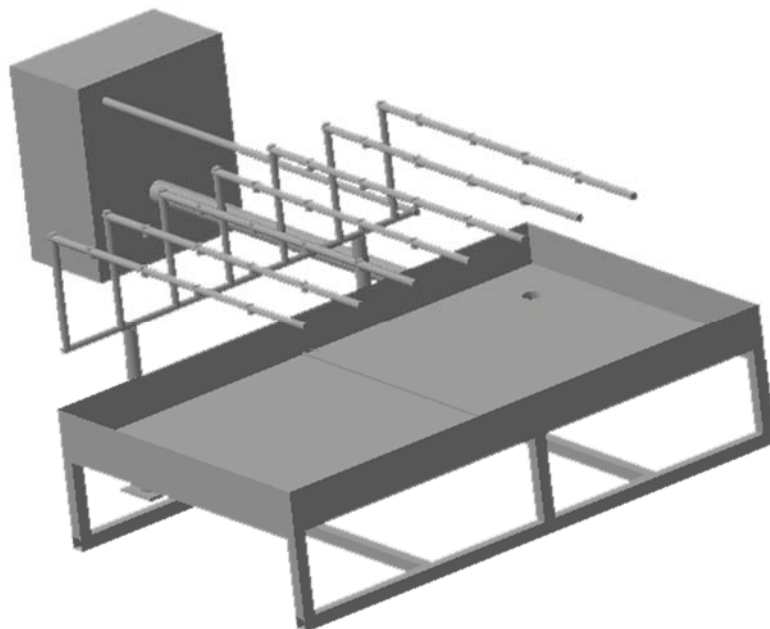


Рисунок 3. Система охлаждения

Таким образом, была разработана установка для производства древесно-полимерного композита, представленная на рисунке 4.

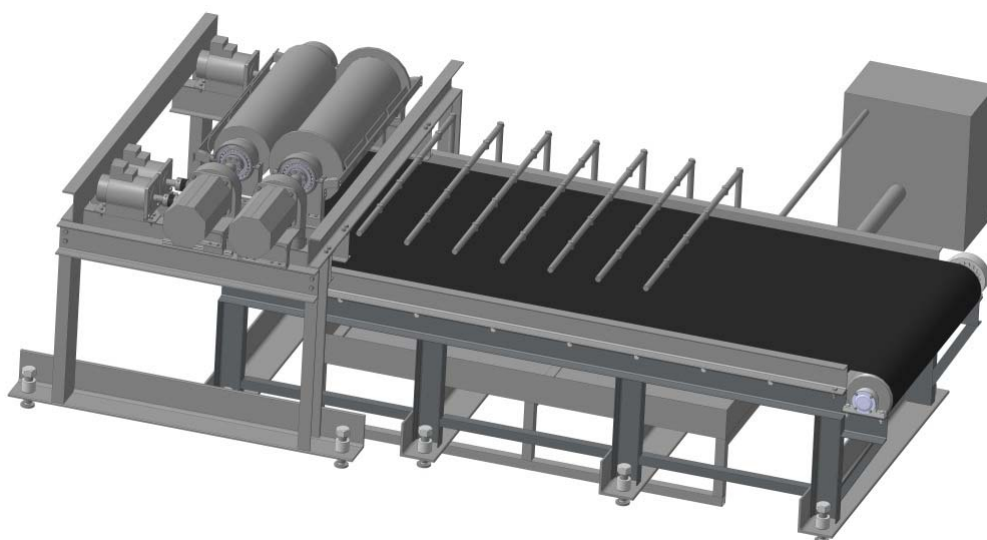


Рисунок 4. Установка для производства древесно-полимерного композита

Научный руководитель: Некрасов Р.Ю., канд. техн. наук, доцент

## Интерполяционный метод моделирования количественного состава фаз при исследовании фильтрационно-емкостных свойств керна

Захарцев А.А., Юсупова Э.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В условиях реальных пластов возникают различные виды многофазных потоков – движение смеси нефти и воды, фильтрация газированной жидкости или трехфазный поток нефти, воды и газа одновременно.

С целью определения проницаемости горных пород на лабораторном оборудовании для исследования фильтрационно-емкостных свойств образцов керна создается поток одной или двух фаз (нефть/вода) через образец керна в условиях, приближенных к пластовым (Рисунок 1).

Для этого нагнетательные гидропрессы пластового давления 1 и 2 формируют рабочее давление, равное заданному и удерживают заданный перепад давления на образце керна 5, а измерительный гидропресс 4 начинает совершать поступательное движение в сторону увеличения внутреннего объема рабочей полости гидроцилиндра. Это изменение объема регистрируется счетчиком оборотов 7 электродвигателя 6 гидропресса.[1]

Поскольку расход фильтруемой жидкости через образец керна определяется путем измерения внутреннего объема рабочей полости гидроцилиндра измерительного гидропресса, то и моделирование количественного состава фаз также осуществляется на основе измерения расхода жидкости калиброванными нагнетательными гидропрессами пластового давления.

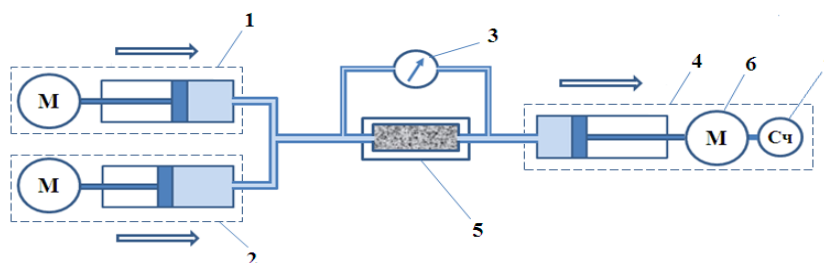


Рисунок 1. Схема фильтрации пластовой жидкости через образец керна.

1. Нагнетательный гидропресс фазы 1.
2. Нагнетательный гидропресс фазы 2.
3. Датчик дифференциального давления.
4. Измерительный гидропресс (гидропресс противодействия).
5. Гидростатический кернодержатель.
6. Электродвигатель гидропресса.
7. Счетчик оборотов электродвигателя измерительного гидропресса

Величина погрешности при определении расхода жидкости  $\Delta Q$  зависит от многих факторов, в том числе разрешающей способности измерительной и регистрирующей аппаратуры, точности калибровки соответствующего нагнетательного гидропресса, текущей скорости фильтрации пластовой жидкости и т.д. Исходя из этого, погрешность определения расхода жидкости  $\Delta Q$  может вносить значительный вклад в погрешность измерения фильтрационной характеристики  $\Delta K_{п}$  [2].

Вместе с тем, использование свободно-программируемых мехатронных модулей гидропрессов в составе технологического оборудования лабораторной установки для исследования фильтрационно-емкостных свойств образцов керна позволяет отказаться от моделирования количественного состава фаз (нефть/вода) на основе определения расхода пластовой жидкости.

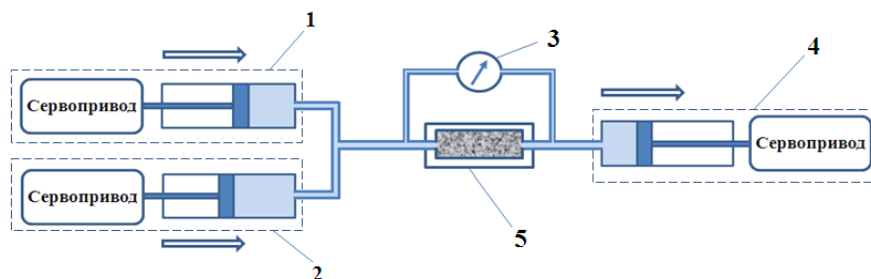


Рисунок 2. Схема фильтрации пластовой жидкости через образец керна.

1. Мехатронный модуль гидропресса фазы 1.
2. Мехатронный модуль гидропресса фазы 2.
3. Датчик дифференциального давления.
4. Мехатронный модуль гидропресса противодавления.
5. Гидростатический кернодержатель.

Количественный состав фаз моделируемой пластовой жидкости при исследовании фильтрационно-емкостных свойств образцов керна можно представить проекцией на соответствующие оси координат отрезка  $OA$  на фазовой плоскости жидкость/жидкость (Рисунок 3).

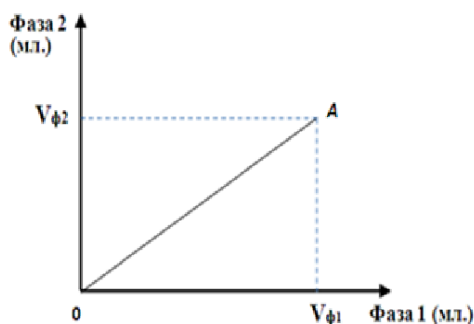


Рисунок 3. Фазовая плоскость жидкость/жидкость.

При этом аппроксимация отрезка  $OA$  является для системы числового программного управления типичной траекторной задачей и позволяет использовать для этих целей интерполяционные расчеты, обеспечивающие в реальном масштабе времени на основе массива дискретных данных точное взаимосвязанное размерное перемещение поршней гидроцилиндров, соответствующих мехатронных модулей гидропрессов.

Интерполяционные расчеты могут осуществляться на основе различных математических методов. В случае использования дискретного привода наиболее просто реализуется линейная интерполяция по методу оценочной функции. [3]

Используя для моделирования многофазных потоков другие методы интерполяции, например, метод круговой интерполяции (Рисунок 4 *а*) или метод восстановления сложной дискретно-заданной функции на основе механизма сплайн-интерполяции (Рисунок 4 *б*), можно обеспечить изменение соотношения фаз в ходе проведения эксперимента по любому отличному от линейного закону, тем самым значительно расширить функциональные возможности лабораторных методов исследования пластовых процессов.

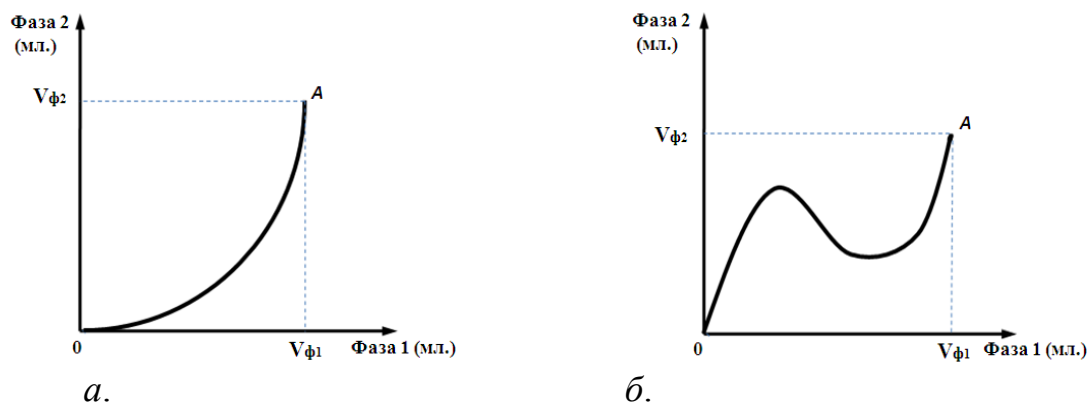


Рисунок 4 . Моделирование многофазных потоков с использованием круговой интерполяции (*а*) и с использованием сплайн-интерполяции (*б*)

При этом мехатронный модуль гидронасоса позволяет обеспечить программно-управляемое размерное перемещение поршня гидроцилиндра с точностью до одной дискреты.

#### Библиографический список

1. Иванов, М. К. Лабораторные методы петрофизических исследований кернового материала: Уч. пособие / М. К. Иванов, Г. А. Калмыков, В. С. Белохин, Д. В. Корост, Р. А. Хамидуллин – М.: Изд-во Моск. ун-т, 2008. – 113 с.

2. ОСТ 39-235-89 Нефть. Метод определения фазовых проницаемостей в лабораторных условиях при совместной стационарной фильтрации. [Электронный ресурс] // Строительные нормы и правила, СНиПы. Нормативно-техническая документация. Режим доступа: [http://snipov.net/database/c\\_3543167095\\_doc\\_4293835487.html](http://snipov.net/database/c_3543167095_doc_4293835487.html)

3. Некрасов, Ю. И. Интерполяция перемещений формообразующего инструмента и коррекция его траектории при обработке на станках с ЧПУ. / Ю. И. Некрасов, Н. А. Проскуряков // Современные тенденции развития машиностроения и материалов: Сб. статей IX Междунар. науч.-технич. конф. – Пенза: Пензенский государственный университет. – 2004. – С. 149-151.

Научный руководитель: Проскуряков Н.А., канд. техн. наук, доцент.



## Разработка технического решения эффективной конструкции монолитной полиуретановой деки вальцедекового станка СВУ-2

Зыкин П.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Техническое обслуживание вальцедековых станков является важной, наиболее трудоемкой и дорогостоящей частью осуществления технологического процесса шелушения зерна. Наиболее уязвимой составляющей вальцедекового станка СВУ-2 является резиновое покрытие деки, так как оно подвергается постоянному сжимающе-истирающему воздействию со стороны зерна в процессе его переработки. По причине быстрого износа резинового покрытия нарушается требуемая величина зазора между абразивным валком и резиновой поверхностью деки, что приводит к снижению уровня качества переработки агрокультур. Для поддержания высокого качества шелушения зерна осуществляется замена полностью деки, то есть целого узла станка, что является экономически не целесообразным.

Для решения выявленной проблемы разработано техническое решение эффективной конструкции монолитной полиуретановой деки вальцедекового станка СВУ-2, схема которого представлена на рисунке 1.

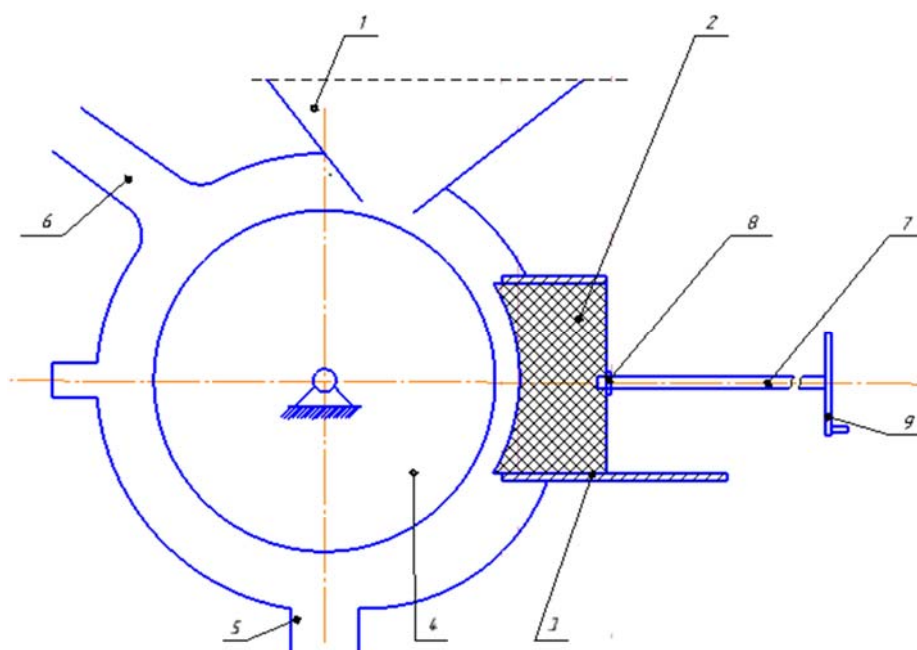


Рисунок 1. Схема конструкции деки

Представленное на рисунке 1 техническое решение работает следующим образом: в загрузочный бункер (1) поступают зерна для последующей обработки. Монолитная дека (2) устанавливается в декадержателе (3) на определенном расстоянии от абразивного валка (4), чтобы обеспечить многократные изменения величины сжимающе-истирающего воздействия на

зерно. Требуемое расстояние между абразивным валком и декой регулируется при помощи штурвала (9), установленного на винте (7), который в свою очередь закреплен с помощью контргайки (8). После окончания операции шелушения обработанное зерно попадает в приемный патрубок (5), а образовавшиеся отходы в виде частиц пленок удаляются аспирационным патрубком (6). Для повышения износостойкости деки в случае истирающего воздействия в процессе шелушения, и обеспечения необходимого зазора между декой и валком, она выполнена с полиуретановым покрытием.

Стоит отметить, что в процессе разработки данного технического решения при выборе альтернативного материала для покрытия деки было сделано предположение, что эксплуатационные характеристики полиуретана выше, чем у пищевой резины. На основании предположения был выполнен сравнительный анализ материалов, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа показателей основных характеристик полиуретана и резины

Показатель	Значение для пищевой резины	Значение для полиуретана СКУ-ПЛ-60
Условная прочность при растяжении МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	12,7(130)	35(350)
Относительное удлинение при разрыве (не менее), %	300	500-600
Твердость, ед. Шора А	40-50	55-65
Истираемость м <sup>3</sup> /т*Дж	45-80	11,25-26,6
Модуль упругости при 100% МПа	12	29
Предел прочности при разрыве кг/см <sup>2</sup>	115	312
Ударная вязкость, %	Данные отсутствуют	42
Абразивная стойкость Шаббер Н.22. Весовой износ в мгр. за 1000 циклов при нагрузке 1 кг.	Данные отсутствуют	11

На основании данных представленных в таблице 1 можно сделать вывод, что показатели эксплуатационных характеристик полиуретана в разы превосходят показатели резины. Использование полиуретана обладающего такими эксплуатационными характеристиками позволит предприятию увеличить время безотказной работы поверхности деки.

Важным преимуществом является экономическая эффективность представленной разработки по сравнению с техническим решением, используемым на данный момент. Результаты расчета технико-экономических показателей представлены в таблице 2.

## Экономическая эффективность разработки

Показатель	Монолитная полиуретановая дека	Дека с резиновым покрытием
Толщина деки	120 мм	120 мм
Степень износа покрытия на 1 кВт*ч	$0,03 \frac{\text{мм}}{\text{кВт*ч}}$	$0,32 \frac{\text{мм}}{\text{кВт*ч}}$
Количество часов безотказной работы	4000 ч	375 ч
Необходимое количество дек	1	11
Стоимость одной деки, руб	19249,6	14904
Стоимость обслуживания станка в год (замена деки)	19249,6	163944

На основании полученных результатов технико-экономического обоснования разработки можно сделать вывод, что степень износа полиуретановой деки на порядок выше, чем у аналога используемого предприятиями на данный момент и составляет  $0,03 \frac{\text{мм}}{\text{кВт*ч}}$ . Исходя из показателя степени износа и показателя площади поверхности было определено количество часов безотказной работы которое у монолитной полиуретановой деки существенно выше и составляет 4000 часов. Кроме того, на основании показателя безотказной работы вычислено, что предприятию требуется 1 полиуретановая монолитная дека или 11 дек с резиновым покрытием.

Следовательно, на техническое обслуживание станка, на котором установлена дека с резиновым покрытием, требуется затратить 163944 рубля, а техническое обслуживание станка с полиуретановой декой обойдется предприятию в 19249,6 рублей, так как согласно расчетам, такая дека будет сохранять свои эксплуатационные свойства в течение всего календарного года.

## Библиографический список

1. Дека: пат 2462021 Рос. Федерация: МПК А01F 12/24/ Л.Н. Бурков; заявитель и патентообладатель, 195009, Санкт-Петербург. – № 2011127778/13; заявл. 06.07.2011; опубл. 27.09.2012, Бюл. № 27. – 6 с.
2. Филин, В. М. Шелушение зерна крупяных культур. Совершенствование технологического оборудования. – М.: Дели принт, 2012. – 135 с.

Научный руководитель: Темпель Ю.А., ассистент кафедры «Технология машиностроения»

## **Оценка эффективности технологического процесса наплавки ножа бульдозера ленточным электродом**

*Зырянов М.И., Копысов Г.А., Кожин М.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Бульдозер представляет из себя гусеничный или пневмоколесный трактор, оснащенный навесным оборудованием и органами управления, основным рабочим инструментом которого является отвал с ножами. Их основное назначение – резанье грунтов. 90% общего объема земляных работ выполняется машинами, работающими по принципу резанья, что обуславливает их высокую ремонтпригодность.

Сегодня отечественное сварочное производство располагает всеми видами технологий, известных в мировой практике, и имеет ряд перспективных научно-технических разработок. Особое значение в условиях экономии дорогостоящих материалов приобретают технологии, относящиеся к области реновации, различные виды упрочняющей наплавки и нанесение износостойких покрытий.

Упрочняющая наплавка защищает детали от различных видов износа, придавая поверхности детали специфические свойства, применяется как при ремонте изношенных деталей, так и при изготовлении новых деталей. Требуемые свойства деталей получают за счет нанесения на их поверхность слоя металла, который обеспечивает хорошее сопротивление износу. Рациональный выбор способа наплавки определяется возможностью получения наплавленного слоя требуемого состава и свойств, при обеспечении максимальной производительности и экономичности процесса. Нанесение упрочняющих слоев может осуществляться различными способами наплавки.

Наиболее распространенный способ наплавки, который применяется при упрочняющей наплавке - ручная дуговая наплавка или наплавка покрытыми электродами.

К её достоинствам относится возможность наплавки практически любого состава. Марок электродов, создающих наплавочный слой с различными характеристиками, обеспечивающими требуемые качества изделий для работы в тех или иных условиях.

Для наплавки ножа в процессе исследований была использована электронаплавочная лента ЛС-70ХЗНМ(А) по ГОСТ 22366-93.

Химический состав ленты представлен в табл. 1.

По результатам проведенных экспериментальных исследований была рассчитана технологическая себестоимость 1 кг наплавленного металла, что и позволило оценить эффективность технологического процесса наплавки ножа бульдозера ленточным электродом (табл. 3)

Химический состав ленты ЛС-70ХЗНМ

Марка ленты	Массовая доля элементов, %								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Железо
							не более		
ЛС-70ХЗНМ(А)	0,90 - 1,10	0,70	0,4	4,2 - 4,8	0,9 - 1,2	0,8 - 1,1	0,03	0,03	Остальное

Наплавка лентой ЛС-70ХЗНМ обеспечивает твердость наплавленного металла 51-56 НРС.

Таблица 2

Рекомендуемые режимы автоматической наплавки лентой ЛС-70ХЗНМ

Размер ленты, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, см/с	Коэффициент наплавки, г/А·час
30x1,0	350	28	0,40	14,2

Для наплавки кромок ножей землеройной техники было применено на базе предприятия ООО «Опытный завод Электрон» специальное приспособление для одновременной наплавки двух ножей (рис. 2), что в разы повышает производительность и сокращает длительность технологического цикла. Ножи 1 укладываются в кондуктор 2 так, чтобы наплавляемые кромки находились горизонтально в одной плоскости, а наплавка электродной лентой 3 производилась одновременно обеих кромок по всей ширине. Для обеспечения качественного формирования наплавленных валиков, а также для удержания флюса в зоне дуги устанавливают флюсоудерживающее приспособление 4.

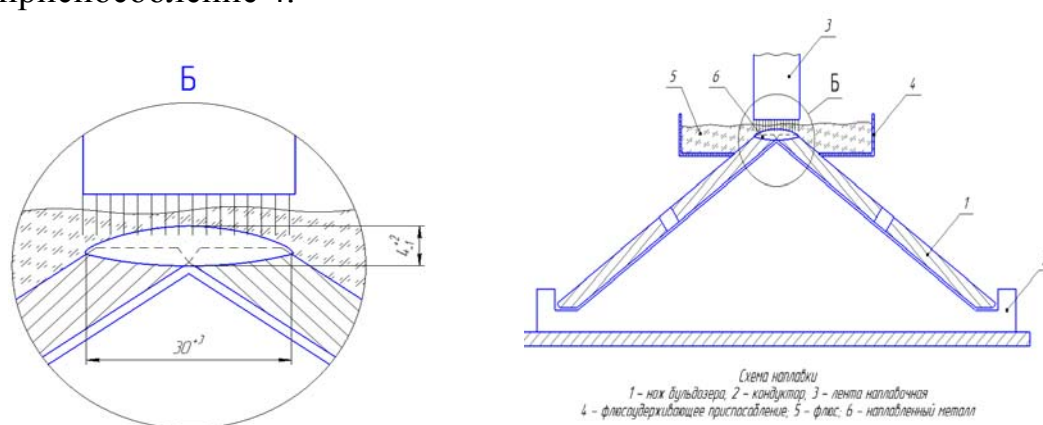


Рисунок 1. Схема наплавки ножей

## Технико-экономические показатели

Показатели	Способ наплавки	
	МПС	АДФ
Марка источника питания	Aristo Mig U5000i	IdealArc DC-1000
- механизм подачи проволоки	Aristo Feed 3004	-
- сварочная каретка	HIT-1CW	-
- сварочная головка	-	KSC-90
2. Стоимость комплекта сварочного оборудования, тыс. руб.	1323	2079
3. Режимы наплавки:		
- сила сварочного тока, А	250	350
- напряжение на дуге, В	32	28
- скорость сварка, см/с	0,5	0,4
- время наплавки 1кг. металла, час.	0,51	0,31
4. Технологическая себестоимость, руб.:	1437,69	1436,02
- зарплата электросварщика	193,5	117,6
- сварочные материалы	1075	1180
- амортизация оборудования	65,26	62,3

Снижение технологической себестоимости 1 кг наплавленного металла составляет – 1,67 руб. по сравнению даже с механизированными способами наплавки.

## Библиографический список.

1. Галинский, А. А. Ремонт торцевых уплотнений насосов НМ-10000 с использованием порошковой ленты / Г. А. Копысов, В. Н. Кусков // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: сборник материалов V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – С. 261-263.

2. Галинский, А. А. Влияние ширины наплавочной спеченной ленты ЛС-09Х31Н8АМ2 на геометрические параметры наплавленного валика / М. В. Кожин, Г. А. Копысов, В. Н. Кусков // Сборник материалов 42 сборник научных трудов в 2 томах – Октябрьский: УГНТУ, 2015. – С. 157-160.

3. Кожин, М. В. Применение спеченной ленты ЛС-09Х31Н8АМ2 в качестве антифрикционного материала подшипников насосов атомных реакторов и судовых установок / В. Н. Кусков, А. А. Галинский, Г. А. Копысов // Нефтегазовый терминал: сборник научных статей Международной научно-технической конференции «Транспорт и хранение углеводородного сырья» Под общей редакцией С. Ю. Подорожникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015 – С. 108-113.

Научный руководитель: Галинский А.А. – ст. преподаватель каф. ТМ

## **Автоматизация процесса закаливания фигурного паза на стволе механического пакера 3 ПМС**

*Зюкова Е.Н.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Современное машиностроение невозможно представить без такого вида обработки металла, как термическая обработка. На данный момент этот вид обработки является неотъемлемой частью любого технологического процесса, так как позволяет придать материалу необходимые физические и химические свойства, а также изменить структуру металла, не изменяя его химический состав. В результате термообработки повышается качество металла, что ценно в рамках промышленного производства.

Термическая обработка – обработка, заключающаяся в изменении структуры и свойств материала заготовки вследствие тепловых воздействий [1]. Различают следующие основные виды термообработки металлов: отпуск, закалка, отжиг, нормализация, дисперсионное твердение (старение) и криогенная обработка.

В данной статье рассмотрена проблема закаливания фигурного паза на стволе механического пакера 3 ПМС-118-52-70 ООО «Югсон-Сервис».

Разработка любых нефтяных и газовых скважин невозможна без использования пакерного оборудования. Пакер – приспособление, используемое в нефтяной или газовой скважине, для разобщения пластов и изоляции обсадных колонн.

В своей конструкции механический пакер 3 ПМС-118-52-70 содержит ствол, механический якорь и уплотнительный элемент – резиновую манжету. Резиновая манжета является неподвижной и деформируется за счет давления на нее сверху колонны насосно-компрессорных труб, а механический якорь, в свою очередь, движется по фигурному пазу.

Фигурный паз можно увидеть на полученной 3D модели ствола пакера, изображенного на рисунке 1. По своей конструкции фигурный паз состоит из продольного короткого и длинного участков, соединенных переходным замыкающим пазом. За счет этих двух участков паз может иметь два состояния – рабочее, обеспечиваемое длинным пазом, и транспортное, обеспечиваемое коротким пазом. Изменение состояния паза происходит при повороте колонны насосно-компрессорных труб.

По техническим требованиям фигурный паз необходимо подвергнуть термической обработке, а именно закалке. Закалка – термическая обработка, заключающаяся в нагреве изделия до температуры выше критической, или температуры растворения избыточных фаз, выдержке при этой температуре и последующим охлаждением со скоростью превышающей критическую [2].

Закалка является самым распространенным видом термообработки, основная цель – придание металлу твердости и прочности. В зависимости от глубины воздействия закалка подразделяется на объемную и поверхностную.

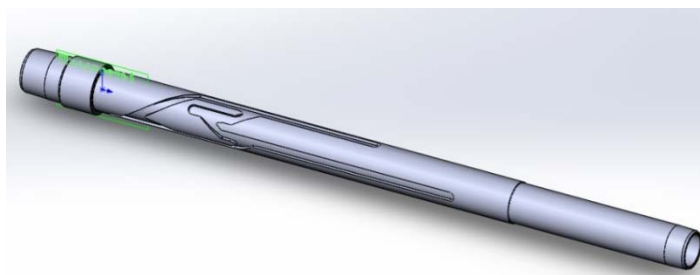


Рисунок 1. 3D модель пакера 3 ПМС-118-52-70

Нагревать деталь предлагается с помощью индукционного нагрева. Его использование позволяет быстро нагреть деталь, что значительно сокращает время, а сам по себе данный вид нагрева не трудоемкий, не затратный и является самым адаптированным для процесса автоматизации.

В соответствии с техническими требованиями к данному пакеру фигурный паз необходимо повергнуть объемной закалке, а местную закалку токами высокой частоты выполнить только в двух точках фигурного паза, представленных на рисунке 2, к которым предъявлена особая твердость.

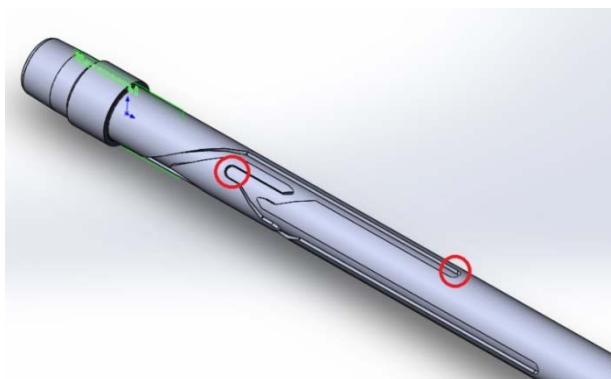


Рисунок 2. Точки с повышенной твердостью на фигурном пазе

Этим двум точкам необходимо придать повышенную твердость, так как они принимают на себя высокую нагрузку при перемещении механического якоря.

Основная проблема, с которой можно столкнуться при закалке данного фигурного паза – это то, что ствол пакера представляет собой длинномерную деталь, а паз расположен на цилиндрической поверхности. Детали подобной формы подвергаются термообработке только в вертикальном положении.

Для решения проблемы предлагается создать автоматизированную линию для закалки. Использование данной линии в массовом производстве позволит облегчить процесс закалки, сократить время и повысить эффективность работы.

Ниже приведено содержание автоматизированной линии и средства с помощью которых будет обеспечиваться ее работа:



1. ствол пакера закрепляется в вертикальном положении с помощью вертикального захвата для перемещения труб;
2. перемещение захвата с закрепленной деталью будет производиться с помощью электрической тали, которая движется по монорельсовому крану, установленному в виде буквы «П», что позволит сэкономить площадь;
3. объемная термообработка осуществляется в вертикальном закалочном комплексе, нагрев паза производится с помощью индуктора в виде двух незамкнутых петель, который движется сверху вниз;
4. местная термообработка производится в аналогичном вертикальном закалочном комплексе, но нагрев двух точек осуществляется с помощью изогнутого индуктора, повторяющего форму этих точек;
5. после нагрева ствол пакера погружается в ёмкость с жидкостью, наполненной водой или маслом, для закаливания.

Таким образом, разработка автоматизированной линии для закалки позволит уменьшить количество ручного труда, повысить эффективность работы, а применение индукционного нагрева уменьшит время на нагрев детали. Также внедрение новых технологий в области термообработки повысит уровень машиностроительного производства и вытеснит использование зарубежных технологий.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий (с Изменением №1). – Введ. 1983-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 15 с.
2. ГОСТ 33439-2015 Металлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке. – Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 40 с.

Научный руководитель: Стариков А.И., старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

#### **Дополнительный узел крепления плашечного превентора**

*Ильясов И.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

#### Введение

Статья представляет собой модернизацию превентора ПУГ 230-35. Проведен анализ крепления крышки. Прототипом для работы выбран ПУ2-350х21. Для увеличения прочности крепления крышки к корпусу превентора посредством вспомогательных механизмов.

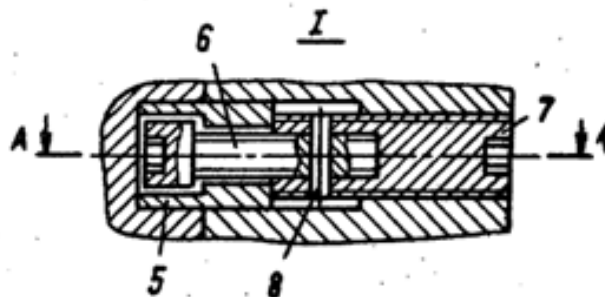


Рисунок 1. Дополнительный узел крепления

Превентор состоит из корпуса, выполненного в виде цилиндра 1, в верхней части которого расположен внутренний бурт 2, крышки 3, имеющей, например, сферическую внутреннюю поверхность, взаимодействующую с армированным уплотнителем 4. Крышка 3 установлена в верхней части корпуса до бурта 2 и зафиксирована, с помощью кулачков 5, закрепленных винтом 6 на установочном винте 7. Винты 6 и 7 зафиксированы, штифтом 8. В нижней части цилиндра 1 установлен кольцевой плунжер 9 с Z-образной образующей, который с цилиндрической поверхностью корпуса 1 и нижнем торцом бурта образует камеру 10 открывания, а 30 камеру 11 закрывания - с цилиндрической поверхностью корпуса и основанием 12. Основание 12 выполнено, например, в виде ступенчатого цилиндра, устанавливается с нижнего торца корпуса 1 и закрепляется, например, разрезом кольцом 13, установленным на внутренней поверхности корпуса 1 в кольцевой проточке. Фланец 14, по наружному диаметру которого выполнена ступень, охватывающая нижнюю выступающую часть кольца 13, точно крепится к основанию 12 винтами 15. Таким образом, основание 12 фиксируется относительно корпуса 1. Возможно и другое крепление основания 12 к корпусу 1, например, так же, как крышка закрепляется относительно корпуса.

Идет давление в камеру 11, плунжер 9 перемещается под действием давления вдоль цилиндрической поверхности корпуса 1 и цилиндрической поверхности бурта 2 вверх, сжимая уплотнитель 4 по сфере крышки 3, перекрывая внутреннее отверстие превентора. Для наилучшего движения плунжера 9 установлены пояски 16. Для открытия превентора в камеру 10 открывания идет давление, плунжер 9 смещается вниз, уплотнитель 4 под действием упругости сил возвращается в начальное положение, двигаясь вдоль сферы крышки 3

Выполнение в верхней части корпуса внутреннего бурта и наличие съемного основания позволяет разделить полости превентора на верхнюю и нижнюю и разделить сборку превентора: крюку и армированный уплотнитель сверху от бурта, а поршень и основание через нижний торц корпуса. Отдельно идет разделение полости превентора.

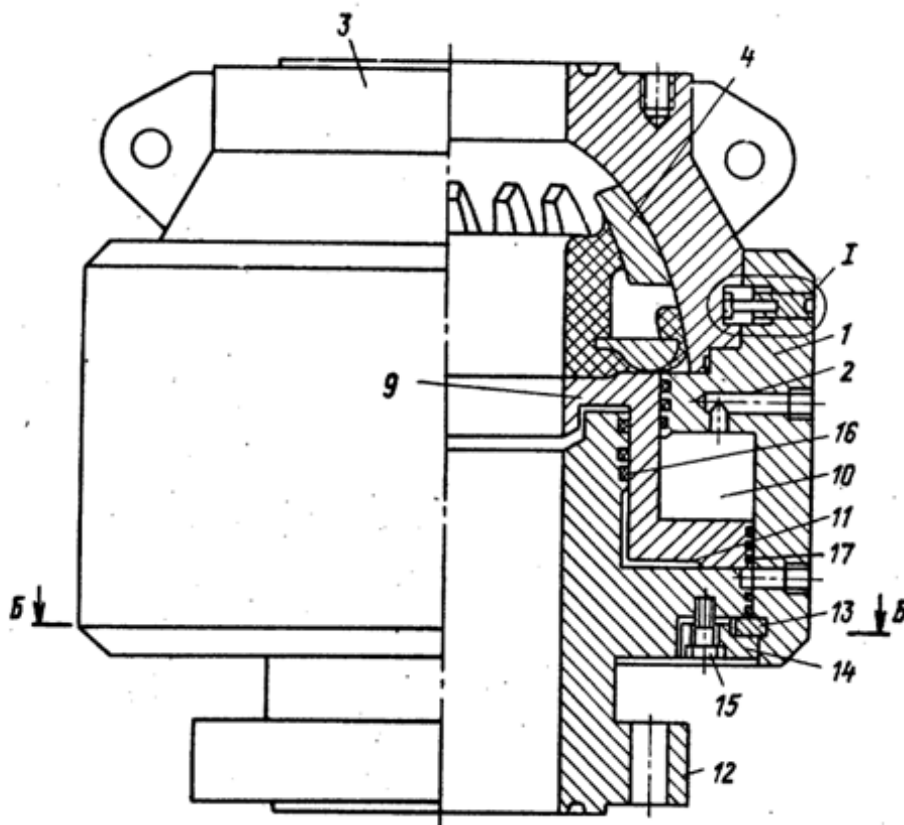


Рисунок 2. Превентор УГ с встроенным узлом крепления  
Работа превентора

Таким образом, отверстие и размеры крышки можно убавить. При этом металлоемкость можно снизить, так как крюк несет меньше нагрузки вследствие того, что бурт замыкает плоскость открывания и отделяет ее от крышки. За модернизацию принят этот патент, в котором крепление крышки превентора осуществляется при помощи винтов, кулачка и штифта. Данный механизм или узел можно взять в качестве увеличения прочности крепления крышки нашего превентора.

#### Библиографический список

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора: в 3-х т. Т. 2. - 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 960 с.
2. Гульянц, Г. М. Справочное пособие по противовыбросовому оборудованию скважин. – М.: Недра, 1993. – 384 с.
3. Ильиных, В. Н. Превенторы. «Машины и оборудование для бурения нефтяных и газовых скважин на суше» для студентов всех форм обучения специальности 130602.65 «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» – ТюмГНГУ, 2012. – 45 с.
4. Шульга, В. Г. Устьевое оборудование нефтяных и газовых скважин. Справочная книга. / В. Г. Шульга, Е. И. Бухаленко – М.: Недра, 1998. – 235 с.

## Клапанные узлы объемных насосов

*Камалов Д.Р., Латыпов Д.А., Сатаев В.Ф.*

*Уфимский государственный авиационный технический университет,  
г. Уфа*

В статье рассмотрены клапанные узлы объемных насосов, в частности, поршневых насосов, дозирочных плунжерных и диафрагменных насосов, глубинных установок. Анализируются их особенности конструкции и специфика эксплуатации. Представлены результаты математического моделирования процессов работы клапанных узлов.

Объемные насосы находят широкое применение на объектах нефтегазодобычи. От их безотказной работы во многом зависит эффективность процесса строительства скважины, добычи, сбора и подготовки, транспортировки нефти, газа, воды на промысле.

Рассмотрим характерные типы объемных насосов, используемых в нефтегазодобыче. Это поршневые и плунжерные буровые насосы, дозирочные плунжерные и диафрагменные насосы, и глубинные насосы штанговых установок.

Поршневые и плунжерные буровые насосы являются основным элементом буровой установки и предназначены для подачи промывочной жидкости в процессе бурения. Подача насоса составляет до 1500 л/мин, давление до 60 МПа. Перекачиваемая среда - буровой раствор на водной или углеводородной основе с содержанием механических примесей до 10% [1]. Клапанные узлы данных насосов состоят из подпружиненной тарели, опирающейся на коническую поверхность седла с эластомерными уплотнительными элементами. В процессе эксплуатации наблюдается промыв посадочных поверхностей седла и тарели клапана, слом пружин. Эффективная работа клапана осуществляется при условии его безударной работы [2].

Дозирочные плунжерные и диафрагменные насосы на объектах нефтегазодобычи предназначены для дозированной подачи химических реагентов (ингибиторов, деэмульгаторов, бактерицидов, кислот и др.) в скважины, трубопроводы, технологические аппараты [3]. Перекачиваемая среда характеризуется значительной коррозионной активностью и высокой температурой застывания. Подача данных насосов составляет до 100 л/мин. и давление до 70 МПа. Современные дозирочные насосные агрегаты призваны в том числе обеспечить устойчивую работу при малых и сверхмалых подачах 1-2 л/сут. Проточная часть данных насосов, клапанные узлы, соединительные элементы выполняются из коррозионностойких материалов. Конструктивно клапанные узлы включают одно или двух шариковые клапаны подпружиненные или свободно перемещающиеся. Для малых и сверхмалых подач наиболее перспективна пластинчатая конструкция клапана, обеспечивающая минимальные утечки [4,7,8].

Глубинные насосы штанговых установок предназначены для откачки водогазонефтяной смеси, включающей механические примеси. Плунжерные глубинные насосы состоят из трубного корпуса, цилиндра, плунжера, приводимого в действие колонной штанг всасывающих и нагнетательных клапанов [6]. Конструктивно беспружинные клапаны глубинных насосов включают шар, опирающийся на седло. В ряде конструкций в качестве уплотнительного элемента используются тарель, каплевидный элемент, золотник, пластинчатый профильный элемент. Подпружиненные конструкции клапана применяются достаточно редко. От надежной работы клапана зависит межремонтный период штанговой глубинной насосной установки, добывающей скважины [7]. Затраты на текущий и капитальный ремонт скважины может значительно превосходить стоимость глубинного насоса. Клапанные узлы данных насосов выходят из строя по причине разрушения седла, шара, вызванных динамикой работы, коррозионно-эрозионным воздействием среды. Добыча высоковязкой и высокопарафинистой нефти нарушает герметичность клапанного узла.

Было проведено математическое моделирование процессов работы клапанов. Установлены изменения гидродинамических параметров потока жидкости в клапанном узле с учетом свойств перекачиваемой жидкости, перепада давления, геометрических параметров элементов. Моделирование позволило рассмотреть различные конструктивные исполнения клапанного узла, а именно тарельчатый, шаровой, пластинчатый, золотниковый, каплевидный и оценить силовое воздействие запорного элемента на седло.

По результатам моделирования разработана методика оценки потерь напора в клапанных узлах различных конструкций и прогнозирования безотказности применительно к поршневым насосам, дозирочным плунжерным и диафрагменным насосам, штанговым глубинным насосам.

Результаты моделирования, стендовых испытаний, промышленной эксплуатации насосов показывают хорошую сходимость (расхождение результатов до 12%).

#### Библиографический список

1. Устройство и принцип работы буровых насосов [Электронный ресурс] / Все о бурении и водоснабжении из скважин. - URL: <http://byreniepro.ru/nasosy/burovye.html> (дата обращения: 23.03.2018).

2. Назначение, устройство клапанов и требования, предъявляемые к клапанам [Электронный ресурс] / Студопедия - лекционный материал для студентов. - URL: [https://studopedia.su/10\\_70007\\_naznachenie-ustroystvo-klapanov-i-trebovaniya-pred-yavlyaemie-k-klapanam.html](https://studopedia.su/10_70007_naznachenie-ustroystvo-klapanov-i-trebovaniya-pred-yavlyaemie-k-klapanam.html) (дата обращения: 23.03.2018).

3. Дозирочные насосы. Характеристики. Виды. [Электронный ресурс]/Торговый Дом «Автоматика» - КИПиА, средства измерения, промышленное оборудование. - URL: <http://www.td-avtomatika.ru/library/article/209440/> (дата обращения: 23.03.2018).

4. Неисправности в насосах-дозаторах и способы их устранения. [Электронный ресурс] / ООО "Плотина". Точность. Качество. Надежность. – URL: <http://plotina.org/6-neispravnosti-v-nasosax-dozatorax-i-sposoby-iz-ustraneniya.html> (дата обращения: 23.03.2018).

5. Штанговые глубинные насосы (ШГН): конструкция, принцип работы, разновидности [Электронный ресурс] / Met-all.org — Всё об обработке металла!. – URL: <http://met-all.org/nasosy/shgn-shtangovuj-glubinnyj-nasos-printsip-raboty.html> (дата обращения 23.03.2018)

6. Долов, Т. Р. Исследование работы клапанных узлов скважинных штанговых насосных установок: дис. канд. тех. наук : 05.02.13 / Долов Темир Русланович. – М. 2017. – 154 с.

7. Шайдаков, В. В, Полимерные армированные трубопроводы в современных гидравлических системах: Монография / В. В. Шайдаков, К. В. Чернова, А. В. Пензин – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 228 с.

8. Шайдаков, В. В, Современные химические методы насосного дозирования в нефтедобыче: Учебное пособие / В. В. Шайдаков, К. В. Чернова, А. В. Пензин – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 120 с.

Научный руководитель: Шайдаков В.В., доктор технических наук, профессор кафедры прикладной гидромеханики УГАТУ.

### **Проблемы промышленной автоматизации в России.**

*Канивец М.С. Девятков Д.С. Перминов В.О.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Главной целью всех производственных предприятий является повышение производительности труда при минимальных затратах. И именно сейчас для этого разрабатывают новые средства автоматизации. В первую очередь это автоматические системы управления на основе различных промышленных контроллеров и промышленные роботы, которые поднимают эффективность производства на высокий уровень.

Одной из главных проблем медленного внедрения автоматизации в России является несоответствие затрат сил и средств с одной стороны и реальной отдачи с другой. А вызвано это просчётами, которые допускаются при подготовке такого производства. Часто причина кроется в том, что на предприятии попросту отсутствуют квалифицированный персонал в области автоматизации.

Для успешной работы предприятия нужно разрабатывать план автоматизации производственных процессов. Приведём алгоритм, который поможет реализовать автоматизацию на производстве.

1) Для начала нужно провести исследования, чтобы узнать, какое оборудование требуется заменить для подготовки к автоматизации. Что нового нужно внедрить в производство для увеличения производительности предприятия.

2) Далее нужно выбрать наиболее оптимальные элементы для решения поставленных задач. Это могут быть технические средства автоматизации, которые включают в себя приборы для фиксирования, переработки и передачи информации на автоматизированном производстве.

3) Составить проектную документацию.

4) Следующим шагом идёт создание программ, которые станут выполнять алгоритмы управления для каждой единицы оборудования. И в последствии организовать единый алгоритм с целью сбора, обработки полученных сведений.

5) После всего перечисленного выше необходимо заняться снабжением поставок нужного оборудования.

6) И под конец необходимо выполнить автоматизацию абсолютно всех ступеней производственного процесса путём программного объединения систем управления.

В наши дни компьютерные технологии развиваются очень быстро, и ничто не мешает их применению с технологическим оборудованием. Их этого можно сделать вывод, что в ближайшем будущем участие человека в производственных процессах будет минимальным. В скором времени, предприятия будущего – это полностью автоматизированные цеха, обслуживаемые роботами с общим центром управления.

Также, следует помнить, что подготовка и разработка производства продукции – это такой процесс, в который вовлечено множество специалистов предприятия. В этом процессе возможен ряд затруднений, который может значительно повлиять на дальнейший успех. Зачастую это отсутствие возможности видеть ключевые ресурсы, которые вовлечены в процесс разработки и организация совместной работы коллектива специалистов с привлечением компаний, которые поставляют некоторые компоненты для создаваемого изделия. За счет качественного выполнения всех работ и хорошего взаимодействия всех участников процесса можно значительно сократить сроки подготовки такого производства. Подобную задачу можно решить за счет создания единого информационного пространства предприятия.



Рисунок 1. Unimate на заводе General Motors

При решении вопроса об автоматизации на производстве, необходимо понять, что внедрение технических средств автоматизации преследует задача высококачественно усовершенствовать производственный процесс, промышленные роботы обязаны не просто встать на место человека, но и делать все те же производственные функции быстрее и качественней.

#### Библиографический список

1. Исаев, В. Б. Эффективность АСУТП / В. Б. Исаев // Автоматизация в промышленности. – 2016. – № 3. – С. 35–37.

2. Картамышева, Е. С. Промышленная автоматизация в России: проблемы и их решения [Электронный ресурс] / Е. С. Картамышева, Д. С. Иванченко // Молодой ученый. – 2016. – №28. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/132/36743/>

3. Средства автоматизации производства [Электронный ресурс]. – Центр Управления Финансами. – Режим доступа: <http://center-yf.ru/data/Menedzheru/sredstva-avtomatizacii-proizvodstva.php>

Научный руководитель: Чернышов М.О., канд. техн. наук.

### **Аргонодуговая сварка композиционных материалов системы *Al-B* жаровой трубы камеры сгорания летательного аппарата**

*Канюков А.В., Галинский А.А., Рябков А.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Задачей данной работы является разработка технологии аргонодуговой сварки композиционных материалов системы *Al-B* для изготовления жаровой трубы камеры сгорания двигателя летательного аппарата.

Заготовки стыкового соединения с односторонними скосами кромок выполняли сваркой с использованием плавящегося гомогенного присадочного материала. Для формирования шва с нормальной выпуклостью и обратным валиком объем присадочного прутка свариваемых заготовок должен находиться в пределах 1,1-1,2 удаленного при разделке кромок материала. Ширина присадочного прутка равна ширине разделки. Такой присадочный композитный материал изготавливают в виде двуслойного прутка, содержащего слой из гомогенного сплава (*AL*) близкого по составу свариваемому материалу и дополнительный слой, армированный нитями (*B*).

Материал профильной проставки на основе сплава АМг-6 по ГОСТ 4784-97 (необходимым условием является объемное содержание армирующей фазы бора 15-20%).

Установлено, что наличие легирующих элементов *Mg, Si, Ti, Cu* присутствующих в сплаве улучшает смачивание борных волокон и способствует формированию швов.



Таблица 1

## Показатели работоспособности сварного соединения

Материал (толщиной 1,5 мм)	Временное сопротивление разрыву, МПа	Малоцикловая усталость, МПа	Выносливость, МПа
ВКА-2	900	600	500

Для сварки методом *TIG* применяли неплавящиеся вольфрамовые электроды марки *WP* чистый вольфрам 99,95% зелёная маркировка, диаметром 2,4 мм.

Так же были определены режимы импульсной аргодуговой сварки согласно рекомендациям Всероссийского института авиационных материалов ФГУП «ВИАМ» [2] (таблица 2).

Скорость подачи присадочной проволоки методом упрощённой синергетической настройки по диаграмме рисунок 1.

Таблица 2

## Режимы импульсной аргодуговой сварки

Показатель	Значение
Сварочный ток в импульсе, (50-60А на 1мм толщины свариваемого материала), А	200
Ток в паузе при частоте 2-10Гц), А	20-25
Скорость сварки, м/час	5-10
Скорость подачи присадочной проволоки, м/мин	8-15

Присадочная проволока подаётся постоянными импульсами, каждый импульс подачи проволоки соответствует импульсу тока в режиме синхримпульса. При сварке композитного материала *AL-B* необходимо выполнить противоречивые требования: с одной стороны, обеспечить высокое качество сварного соединения и прежде всего прочность, близкую к прочности свариваемого материала, с другой стороны добиться минимальной удельной массы соединения.

Эти требования соблюдены путем увеличения протяжённости зоны сплавления, за счет разделки кромок под острым углом, ослабления термического воздействия сварки и упрочнения металла шва в виде вставки присадочным композитным материалом однородного свариваемому композиту *AL-B* повторяющему форму кромок.

Нагрев на кромках свариваемой детали осуществляется вследствие теплопередачи от расплавленного присадочного материала. Сварной шов формируется преимущественно за счет металла присадочного материала и вставки, который под действием дуги расплавляется и сплавляется с металлом матрицы.

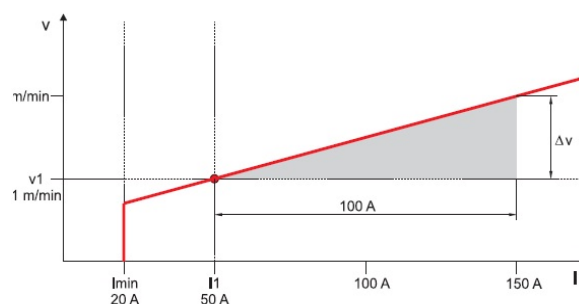


Рисунок 1. Диаграмма зависимости скорости подачи присадочной проволоки от силы тока

При этом присадочный материал предотвращает расплавление армирующих волокон. Перегрев сварочной ванны, как правило не превышает  $\leq 300^{\circ}\text{C}$  над температурой солидус присадочного металла Св-АК5, то температура сварочной ванны составляет  $\leq 900^{\circ}\text{C}$ , что значительно ниже температуры плавления  $2050^{\circ}\text{C}$  волокон бора.

При выполнении нахлесточных соединений происходит сплавление кромки торцов, имеющих протяженность равную толщине заготовок с одновременным разрушением армирующих волокон  $B$ . Образовавшиеся при этом частицы волокон попадают в зону сварки и нарушают стабильность процесса. Однако прочность металла шва при этом даже несколько повышается. Это объясняется тем, что частицы высоко прочных волокон бора, попадая в металл шва, армируют его и способствуют упрочнению.

Чтобы предотвратить расплавления метал композитного материала для заполнения зазора и формирования шва используют присадочный материал в виде проволоки Св-АК5, которая подается в зону сварки со стороны источника нагрева. Для обеспечения высокой производительности и обеспечения стабильности процесса сварки применен способ горячей подачи присадочной проволоки с системой колебания.

Благодаря дополнительному источнику тока напряжение через контактный наконечник подается на проволоку и за счет сопротивления на свободном конце подающейся проволоки, происходит её нагрев. изменение таких параметров, как длина вылета проволоки, сила тока сварочной дуги, и сила тока для подогрева проволоки, при перемене тепловложения на единицу длины не приводит к изменению внешней формы сварочного шва.

Однако сила тока оказывает значительное влияние на глубину и профиль проплавления. При увеличении силы тока с одинаковыми значениями эффективности наплавки и тепловложения, глубина проплавления снижается, профиль становится более гладким и достигается постоянная степень перемешивания на всю длину шва.

#### Библиографический список

1. Галинский, А. А. Методика расчета и проектирование конструкции понтонного модуля из композитных материалов / А. А. Галинский, В. С. Прошин, А. В. Рябков // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции – Ч.1 – Тамбов, 2017. – С. 47-50.

2. Галинский, А. А. Проектирование сварных конструкций понтоновых модулей для трубопроводов в условиях Сибири и Крайнего Севера / А. А. Галинский, А. В. Рябков // Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России: сборник тезисов докладов XII Всероссийской научно-технической конференции – Москва: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – С. 135.

Научный руководитель: Галинский А.А., старший преподаватель кафедры «Технологии машиностроения»

### **Оценка соответствия материала заданным критериям качества**

*Катайцева М.С., Калинин А.Е.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Целью работы является изучение структуры и механических свойств стали марки 35. Была поставлена задача проверить образцы из партии нового поставщика на соответствие материала сертификату качества. Для исследований был представлен горячекатаный металлопрокат Ø12 мм.

На первом этапе работ были изготовлены микрошлифы и изучена структура стали. Микроанализ структуры проводился с использованием цифровой фотокамеры «Nikon Coolpix 5000» и оптического микроскопа «Метам ЛВ-31».

Микроструктура образца феррито-перлитная (рисунок 1), соотношение структурных составляющих, субъективно, колеблется в пределах: перлита – 50%, феррита – 50% [1].

Химический состав материала (табл.1) определяли при помощи атомно-абсорбционного спектрометра.



Рисунок 1. Микроструктура стали 35 (x 500)

Далее были проведены механические испытания: измерена твердость (НВ), определены показатели прочности ( $\sigma_T/\sigma_{0,2}$ ,  $\sigma_B$ ), пластичности ( $\delta$ ), ударная вязкость (КСV) и коэрцитивная сила (Hc). Значения полученных результатов представлены в таблице 1.

Измерения твердости проводились при помощи твердомера ЕМСО-TEST N3A по методу Роквелла [2]. Средне значение твердости составило 82 HRB (152 НВ).

Испытания на растяжение проводились на стандартных пятикратных образцах [3], на машине марки 1Р-20 (И1185М). Предел текучести стали ( $\sigma_T$ ) – 325 МПа, предел прочности ( $\sigma_B$ ) – 537 МПа, относительное удлинение после разрыва образца ( $\delta$ ) – 21%.

Ударную вязкость определяли на маятниковом копере JB-300В, и значение KCV составило 76 Дж/см<sup>2</sup>.

Для измерения коэрцитивной силы был применен переносной коэрцитиметр – структуроскоп К – 61. Средний показатель при замерах Hc равен 139 А/м.

Таким образом, по результатам микроструктурного анализа и механических испытаний можно сделать вывод, что исследуемый материал полностью соответствует представленному сертификату и заданным критериям качества.

Таблица 1

Химический состав и механические свойства стали 35

Сталь 35	Химический состав, % (масс)						Механические свойства					
	C	Si	Mn	Cr	S	P	$\sigma_T / \sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	KCV, Дж/см <sup>2</sup>	НВ	Hc, А/м
Данные эксперимента	~ 0,40	0,21	0,58	0,24	0,032	0,031	325	537	21	76	152	139
Данные по сертификату качества	0,32-0,40	0,17-0,37	0,50-0,80	0,25	не более 0,035	не более 0,035	не менее 315	530	20	70-80	144-156	120-140

#### Библиографический список

1. ГОСТ 8233-56 Сталь. Эталоны микроструктуры. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 3-4 с.
2. ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 2-3 с.
3. ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение. – М.: Стандартинформ, 2008. – 6-19 с.
4. ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 5-6 с.

Научный руководитель: Балина О.В., канд. техн. наук, доцент.

## Анализ зерносушильной техники и разработка вакуумной энергосберегающей зерносушилки

Коновалов А.Ю.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

С целью получения достаточно высокого качества продуктов сельскохозяйственной отрасли современными предприятиями постоянно совершенствуется агротехника, а также внедряются новые более эффективные управленческие, технологические, технические и другие инновации, однако выращенную продукцию необходимо с не меньшим искусством подготовить к хранению и обеспечить ей надежную сохранность.

На сегодняшний день, для процесса сушки зерновых культур используются стационарные зерносушилки, которые способны большими объемами подготавливать агрокультуры к длительному хранению, но затраты по установке и демонтажу зерносушилки высоки, поэтому они становятся привязанными к определенному местоположению и их уже невозможно эксплуатировать в другом заранее отведенном месте.

Исходя из данной проблемы, инновационный проект должен воплощать в себе высокий уровень производительности, простоту эксплуатации, обслуживания и ремонта, минимизацию трудозатрат в процессе транспортировки, при этом осуществлять процесс сушки в короткое время. Оптимальных результатов помогает достичь вакуумная сушка.

В настоящее время на рынке представлено огромное количество различных моделей зерносушилок разных производителей. Вместе с тем многие предприятия используют устаревшие зерносушилки.

Например, известна шахтная стационарная зерносушилка СЗШ-16, которая предназначена для сушки зерна пшеницы, ячменя, ржи, овса, кукурузы, гречихи, проса и других зерновых и крупяных культур семенного и продовольственного назначения.

Сушилка СЗСБ-8 относится к стационарным влагосъемным устройствам непрерывного действия, барабанного типа.

Сравнительный анализ нескольких зерносушилок различных типов и конструкций представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ зерносушилок

Показатель	Марка сушилки		
	СЗШ-16	СЗСБ-8	Вакуумная зерносушилка
Производительность, плановых тонн	16	8	9
Неравномерность сушки по влажности, %	±1,5	±1	-
Вид топлива	Тракторный керосин или смесь керосина (75%) с моторным топливом (25%)		
Мобильность	Стационарная	Стационарная	Передвижная

Расход условного топлива, кг/час	До 150	65	15
Установленная мощность, кВт	78,9	30,4	30,0
Общий вес сушилки, т	14,0	10,0	6,5
Габариты, мм:			
Длина	10 500	10 500	2500
Ширина	11 100	11000	2500
Высота	12 500	6 320	4350

В настоящее время зерносушилки различны по своим техническим и конструкционным параметрам, а разработка рациональных и энергосберегающих конструкций зерносушилок по-прежнему одна из самых важных проблем сельского хозяйства.

Кроме того, большая часть зерносушильного технопарка является импортной, а использование импортных зерносушилок не позволяет обеспечить заданную влажность зерна в Российских регионах [1].

В связи с выше представленным анализом известных зерносушильных установок предлагается вакуумная порционная передвижная энергосберегающая зерносушилка, эскиз которой представлен на рисунке 1.

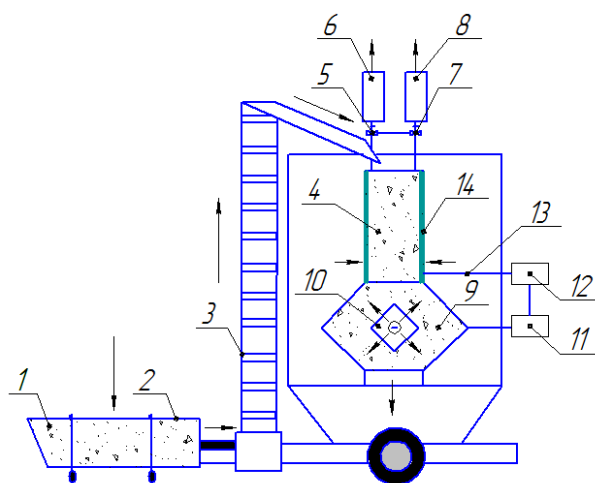


Рисунок 1. Вакуумная энергосберегающая зерносушилка<sup>[2]</sup>

где: 1 – влажное (исходное) зерно; 2 – воронка загрузочная; 3 – нория ковшовая вертикальная; 4 – вакуумная камера; 5 – вентиль включения основного насоса; 6 – насос вакуумный основной; 7 – вентиль включения дополнительного насоса; 8 – насос вакуумный дополнительный; 9 – блок охлаждения; 10 – камера воздухораспределительная; 11 – воздухоподогреватель; 12 – нагнетатель воздуха; 13 – воздуховод; 14 – подогреватель вакуумной камеры.

Проведя сравнительный анализ можно сделать вывод, что вакуумная зерносушилка не лишена недостатков, однако она имеет достаточно большие преимущества по сравнению с аналогами и значительно превосходит

их по характеристикам. Кроме того, предлагаемая сушилка является мобильной и малогабаритной, что позволит с легкостью транспортировать ее в другое рабочее место.

#### Библиографический список

1. Темпель, Ю. А. Разработка вакуумной порционной передвижной зерносушилки как важного элемента повышения качества зерна / Ю. А. Темпель // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Т.2. – Тюмень, 2014. – С. 246-248.

2. Патент № 173021, МПК F 26 В 17/12, опубл. 07.08.2017.

Научный руководитель: Темпель Ю.А., ассистент кафедры «Технология машиностроения»

### Обработка металлов: давление

*Крячко А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В первые, в России обработку металлов давлением начали практиковать в середине XX века. Самый выдающийся вклад внесли ученые школы В.Н. Выдрин (г. Челябинск), М.И. Боярщинова (г. Магнитогорск), А.А. Богатова (г. Екатеринбург) и многие другие. Благодаря их разработкам в СССР была построена первая лаборатория, в которой создавалось новое оборудование, включающее в себя сочетание основных методов обработки металлов давлением: прокатка, волочение, ковка и прессование. Благодаря этим достижениям в данную отрасль потянулись новые умы и в короткие сроки появились Золотые фонды научных школ городов Урала, новые защищенные докторские работы [1] по обработке металлов давлением и конечно признание, и известность зарубежом.

В наше время отрасль металлургии все развивается с появлением новых технологий и к обработке металлов относят прокатку, волочение, прессование, ковку, штамповку, и некоторые специальные процессы [2], например, отделочную и упрочняющую обработку пластическим деформированием которые мы можем увидеть на рисунке 1.

Также помимо способов обработки внедрение компьютерного моделирования позволяет избежать 2х самых важных проблем: брака и износа деталей машины и механизма. При необходимом программном обеспечении [3] можно построить модель для исследования структур предназначенную для чего угодно и вследствие изучить ее дифформацию, состояние целой модели как и ее отдельных структур. Данное построение

называется мультимасштабное моделирование и увидеть мы его можем на рисунке 2.

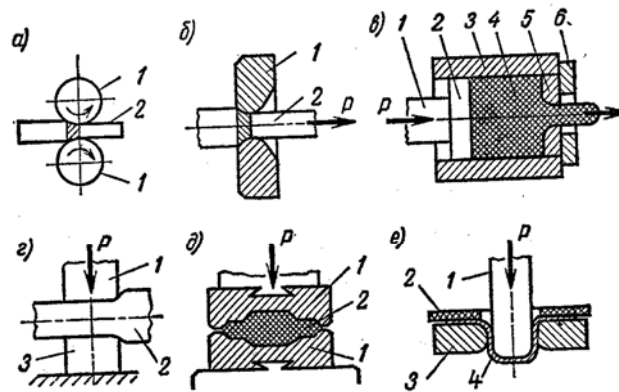


Рис. 104. Схемы основных способов обработки металлов давлением:  
*a* — прокатка; *б* — волочение; *в* — прессование; *г* — ковка; *д* — объемная штамповка; *е* — листовая штамповка

Рисунок 1. Основные виды ОМД

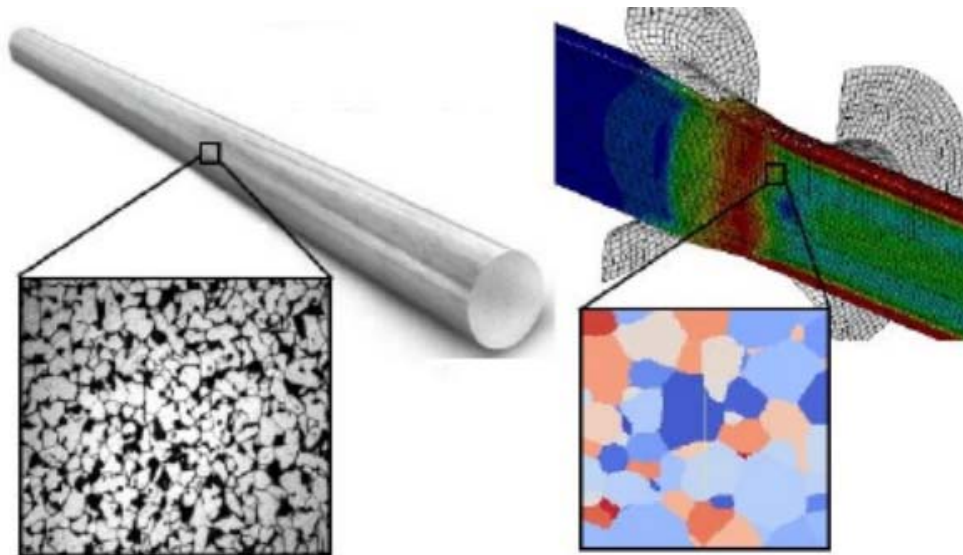


Рисунок 2. Концептуальная схема мультимасштабного моделирования

В современном мире всегда будет потребность в обработке металлов, а давление как самый эффективный способ обработки будет развиваться еще многие десятилетия и не известно что нового в него привнесут наши потомки.

#### Библиографический список

1. Шеркунов, В. Г. Научные основы и эффективные технологии производства проволоки различного назначения: дис. ... др.техн.наук: 05.16.05 / Шеркунов Виктор Георгиевич. – Челябинск, 1992. – 316 с.



2. Горохов, Ю. В. Разработка научных основ для промышленного освоения процессов непрерывного прессования способом конформ: дис. ... д-ра техн. наук: 05.16.05 / Горохов Юрий Васильевич. – Красноярск, 2013. – 267 с.

3. Солошенко, А. Н. Разработка методов моделирования напряженно-деформационного состояния при обработке давлением структурно-необработанных материалов: автореф. дис. ... канд. наук: 05.16. 05 / Солошенко Алексей Николаевич. – Екатеринбург, 2000. – 19 с.

### **Конструкция сборной фрезы с усеченными круглыми сменными пластинами для обработки ротора ВЗД**

*Кудряшова С.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Выполняя обработку на станках с ЧПУ один из факторов, влияющий на производительность, является ограниченная прочность режущей части инструмента.

В условиях не равномерной прерывистой обработки при фрезеровании, происходит мгновенное изменение силовых и температурных нагрузок, действующих на зуб фрезы. Когда режущая часть инструмента недостаточно прочная, при эксплуатации она быстро разрушается, вследствие хрупкого выкрашивания и скалывания.

На базе Технополиса Тюменского индустриального университета, при изготовлении технически сложной детали «Ротор винтового забойного двигателя» используют сборную дисковую фрезу фирмы Walter (рис. 1), с круглыми неперетачиваемыми пластинами. При производстве этой детали продуктивность механической обработки ограничена недостаточной прочностью и стойкостью сменных режущих пластин.



Рисунок 1. Фреза фирмы Walter

Количественный и качественный анализ [1] конструкции фрезы фирмы Walter показал, что винтовое крепление круглых сменных режущих пластин из твердого сплава в закругленное гнездо корпуса фрезы не обеспечивает надежного закрепления, что в условиях ударных нагрузок может привести к преждевременному хрупкому разрушению на передней поверхности в виде выкрашиваний и сколов.

Проведен патентно-информационный анализ, на базе которого выявлены ближайшие аналоги к данной фрезе (рис.2)

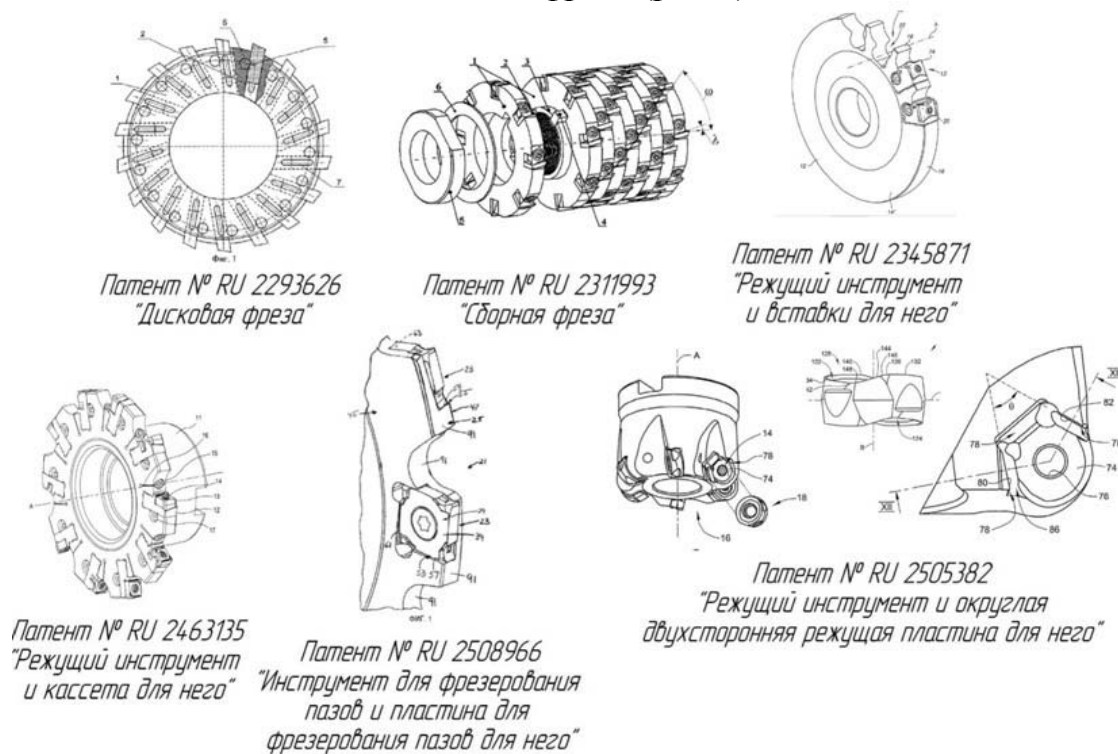


Рисунок 2. Патентно-информационный анализ

На основании патентного анализа выбран аналог для улучшения закрепления круглой сменной многогранной пластины в виде патентов: №RU 2311993 сборная фреза и № RU 2505382 режущий инструмент и округлая двухсторонняя режущая пластина для него. На основании двух патентов разработана 3D модель усовершенствованной дисковой фрезы с круглыми сменными усеченными под паз пластинами (рис. 3).

Полученная конструкция фрезы отвечает необходимым параметрам прочности и износостойкости и может быть использована для обработки ротора винтового забойного двигателя. Модернизированные пластинки наиболее плотно прилегают к опорной поверхности на корпусе фрезы за счет усеченности, а клинообразная деталь уже с помощью винта окончательно прижимает пластинку надежно в паз. Тем самым выполняется один из требуемых критериев при проектировании инструмента, прижим к упорной поверхности [2,3].

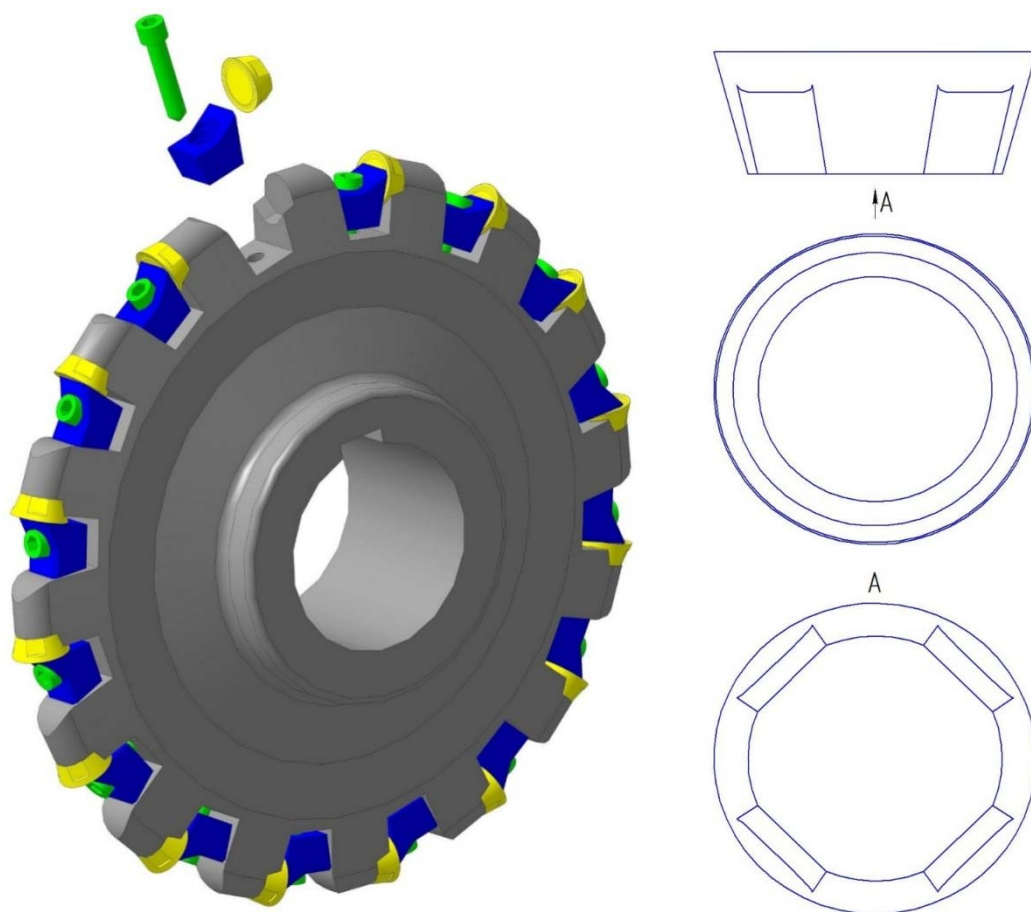


Рисунок 3 Разработанная конструкция сборной дисковой фрезы с круглыми усеченными под паз пластинами

### Библиографический список

1. Артамонов, Е. В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов / Е. В. Артамонов, Т. Е. Помигалова, М. Х. Утешев – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011 – 152 с.
2. Артамонов, Е. В. Повышение работоспособности сменных режущих пластин сборных инструментов / Е. В. Артамонов, М. О. Чернышов, Т. Е. Помигалова, Д. В. Васильев // СТИН – 2014. – №7 – С. 19-21.
3. Утешев, М. Х. Разработка конструкций, технология изготовления и эксплуатация фрез для обработки труднообрабатываемых материалов на станках с ЧПУ / М. Х. Утешев, Б. В. Барбышев // Проектирование и эксплуатация режущих инструментов в ГАП :Тез.докл.конф. – Свердловск: НТО Машпром, 1987. – С. 46-48.

Научный руководитель: Чернышов М.О., к.т.н.

## Паровой двигатель-генератор как альтернативный источник электрической энергии

*Кузьмин М.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В современной России решение проблемы электроэнергетики проводится по двум путям это увеличение производственных мощностей уже существующих станций и увеличение количества этих станций для достижения больших суммарных мощностей по производству электроэнергии. Использование альтернативных источников энергии таких как ветряные электростанции, солнечные батареи и др. затруднительно в нашей стране, поскольку на территории России нет необходимых условий для стабильной работы этих установок и станций. Наиболее распространенный способ выработка дополнительной электроэнергии в России помимо двух основных источников: АЭС и ГЭС является мини ГЭС. На сегодняшний день в стране действует порядка 300 мини ГЭС. Гидроэнергетические установки малой мощности способны производить от 1 до 3000 кВт/ч, которые по приблизительным оценкам производят около 60 млрд. кВт/ч в год. Но все перечисленные выше источники энергии не способны решить проблемы электрификации населения в трудно доступных регионах страны.

Как один из источников альтернативной выработки электроэнергии может послужить производство паровых двигателей - генераторов. Предложенное производство паровых двигателей - генераторов направлено не только на решение проблемы с электричеством, где в этом есть необходимость, но и способно быть дополнительным и весьма экономичным источником электроэнергии для населения, которое в этом заинтересовано.

Установка такого вида оборудования ориентирована на выработку энергии для частных случаев, не в производственном масштабе, то есть для генерации электричества для конкретного объекта будь то частный дом, дачный участок или другое строение, где количество необходимой энергии в час не превышает 50 кВт – максимальной энергии, которую может генерировать паровой – двигатель генератор данной конфигурации.

Данный способ использования парового двигателя состоит из инновационной идеи интегрирования парового двигателя в современные печи отопления в частных домах. Установка состоит из трех основных частей:

- 1) Сам паровой двигатель, который устанавливается в варочное кольцо на печи отопления;
- 2) Генератор, по необходимости подсоединяемый через редукционный преобразователь к двигателю, с мини трансформатором преобразующий напряжение, выдаваемое генератором 14 В в 220 В необходимое для использования электрических приборов.
- 3) Аккумуляторная батарея, с помощью которой можно сохранять запас выработанной энергии для использования в экстренных случаях.

Производство таких двигателей-генераторов будет происходить в трех модификациях для достижения выработки различного количества необходимой электроэнергии. Это позволит потенциальному покупателю решить, какую модель приобрести, чтобы решить свои проблемы с электричеством. Приблизительная расчетная стоимость продукта будет составлять от 30 тыс.р. для наиболее слабого двигателя до 100 тыс.р. за самый мощный вариант продукта.

Основные преимущества данной установки заключаются в его доступности для определенного слоя населения страны. Поскольку аудитория потенциальных покупателей состоит из жителей сельской местности и городских жителей, в имуществе у которых присутствуют загородные дома и дачи, то установка данного оборудования весьма облегчена. Для установки оборудования не понадобится монтаж дополнительных ресурсов или демонтаж уже существующих, установка производится в считанные минуты. Так же нет необходимости вызова специализированных работников, покупатель сам может справиться с установкой оборудования используя лишь прилагаемую инструкцию.

Так же основное преимущество установки — это цена. Цена вполне доступная для большинства заинтересованного населения в стране и притом срок окупаемости для покупателя составит не более чем несколько месяцев активного использования.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что реализация данного продукта на территории России очень перспективна и заслуживает внимания. Поскольку данная установка позволяет решить одну из крупных проблем в стране такую как, недостаточная электрификация в труднодоступных регионах страны, и попутно позволяет решать небольшие проблемы частного характера – это экономия на выплатах за электричество и недостаток мощности электроэнергии.

### **Проведение внутреннего аудита СМК на предприятии.**

*Лопухина А.А., Остапенко М.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Разработка и внедрение СМК на предприятии – это еще половина задачи его успешного применения. Для того, чтобы поддерживать надлежащий уровень функционирования системы рекомендуется проведение систематических аудиторских проверок. [3]

Внутренний аудит может проводиться как сотрудниками отдела качества, в случае если в компании есть такое подразделение, в прямые обязанности которого входит проведение проверок, так и отдельно созданной группой сотрудников с участием аттестованных специалистов-аудиторов. [1]

### Задачи внутреннего аудита

- Анализ и оценка эффективности работы СМК;
- Обозначение причин выявленных недочетов, работа над ними;
- Поиск способов улучшения, совершенствования системы;
- Проверка и оценка эффективности мероприятий, которые были проведены с целью корректирования СМК по итогам предыдущего внутреннего аудита.

Можно отметить несколько основных советов для внутреннего аудитора, которых ему следует придерживаться при организации и проведении проверочных мероприятий:

- Учет только объективных фактов, а не субъективного мнения сотрудников;
- Фиксация всех наблюдений, выводов, фактов;
- Предъявление сотрудникам всех найденных несоответствий, недочетов сразу на месте;
- Объективная оценка рабочих процессов без «поблажек» для проверяемых коллег;
- Отражение в заключении только недочетов и несоответствий, плюсы являются лишь свидетельством нормальной работы СМК;
- Оформление протокола аудиторской проверки в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001-2015, использование ссылок на нормативы, цитирование стандарта, подтвержденное конкретными выявленными фактами. [2]

Для проведения внутреннего аудита можно выделить несколько этапов:

#### 1. Планирование

Проверки можно разделить на плановые и внеплановые.

Руководитель аудиторской группы должен составить план прохождения проверки, утвердить его у директора по качеству и передать подразделению, работа которого будет исследоваться, чтобы сотрудники имели возможность подготовиться. Также в группе экспертов проводится совещание, на котором оговариваются цели, задачи и план проверки, распределяются между участниками обязанности, утверждаются документальные формы протоколов проверок, отчетов и т.д.

#### 2. Организация и проведение

С отделом предприятия, в котором планируется проверка, экспертная группа проводит предварительное совещание, на котором происходит знакомство с аудиторами, обозначаются ключевые задачи и направления аудита.

В процессе проведения внутреннего аудита проверяющий должен получить максимально полную и достоверную информацию, на основании которой он будет делать выводы о качестве рабочих процессов, несоответствия требованиям, о правильности применении работниками инструкций и рабочей документации.

Все полученные сведения аудитор анализирует и фиксирует.

### 3. Подведение итогов и анализ

Далее экспертная группа обобщает все полученные результаты и сведения и проводит комплексный анализ эффективности функционирования СМК. К выявленным несоответствиям готовятся рекомендации по их устранению. По результатам проводится итоговое совещание, на котором составляется отчет проверки, даются пояснения по нему, обсуждаются сроки проведения корректирующих мероприятий. Служба качества предприятия не реже, чем раз в год должна анализировать итоги внутренних аудитов и представлять их в виде отчетов.

Для всех сотрудников предприятия важно понимать, что регулярное проведение внутренних проверок СМК способствуют повышению качества рабочих процессов, конкурентоспособности организации, а значит и росту дохода каждого работника.

### Библиографический список

1. Парфенова, Е. Е. Как сделать внутренний аудит результативным? / Е.Е. Парфенова – Все о качестве. Отечественные разработки. – 2011. – 79 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. – М.: Стандартинформ, 2015. – 15 с.
3. Лопухина, А. А. Практика внедрение ИСО 14001-16 на промышленные предприятия. / А. А. Лопухина, М. С. Остапенко // Нефть и газ Западной Сибири – 2017. – Том 2. – С. 67-69.

Научный руководитель: Остапенко М.С., к.т.н., доцент

## Структурные изменения материала-основы при нанесении покрытий методом лазерной наплавки

Мезенцева О.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В качестве материала-основы были выбраны две марки стали: Ст3 и У8А. Химический состав исследуемых сталей и требования ГОСТ представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав (%) стали Ст3							
С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu
<i>Содержание элементов в исследуемом материале</i>							
0,18	0,04	0,47	0,031	0,026	0,03	0,03	0,04
<i>Требования ГОСТ 308-2005 для стали Ст3</i>							
0,14 – 0,22	≤ 0,05	0,30 – 0,60	≤ 0,050	≤ 0,040	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30

Таблица 2

## Химический состав (%) стали У8А

С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu
<i>Содержание элементов в исследуемом материале</i>							
0,79	0,40	0,27	0,016	0,021	0,18	0,10	0,17
<i>Требования ГОСТ 1435-99 для стали У8А</i>							
0,75 – 0,84	0,17 – 0,33	0,17 – 0,28	≤ 0,018	≤ 0,025	≤ 0,20	≤ 0,25	≤ 0,25

На образцы нанесли покрытие методом лазерной наплавки. В качестве наплавочного материала использовали порошок Плакарт-03.98.-Р., который применяют для наплавки: подшипников, клапанов дизельных двигателей, лопаток вентилятора, сельскохозяйственных орудий и лопастей миксера. Порошок предназначен для создания защитных покрытий, обладающих высоким сопротивлением абразивному изнашиванию, стойкостью против коррозии и окисления. Химический состав порошка приведен в таблице 3.

Таблица 3

## Химический состав порошка Плакарт-03.98.-Р.

Наименование элемента	С	Cr	Si	W	Fe	Co	Ni	B	S	P
Кол-во, %	0,81	17,26	4,49	-	4,18	-	69,78	3,48	-	0,1

Начали изучение выбранных материалов с нанесения порошков и изучения микроструктуры материала-основы с выделением зоны термического влияния. Результаты исследования микроструктуры представлены на рисунках 1-3.

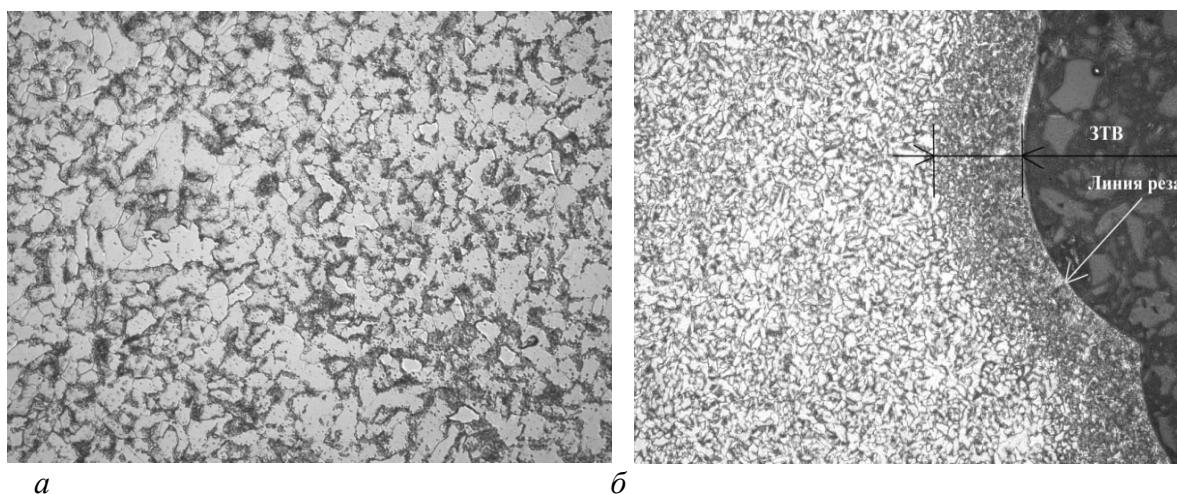


Рисунок 1. Микроструктура Ст3: а – до нанесения покрытия, X500; б – после нанесения покрытия, X200



На рисунке 1б представлена микроструктура стали Ст3 после лазерной наплавки, на которой мы можем наблюдать зону термического влияния, ее глубина в среднем составляет ~ 90 мкм (порядка 0,1 мм).

Для более подробно изучения зоны термического влияния и описания происходящих в ней фазовых и структурных изменений по отношению к исходному состоянию, были сделаны микрофотографии стали Ст3 с увеличением 500 – рисунок 2.

У образцов хорошо просматривается граница раздела металлов, зона термического влияния достаточно широкая, что свидетельствует о перегреве материала в процессе нанесения защитного покрытия методом лазерной наплавки и не зависит от материала основы. На рисунках видно, что зерно в зоне термического влияния более крупное, нежели у металла-основы.

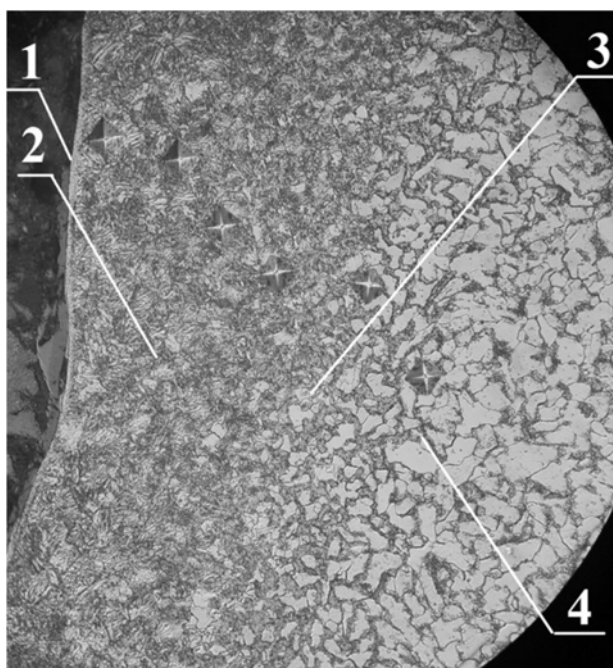


Рисунок 2. Микроструктура Ст3, X500: 1 - окисленный (обезуглероженный) слой; 2 – зона мартенсита; 3 - переходная зона (зона термического влияния); 4 – основной металл

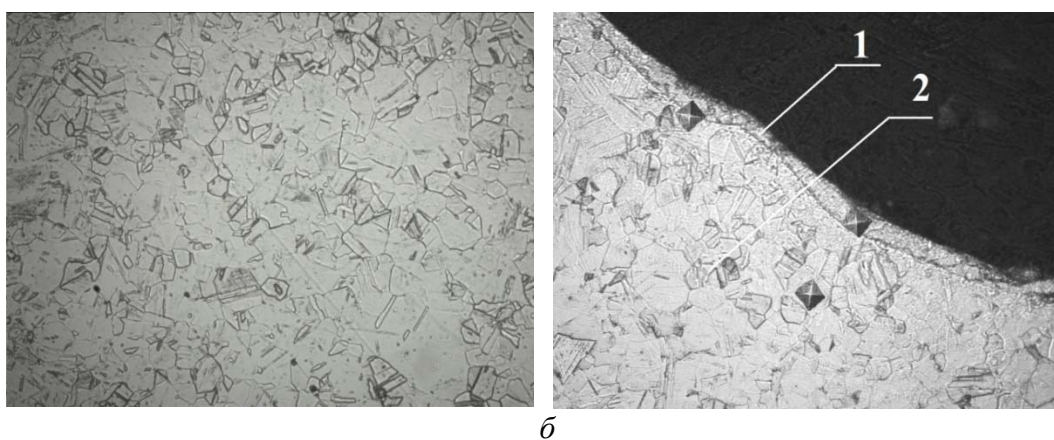


Рисунок 3. Микроструктура У8А: а – до нанесения покрытия, X500; б – после нанесения покрытия, X500: 1 – окисленный слой; 2 – основной металл

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Различие структуры и размера зоны термического влияния и металла-основы образуют концентратор напряжения, наличие которого отразится на механических характеристиках материала-основы.

2. Для уменьшения влияния на механические характеристики материала-основы, необходимо проводить среднетемпературный отпуск (400 – 500 °С).

Научный руководитель: Кусков К.В., к.т.н., доцент каф. МиТКМ

### **Ингибиторная защита трубопроводов от коррозии**

*Мичий С.С., Кулемина А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Проблема коррозии металлов, является наиболее острой при эксплуатации нефтегазового оборудования и нефтегазовых трубопроводов. В процессе эксплуатации металл испытывает различные виды коррозионного воздействия. Одним из наиболее значимых коррозионных процессов является коррозия в многофазных средах. При этом виде коррозии оборудование подвергается воздействию агрессивной среды, состоящей из нефти, пластовой воды, свободного или растворенного углеводородного газа и ряда других примесей. Одним из наиболее эффективных способов защиты внутренней поверхности труб является применение ингибиторов.

Целью данной работы является изучение опыта ингибиторной защиты трубопроводов от коррозии.

Изучены различные виды ингибиторов коррозии, а также их взаимодействие с металлом трубопроводов и газожидкостным потоком.

Для нефтяных компаний Западной Сибири одной из основных причин преждевременного выхода из строя трубопроводов является высокая агрессивность продукции скважин. Наиболее агрессивны обводненная нефть и сточные воды, используемые в системах поддержания пластового давления. Срок службы трубопроводов для закачки в пласт сточных вод в ряде случаев составляет всего 1,5–2 года вместо планируемых 10–15 лет [2].

Нефть, по отношению к металлу, не является агрессивной средой, в то время, как пластовая вода образует с нефтью стойкие эмульсии. Получающаяся многофазная среда углеводород-электролит оказывает существенное влияние на коррозионную стойкость.

Применение ингибиторов коррозии – химических веществ, при добавлении которых в коррозионную среду существенно снижается скорость коррозии позволяет повысить срок эксплуатации нефтегазового оборудования. Ингибиторы, по способу действия бывают пассивирующими и адсорбирующими.

На сегодняшний день определяющую роль при выборе ингибитора играет рН раствора, однако исследования причин разрушения трубопроводов говорят о том, что иногда ингибитор не только не защищает трубу, но и может выступать в роли катализатора и ускорять процессы коррозии. Таким образом, при выборе ингибитора необходимо учитывать не только рН раствора, но и другие факторы, такие как температура среды, её элементный состав, наличие растворенных газов и прочее.

Применение одних и тех же ингибиторов коррозии, на различных месторождениях основываясь только на рН среды не оправдано, так как даже на различных кустовых площадках одного и того же месторождения коррозионная активность агрессивной среды может существенно различаться.

Для обеспечения наиболее эффективной защиты трубопроводов необходимо либо более детальное изучение условий эксплуатации и подбор ингибиторов улучшенного состава, либо создание современных ингибиторных композиций, которые обеспечивали бы более высокий защитный эффект в широком диапазоне условий эксплуатации.

#### Библиографический список

1. Подопригора, А. А. Исследование коррозионного разрушения поверхностей нефтепроводов после длительной эксплуатации / А. А. Подопригора // Вестник Югорского государственного университета. – 2011 – Вып. 4 (23). – С. 105-112.

2. Макаренко, В. Д. Сварка и коррозия нефтепроводов Западной Сибири / В. Д. Макаренко, С. И. Грачев, Н. Н. Прохоров и др./ под ред. В.Д. Макаренко. – Киев. – 1996. – 549 с.

3. Рахманкулов, Д. Л. Ингибиторы коррозии. Основы теории и практики применения / Д. Л. Рахманкулов, Д. Е. Бугай, А. И. Габитов и др. – Уфа: Гос. изд-во науч.-техн. лит-ры «Реактив», 1997 – Т. 1 – 296 с.

4. Рачев, Х. Справочник по коррозии: пер. с болг. /Х. Рачев, С. Стефанова / перевод С.И. Нейковский; под ред. Н.И. Исаева. – Москва: Мир, 1982. – 520с.

#### **Буровое долото с расположением вооружения на шарошке по винтовой линии.**

*Некрасов Р.Ю., Губенко А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Существует проблема недостаточной эффективности долот, используемых в современной бурении. Она связана с низкой эффективностью механики процесса, используемой в их конструкциях.

Суть такого процесса заключается в разрушении горной породы за счет микроударов вооружения по поверхности обрабатываемой скважины.

Идея изменения механики этого процесса родилась еще в середине прошлого века в США. Изобретения, использующие альтернативную механику, подразумевают повышение эффективности процесса бурения за счет расположения вооружения шарошек по винтовой линии.

Однако, буровое долото [Drilling device US 2228286 A, Filed April 5, 1938], имеющее винтовое расположение вооружения (Рисунок 1), предназначено для пород с низкой твердостью и является неэффективным при обработке твердых пластов горных пород.

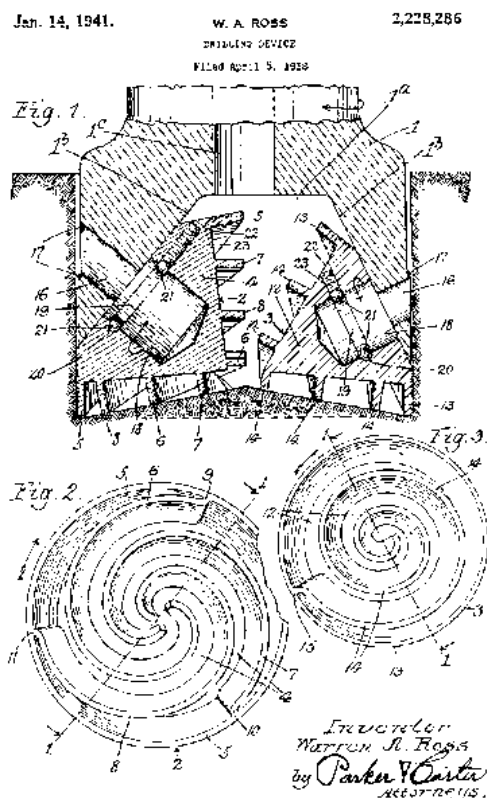


Рисунок 1. Буровое долото, предназначенное для пород с низкой твердостью.

Следующее аналогичное буровое шарошечное долото (Рисунок 2) [G. G. HARRINGTON, Drill bit US 2046739 A, Filed June 6, 1955] отличается конструкцией шарошек, использующих вооружение, расположенное также по винтовой линии, но разделенное на множество элементов. Эта конструктивная особенность повысила эффективность процесса бурения, однако лишила возможности скобления горной породы.

July 7, 1936.

G. G. HARRINGTON  
DRILL BIT  
Filed July 8, 1935

2,046,739

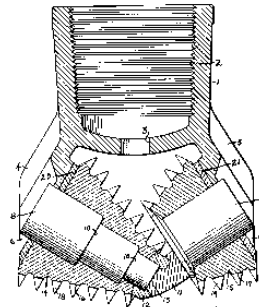


FIG. 1.



FIG. 2.

George G. Harrington  
INVENTOR  
BY [Signature]  
ATTORNEY

Рисунок 2. Буровое долото с вооружением, разделенным на множество элементов.

Учёными «ТИУ» была предложена модель бурового шарошечного долота с винтовым расположением вооружения (Рисунок 3) и наличием на оном режущих кромок для обеспечения процесса скобления и более эффективного разрушения горных пород.

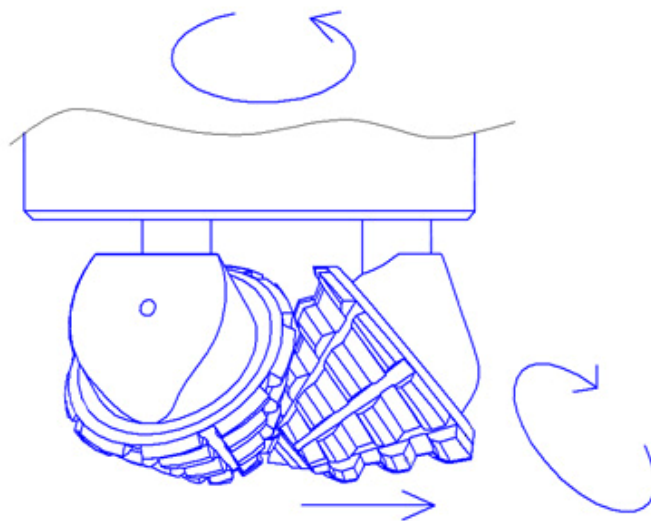


Рисунок 3. Предложенная модель долота с винтовым расположением вооружения.

Суть модели, описанной выше, заключается в том, что рабочая поверхность на шарошке долота образована винтовой канавкой, сделанной вокруг оси вращения шарошки. Таким образом, при бурении происходит перемещение режущей кромки вооружения по касательной к конусной поверхности шарошки от центра оси долота. Благодаря такому расположению вооружения одновременно с ударным воздействием на горную породу осуществляется ее соскабливание. Следовательно, такое расположение вооружения на рабочей поверхности шарошки позволяет повысить эффективность разрушения горной породы. При этом количество и размеры вооружения могут варьироваться от назначения и области применения долота.

Предложенная схема использует наиболее эффективный и рациональный способ расположения вооружения на рабочих поверхностях шарошек бурового долота.

Следующим этапом внедрения данной схемы является ее патентная защита и промышленные испытания. На данный момент уже подана заявка на полезную модель по данной схеме.

#### Библиографический список

1. Стариков, А. И. Оценка работоспособности твердосплавного инструмента при его силовом и температурном нагружении / А. И. Стариков, М. А. Корчуганов // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V МНПК: в 2-х т. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – Т.1. – С. 374-377

2. Некрасов, Ю. И. Напряженно - деформированное состояние, разрушение и прочность режущего инструмента. / Ю. И. Некрасов, Б. В. Барбышев, В. Б. Леонов, У. С. Путилова – Под ред. М.Х. Утешева. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2008. – 362 с.

Научный руководитель: Некрасов Р.Ю., канд. техн. наук.

### **Изготовление полипропиленовых труб и оборудование необходимое для их производства**

*Никитенко Я.Ф.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Пропилен – это разновидность термопластического полимера. Получается он путем объединения (полимеризации) молекул производной газа этилена. Международное обозначение полипропилена «PP».

Основные достоинства и плюсы полипропиленовых труб, которые выделяют их в сравнении со стальными аналогами – это то, что они значительно легче, не поддается коррозии, не уменьшают внутренний диаметр в

процессе застывания от коррозии, не образует шумов и вибраций, не лопаются от замершей внутри системы воды, не являются электропроводами, не нуждаются в окрашивании и очень легки в использовании.

Полипропиленовые трубы производятся с помощью автоматических линий.

Автоматическая линия – это система автоматически работающих станков, которые связаны транспортирующими устройствами и имеют общее устройство управления. Автоматическая линия выполняет заданную последовательность технологических операций без помощи операторов. Периодический контроль оборудования и его подналадку исполняет наладчик. Загрузка сырья и выгрузка изделий выполняется оператором. Количество установленного оборудования в автоматической линии не должно превышать 12 единиц.

Участок Автоматической линии – часть автоматической линии, которая соединяется с другим технологическим оборудованием за счет накопителя или транспортного устройства с отделением для сырья или заготовок.

Состав автоматической линии по изготовлению полипропиленовых труб: Автоматический загрузчик; Система управления; Одношнековый экструдер; Трубные головки и матрица; Вакуумный калибратор; Ванна охлаждения; Тянущее устройство; Принтер; Отрезное устройство; Штабелер.

Экструдер – основное оборудование, занимающееся переработкой сырья и превращающее его в полипропиленовую трубу. Схема одношнекового экструдера представлена на рисунке 1.[1]

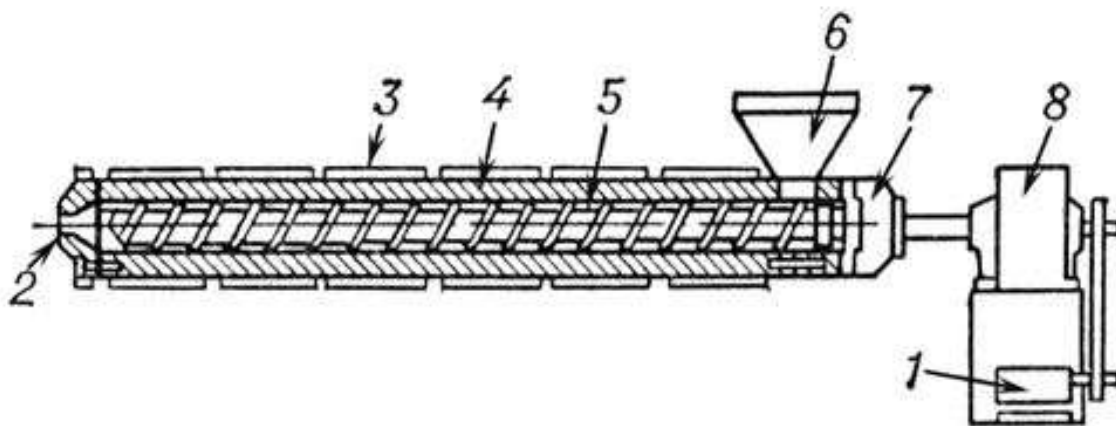


Рисунок 1. Схема одношнекового горизонтального экструдера:

- 1 — двигатель; 2 — экструзивная головка; 3 — нагреватель корпуса;
- 4 — корпус; 5 — шнек; 6 — загрузочное устройство;
- 7 — упорный подшипник; 8 — редуктор

Последовательность изготовления полипропиленовых труб следующее:

1. В специальную камеру попадает сырье, из которого изготавливаются полипропиленовые трубы. Оно может быть сразу готовым мелкими гранулами, или вторичным, которое прошло предварительную обработку. Обычно вторичное сырье смешивают с готовым.

2. С помощью нагревательного аппарата, сырьевую массу расплавляют до состояния тягучести, температура при этом составляет 230-250 градусов. Стенки аппарата покрывают тефлоном, для того чтобы полученная масса не прилипла к ним.

3. Затем экструдер выдавливает разогретую смесь в форму для заготовок. Длина заготовок может меняться, но обычно составляет 2,5 метра. Линия все действия исполняет автономно и оперативно. Человек нужен только для установки параметров и контроля за работой оборудования.

4. Следующим этапом является охлаждения труб. Заготовки выкладывают в емкость, предназначенную остывания. Данный процесс занимает несколько минут. В емкости пластик формируется и окончательно округляется.

5. В завершении технологического процесса, изделие маркируется. На маркировке фиксируют параметры использования изделия, проставляют номер партии и дату производства. После чего заготовки фасуют, упаковывают и транспортируют в складские помещения.

#### Библиографический список

1. Литвинец, Ю. И. Технологические и энергетические расчеты при переработке полимеров экструзией: методологические указания/ Ю. И. Литвинец. – Екатеринбург, 2010. – 231 с.

### **Целесообразность применения светодиодных ламп на производстве**

*Петрушина Е.А.*

*Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень*

В современном мире повсеместно используются энергосберегающие технологии, эта тенденция связана в первую очередь с ограниченными возможностями энергосистемы и, конечно, же, даёт возможность в последующем экономить денежные средства. Поэтому за несколько веков существования освещения мы перешли от опасных источников света, где использовался открытый огонь, затем закрытый.

На заводе Перфорационных систем «Шлюмберже» с помощью люксметра были проведены измерения в производственной зоне. Согласно ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений» средняя освещенность на рабочих местах с постоянным пребыванием людей должна быть не менее 200 люкс (Лк), а по факту прибор показал, что освещение составляет около 150 люксов, что не соответствует норме. Плохое освещение через несколько лет может привести к различным заболеваниям органов зрения и ухудшению психического здоровья человека.



Для освещения, на данный момент, в производственной зоне используются светильники типа РСП05-1000-002 и включаются 2-мя группами по 9 светильников и 2-мя группами по 12 светильников, всего 42 светильника (рисунок 1).

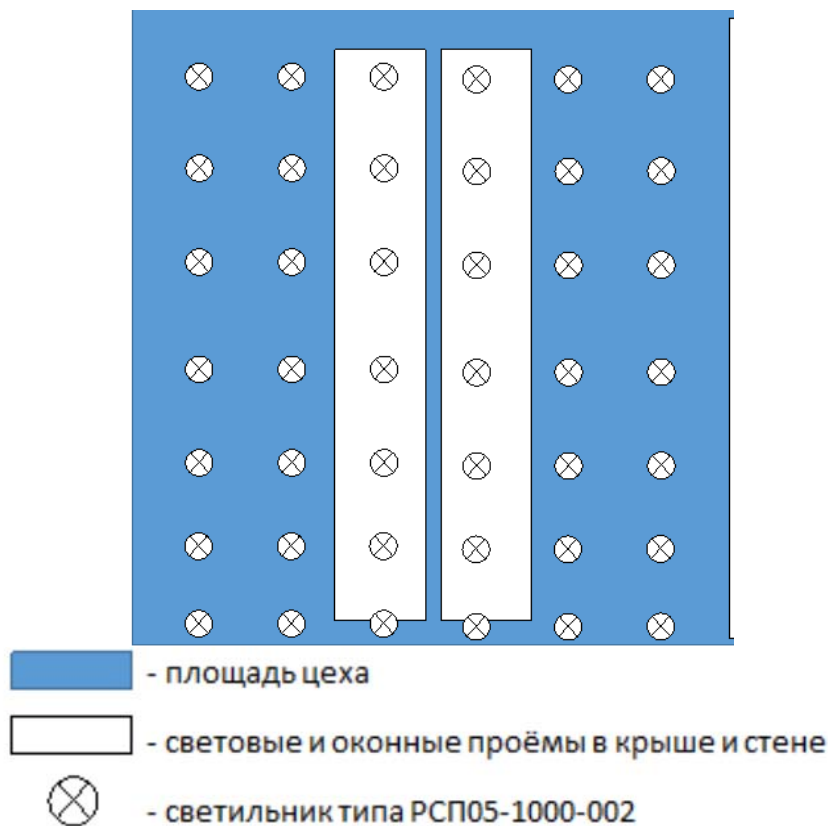


Рисунок 1. Схема размещения светильников основного освещения в цеху

Несмотря на то, что в центральной части крыши имеются световые проёмы – это никак не улучшает освещенность зимой, т.к. снег и наледь, а также загрязнения с внутренней стороны сильно снижают световой поток прозрачной части кровли крыши. С течением времени лампы ДРЛ деградируют и светят тусклее.

Решить проблему с недостаточным освещением на предприятии «Шлюмберже» и повысить энергоэффективность, предлагается с помощью замены имеющихся ламп на светодиодные.

Предлагается выбрать светильники средней мощности DS-Street-250. Стоимость светильников DS-Street-250 в рознице – 29 тысяч рублей. Установка будет производиться на те же места, где находились старые. Итого, количество светильников будет составлять 42 штуки. Общая сумма на закупку составит 1218000 рублей. Но при покупке партии таких светильников, есть возможность получить скидку в размере 30%. Соответственно, стоимость покупки будет составлять 852600 рублей. Ниже таблице 1 представлена информация по стоимости на электроэнергию расходные материалы.

Таблица 1

## Стоимость на электроэнергию и расходные материалы

Тип ламп	Стоимость за электроэнергию (руб./мес.)	Расходы на расходные материалы (руб./год)
Дуговая ртутная люминофорная лампа	Общая сумма в месяц составит: 17 500	Общая сумма в год составит: 30 000
Светодиодная лампа	Общая сумма в месяц составит: 6 000	Общая сумма в год составит: 0

Также в таблице 2 представлены результаты расчета выгоды потребления энергии.

Таблица 2

## Результаты расчета выгоды потребления энергии

Тип ламп	Плата за электроэнергию в год	Плата за электроэнергию в течение 10 лет	Вывод
Дуговая ртутная люминофорная лампа	210 000 рублей	2 100 000 рублей	Экономия денежных средств компании за 10 лет составит 1 380 000 рублей
Светодиодная лампа	72 000 рублей	720 000 рублей	

Таким образом, предприятию экономически выгодно заменить ДРЛ на светодиодные лампы, эффективность составляет 34,3 %.

## Биографический список

- ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений». – М.: Стандартинформ, 2015. – 5 с
- Энергоэффективное освещение: LEAN проект / И. Скаков –Тюмень: «Технологическая компания Шлюмберже», 2017.

Научный руководитель: Никитина О.В., преподаватель первой квалификационной категории.

**Газовая закалка. Достоинства и недостатки использования.**

*Позднякова В.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В 21 веке в России активно растет интерес к использованию газовой закалки. Рост интереса связан с эксплуатационными преимуществами технологии по сравнению с традиционными, такими как закалка в масле, струйчатая закалка и т.д.

В таблице 1 представлены основные достоинства и недостатки различных видов закалки вместе с их краткой характеристикой.

Таблица 1

Достоинства и недостатки различных видов

Вид закалки	Краткая характеристика	Достоинства	Недостатки
Закалка в одной среде	Нагретую до определенной температуры деталь погружают в закалочную жидкость, где она остается до полного охлаждения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Простая по выполнению.</li> <li>•Низкая стоимость затрат на выполнение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Не для любого изделия, стали</li> <li>•Структурные напряжения, вызванные температурной неравномерностью</li> </ul>
Закалка в двух средах	Замачивание детали в воде и охлаждение до 500-550 °С, затем быстрый перенос в масло до полного охлаждения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Широкое применение для закалки инструмента на высокоуглеродистой стали</li> <li>•Уменьшение внутренних напряжений</li> <li>•Снижение опасности возникновения трещин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Трудности в установлении и определении времени пребывания деталей в первой жидкости</li> <li>•Требование от термиста достаточной квалификации.</li> <li>•Легкая воспламеняемость масла, пригорание к поверхности деталей</li> </ul>
Струйчатая закалка	Обрызгивание деталей интенсивной струей воды.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Не образуется паровая рубашка, более глубокая прокаливаемость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Закалка всей детали не осуществляется</li> </ul>
Ступенчатая закалка	Деталь быстро охлаждается погружением в соляную ванну с температурой 250-300 °С. Выдержка 1-2 мин. Охлаждающая среда – расплавленные соли, селитры, легкоплавкие металлы[1].	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Равномерность распределения температур</li> <li>•Устранение термических внутренних напряжений</li> <li>•Уменьшение коробления и риска растрескивания деталей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Охлаждение в горячих средах не может обеспечить большую скорость охлаждения в интервале 400-600 °С. В связи с этим этот способ можно применять для изделий только небольшого сечения (до 10 мм, например, сверла) [1].</li> </ul>
Поверхностная закалка токами высокой частоты	Поверхность изделия нагревается за счет токов высокой частоты. Целесообразно использование в серийном и массовом производстве.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Высокая производительность</li> <li>•Легкость регулирования глубины закаленного слоя</li> <li>•Большая твердость</li> <li>•Автоматизация</li> <li>•Замена легированных сталей на углеродистые</li> <li>•Закалка отдельных участков детали.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•На деталях, имеющих глубокие впадины, выступы, резкие переходы, острые углы и т. д., не удается получить равномерной толщины закаленного слоя[2].</li> <li>•Высокая стоимость</li> <li>•Для некоторых деталей сложной формы изготовление индуктора затруднительно или даже невозможно.</li> </ul>

Газовая закалка	Закалка инертными газами с давлением 2-20 бар. Охлаждение в аргоне обеспечивает наименьшую теплопередачу от деталей садки газу, далее следует азот, затем гелий и, наконец, водород[3].	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Нет потребности в последующих доводочных операциях.</li> <li>•Гибкое изменение скоростей охлаждения</li> <li>•Однородность охлаждения, которая обеспечивается микропроцессным контролем</li> <li>•Экологическая и пожарная безопасность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Системы с чрезвычайно высокими давлениями и скоростями газа сложны и дорого стоят</li> <li>•Пониженная твердость по образующей в месте окончания нагрева (зона отпуска) или на стыке спиралей[3].</li> <li>• На поверхностных слоях материала сильный перегрев</li> <li>•Сложность в автоматизации процесса</li> <li>•Достаточно низкая производительность</li> </ul>
-----------------	---	--	---

Таким образом, технология газовой закалки является преимущественной по сравнению с другими основными видами закалок, используемые в нашей стране, главным образом за счет экологической безопасности и снижению уровню искажений закаливаемых деталей.

Однако проблема использования газовой закалки заключается в подборе закалочного давления, т.е. требуемая закалка изделий может достигаться только с помощью подбора оптимального по величине давления. Благодаря последним открытиям в направлении материаловедения и появлению новых конструкций закалочного оборудования (переменные потоки газа, лопатки переменного направления, приводы с переменными скоростями) облегчается процесс подбора необходимого давления.

Так, газовая закалка в настоящее время используется для достижения предельной твердости большей части марок сталей, которые традиционно закаливались в масле.

#### Библиографический список

1. Виды закалки металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.conatem.ru/tehnologiya\\_metallov/vidy-zakalki-metalla.html](http://www.conatem.ru/tehnologiya_metallov/vidy-zakalki-metalla.html)
2. Райцес, В. Б. Термическая обработка: В помощь рабочему-термисту [Электронный ресурс]. - Р12.— М.: Машиностроение, 1980.— 192 с, ил. 50 к. – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/100/oglav.htm>
3. Электropечь вакуумная – закалка газовая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nittin.ru/elektropetch-vakuumnaya-zakalka-gazovaya/>

Научный руководитель: Стариков А.И., старший преподаватель

## Работа с претензиями от потребителей на предприятии

*Попова М.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Каждая организация стремится к пониманию и удовлетворению потребностей потребителей. Качество выпускаемой продукции должно соответствовать ожиданиям потребителей для этого предприятие должно правильно определять их запросы и рассматривать их претензии. [1]

Согласно ГОСТ Р ИСО 9001 при появлении несоответствий, связанных с претензиями от потребителей, предприятие должно:

- реагировать на данное несоответствие;
- оценивать необходимые действия по устранению причин появления выявленных несоответствий, с целью исключения повторного появления;
- определить наличие аналогичного несоответствия. [2]

Актуальность данной темы заключается в том, что в современном обществе правила диктует потребитель, а предприятие-производитель в свою очередь должно незамедлительно реагировать на каждую поступившую претензию и определять наиболее оптимальные действия по ее устранению.

В первую очередь, претензия – это не только требование устранить какое-либо нарушение, но и толчок к действиям по улучшению качества изготавливаемой продукции. [3] Получив претензию, добросовестное предприятие для сохранения взаимовыгодных отношений должно быстро отреагировать и устранить возникшее несоответствие, а также предотвратить повторное появление данной неисправности. [4] Но тут встает следующий вопрос, а именно отсутствие процедуры, конкретно описывающей рассмотрение претензий. В результате этого, поступающие претензии могут затеряться и остаться нерассмотренными, следовательно, шанс улучшить изготавливаемую продукцию упущен.

В таком случае на предприятии необходим порядок, который описывал бы работу с поступающими претензиями от потребителей. Сложившуюся ситуацию можно разобрать на примере АО «Даймет». На предприятии действует нормативный документ под названием «Порядок рассмотрения претензий». В данном нормативном документе описана последовательность от поступления претензии до ее решения. При поступлении все претензии регистрируются в Журнале регистрации претензий с присвоением порядковых номеров, далее претензия анализируется и назначается ответственное лицо за ее устранение. Стоит отметить, что согласно «Порядку рассмотрения претензий» претензия рассматривается в течении 30 дней со дня ее регистрации в журнале. Если срок рассмотрения претензии увеличивается из-за необходимости запроса или получения дополнительной информации, то заявителя в обязательном порядке информируют о задержке и ее причинах. [5]

Путь претензии от ее поступления на предприятие до ее устранения наглядно представлен на рисунке 1.

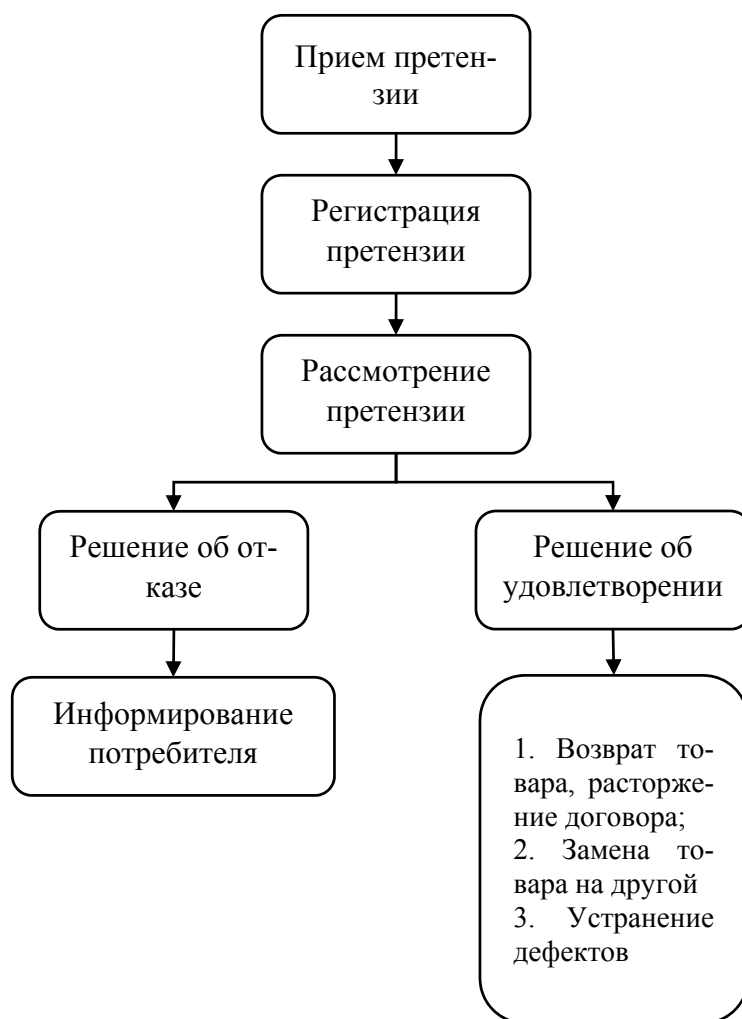


Рисунок 1. Этапы работы с претензиями

Стоит отметить, что эффективный процесс управления претензиями способствует быстрому и качественному развитию предприятия на рынке. [6] Также претензионная работа помогает сохранить постоянных потребителей продукции и услуг, что в свою очередь способствует увеличению прибыли предприятия. [7]

#### Библиографический список

1. Остапенко, М. С. Введение в управление качеством: учебное пособие / М. С. Остапенко, А. М. Тверяков, Д. С. Василега –Тюмень, 2017. – 10 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества– М.: Стандартиформ, 2015. – 14 с.
3. Силакова, Н. Претензии по качеству и другие причины для возврата / Н. Силакова // Современный предприниматель. Индивидуальный подход к бизнесу – 2009. – № 10. – С. 2.
4. Ламоткин, С. А. Управление качеством товарной продукции. / И. М. Несмелов – М.: БГЭУ, 2006. – 144 с.

5. Рафел, М. Как завоевать клиента. / М. Рафел – СПб: Питер Пресс, 1996. – 87 с.
6. Аванесов, Е. К. Самооценка организационного профиля компании и СМК / Е. К. Аванесов, В. Е. Аванесов, В. Е. Швец // Методы менеджмента качества – 2005. – №1. – С. 4.
7. Кузнецова, Н. В. Управление качеством. – М.: Флинта, 2009. – 36 с.

## **Роль процедуры входного контроля продукции на предприятии**

*Попова М.А., Остапенко М.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Одним из важнейших элементов системы менеджмента качества на предприятии является входной контроль продукции. На данном этапе проверяется качество поступившего сырья и материалов. [1] То есть можно сказать, что входной контроль продукции – это деятельность, направленная на выявление несоответствий и при возможности их устранение.

Проблема организации входного контроля на многих предприятиях является довольно актуальной, так как данной процедуре уделяют не так много внимания. [2] Зачастую готовая продукция попадает в брак из-за допущенной ошибки в самом начале пути, то есть на процедуре входного контроля. От качества поставляемых материалов и сырья зависит качество выпускаемой продукции.

Для того, чтобы предотвратить появление негодной к применению продукции, процедуру входного контроля стоит ужесточить. Правила проведения входного контроля должны быть описаны в стандарте предприятия и соблюдаться в полной мере. [3] Процедура входного контроля должна состоять всего из трех этапов:

- 1 Подготовительный этап;
- 2 Этап проведения входного контроля;
- 3 Заключительный этап.

На первом этапе составляют перечень поступившей продукции и определяют вспомогательные средства измерения, с помощью которых будут проводить контроль качества продукции. На втором этапе происходит отбор проб, проведение лабораторных испытаний и оформление результатов. На заключительном этапе принимается решение о приемке или отклонении поступившей продукции. Далее качественные материалы направляются в отдел производства, а непрошедшая контроль продукция с претензионным письмом возвращается производителю. [4]

Внедрение документированной процедуры с четко описанными действиями по входному контролю продукции мотивирует сотрудников предприятия к более ответственному отношению к работе на данном этапе. [5]

Сотрудники будут более тщательно выполнять свои обязанности и стараться не допускать брак в производство, что несомненно повысит качество их труда и качество изготавливаемой продукции. [6]

На документированную процедуру стоит посмотреть и с экономической точки зрения. При качественном и добросовестном соблюдении процедуры входного контроля количество бракованной продукции уменьшится, а значит, с финансовой точки зрения, благоприятно повлияет на финансовое состояние предприятия. [7] Сотрудники не будут тратить время на изготовление или устранение некачественной продукции, следовательно, происходит экономия одного из самых важных ресурсов – ресурса времени.

#### Библиографический список

1. Агеев, А. В. Оценка выбора поставщиков продукции / А. В. Агеев / Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – №21. – С. 42-47.
2. Ребрин, Ю. И. Управление качеством: учебное пособие / Ю. И. Ребрин – Таганрог: ТРТУ, 2004. – 174 с.
3. Гончаров, В. Входной контроль: две точки зрения / В. Гончаров // Вести КАМАЗа. – 2007. – С. 89.
4. Шараев, Х. З. Работа с поставщиками по определению и внедрению ключевых характеристик в соответствии с требованиями ИСО/ТУ 16949 / Х. З. Шараев // Сертификация. –2008. – №1. – С. 18-19.
5. Герасимов, Б. И. Управление качеством на современных предприятиях: учебное пособие / Б. И. Герасимов // Методы менеджмента качества. – 2007. – № 1. – 31 с.
6. Ахрамович, И. Л. СМК, контроль и качество продукции / И.Л. Ахрамович // Методы оценки соответствия. – 2013. –№ 4. – С. 30-34.
7. Остапенко, М. С. Стандартизация в машиностроении. / М. С Остапенко // Нефть и газ Западной Сибири. – 2017. – С. 76-78.

#### **Удовлетворенность потребителей как фактор повышения качества образовательного, научного и сопутствующих процессов**

*Попова М.А., Остапенко М.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Одним из основных принципов системы менеджмента качества является ориентация на потребителя. Деятельность любой организации зависит от удовлетворенности потребителей, поэтому организация должна стремиться к выполнению требований потребителей и к повышению качества предоставляемых услуг. [1]

В случае с университетом основными потребителями являются студенты. Перед тем, как выбрать тот или иной университет абитуриенты взвешивают все плюсы и минусы каждого рассматриваемого ими университета.



Большинство абитуриентов отдадут предпочтение тем университетам, которые занимают лидирующие места в рейтинге лучших университетов. Но как поднять университет в данном рейтинге? Как узнать, чего не хватает университету для повышения уровня конкурентоспособности?

Ответить на данные вопросы могут именно студенты. Их удовлетворенность показывает на каком уровне находится качество предоставляемых услуг. [2]

Безусловно, каждый университет стремится к повышению уровня качества, проводя различные мероприятия для заинтересованности и всестороннего развития студентов. Если студенты хотят отнести себя к определенному направлению, то у них всегда есть выбор: творчество, наука, спорт или же социальная деятельность. Но что делать студентам, которые не могут себя отнести к чему-то одному? Естественно, студенты имеют возможность принять участие и в научных конференциях, и побороться на соревнованиях или же выступить на сцене с творческим номером, но на подготовку будет уходить не мало времени, а достигнуть высоких результатов в какой-либо деятельности хотят многие. Что делать в такой ситуации? Что если выбранное студентом направление является ошибочным и у него есть способности в другой сфере деятельности? Конечно, способности студента могут разглядеть преподаватели и помочь ему определиться с видом вне учебной деятельности, но разглядеть потенциал во всех нет так просто.

Таким студентам можно и нужно помогать с определением интересного для них направления. Можно это делать при помощи различных тестов для первокурсников, [3] которые бы показывали студентам в процентном соотношении к чему они больше предрасположены, например, к творчеству или к спорту. Также можно устраивать что-то вроде «Недельного марафона по направлениям», где за одну неделю студент может попробовать свои силы во всех направлениях. Затем, отталкиваясь от результатов теста и опираясь на свои впечатления после «Недельного марафона по направлениям» студенту будет проще определиться в каком направлении ему развиваться и расти как личности. Также такие мероприятия поспособствуют более быстрому образованию групп студентов, объединенных одним общим интересом. Студенты не будут перебегать из группы в группу в поисках себя, а с самого начала обучения в университете начнут активную деятельность по улучшению выбранного направления.

Для университета это несомненно большой плюс, так как активные студенты могут добиваться больших успехов не только в стенах учебного заведения, но и на уровне города, страны и даже мира. Чем активнее студенты, тем выше конкурентоспособность университета. Необходимо просто помочь студентам направить в правильное русло свою активность и удовлетворить их потребности. [4]

В данной работе хотелось бы затронуть еще один вопрос. Этот вопрос касается анкетирования среди студентов. Как часто проводится анкетирование сложно сказать, но точно можно утверждать, что их может быть больше.

Из анкет, заполненных студентами можно выявить более слабые места университета и обратить на них особое внимание. [5]

Анкетирования могут проводиться на различные темы, например, «Оценка качества работы преподавателей», «Внешний вид университета» и т.п. Также в анкетировании студенты могут предлагать свои идеи по улучшению того или иного вида деятельности. На основании анкетирования руководство университета может определить несоответствия и провести корректирующие действия, а также предотвратить их появление в будущем.

Из всего этого можно сделать вывод, что, помогая студентам в реализации себя и общаясь с ними университет повышает их удовлетворенность, следовательно, повышает свой уровень качества предоставляемых услуг. [6]

#### Библиографический список

1. Бузов, Б. А. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Б. А. Бузов. – Москва: Академия, 2008 – 174 с.
2. Герасимов, Б. И. Управление качеством: учебное пособие / Б. И. Герасимов, Н. В. Злобина, С. П. Спиридонов. – Москва: КНОРУС, 2007 – 270 с.
3. Салимова, Т. А. Теория и практика управления качеством / Т.А.Салимова. – М.: Омега-Л, 2008. – 155-158 с.;
4. Краснова, Е. А. Система менеджмента качества предприятия и целесообразность внедрения методики учета и анализа затрат на качество / Е. А. Краснова // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. –№ 1. – С. 64-67.;
5. Шмелева, А. Н. Сущность, структура и функции организационной системы управления операционной эффективностью системы менеджмента качества предприятия / А. Н. Шмелева // Перспективы науки. – 2011. – № 19. – С. 164-167.
6. Псаломщиков, И. В. Проблемы качества на машиностроительных предприятиях / И. В. Псаломщиков, М. С. Остапенко // Нефть и газ Западной Сибири. –2017. – С. 96-97.

#### **К вопросу экономической эффективности технологии импульсной лазерной шовной сварки сильфона запорного клапана DN-10**

*Потапов А.Г., Галинский А.А., Копысов А.Г.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Импульсная шовная лазерная сварка – прецизионный сварочный процесс сварки плавлением, имеющий ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами сварки – аргонодуговой, микроплазменной, плазменной и др. Наиболее заметно преимущество импульсной лазерной шовной сварки в сравнении с дуговой проявляются в следующем:

- уменьшается продольная и поперечная усадочные деформации сварных узлов;
- исключается разделка швов, так как сварку выполняют без присадочного материала, при этом прочность сварного соединения находится на уровне прочности основного металла;
- ЗТВ – минимальные, что позволяет выполнять сварку вблизи термочувствительных элементов;

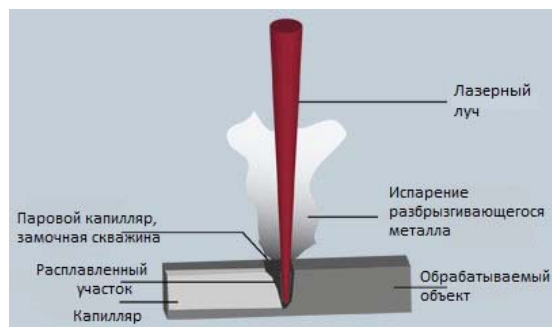


Рисунок 1. Схема лазерной сварки

Основные параметры режима импульсной лазерной сварки - это энергия, диаметр сфокусированного излучения, частота следования импульсов.

Шовную сварку импульсным излучением выполняют по схеме линейного (ленточного) наложения свариваемых точек.

При этом, как скорость, так и глубина сварки будут зависеть от теплофизических свойств свариваемых материалов. Глубина сварного шва при импульсной сварке зависит от условий процесса – вида материала, скорости обработки, частоты следования импульсов, энергетических параметров излучения. При подробном анализе эффективности технологии импульсной лазерной шовной сварки сиффона запорного клапана было осуществлено математическое планирование многофакторного эксперимента, а также подобраны режимы лазерной импульсной сварки, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Режимы лазерной импульсной сварки

Мощность лазерного излучения, Вт	Диаметра ванны расплава, мм	Коэффициент перекрытия	Частота следования импульсов, Гц	Скорость сварки, мм/с
100-200	1,6-2,0	0,8	40	46,8

В качестве оборудования для сварки используется автоматизированный лазерный комплекс серии LRS-A на базе предприятия ЗАО ИПФ «Вектор»

Для увеличения производительности (скорости) сварки возможно фокусирование излучения не в круглое пятно, а в прямоугольное или овальное. Так, при использовании цилиндрической линзы для фокусирования излучения в

прямоугольник со скругленными углами можно повысить производительность шовной сварки по сравнению со сваркой сферической линзой в 4 раза.

Импульсная лазерная точечная и шовная сварка характеризуется малым объемом сварочной ванны, обычно ширина шва и глубина проплавления не превышают 3 мм и миллисекундным временем теплового воздействия энергии лазерного излучения на свариваемый узел.

Скорость нагрева при импульсной лазерной сварке достигает значений 103–105 °С/с, охлаждения 102–104 °С/с, т. е. импульсная лазерная сварка характеризуется жестким термическим циклом.

Высокие скорости охлаждения формируют мелкодисперсные и дендритные структуры с развитой междендритной неоднородностью. Размеры ЗТВ составляют от нескольких десятков до нескольких сотен микрон.

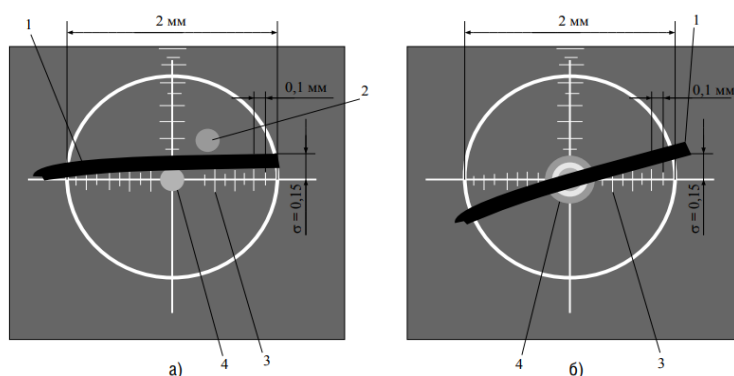


Рисунок 2. Геометрическое расположение стыка свариваемых кромок (1), луча YAG:Nd-лазера (2), координатной сетки видеоконтрольного устройства (3), и до а) и после б) юстировки

В процессе оценки эффективности технологии импульсной лазерной шовной сварки – после осуществления эксперимента была рассчитана стоимость 1 погонного метра шва, результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Стоимость 1 погонного метра шва, выполненного импульсной лазерной шовной сваркой

Показатели	Способ сварки	
	РАД	ЛзШИ
1. Сварочное оборудование	Сварочный инвертор Fronius MagicWave 3000 Comfort G/F	Автоматизированный лазерный комплекс LRS-ALRS-300A
2. Стоимость оборудования, тыс. руб.	960	2025
3. Режимы сварки:		
- время сварки 1 пог.м шва, час.	0,07	0,02
- сила сварочного тока, А	50	-
- напряжение на дуге, В	22	-
- скорость сварки, м/ч	15-20	46,8
- мощность лазерного излучения, Вт	-	200
4. Технологическая себестоимость, руб.:	59,03	19,59

- зарплата электросварщика	33,18	9,5
- страховые взносы	9,54	2,85
- сварочные материалы	6,39	1,28
- технологическая электроэнергия	0,27	0,014
- амортизация оборудования	6,5	3,92

Таким образом, по результатам исследований установлено, что использование лазерной шовной импульсной сварки экономически выгодно. Снижение технологической себестоимости на 1 пог.м сварного шва составляет – 39,44 руб.

#### Библиографический список

1. Григорьянц, А. Г. Методы поверхностной лазерной обработки: учебное пособие – Москва: Высшая школа, 1987 – 197 С.
2. Федоров, С. А. Лазерная сварка сильфонов с арматурой / А. С. Хромов, А. М. Звездочкин, А. А. Хромов // Сварочное производство. – 1990. – №6. – С. 30-31.
3. Назаров, Г. В. Оценка величины сварочных деформаций с учетом теплоотвода в формирующую подкладку / Г. В. Назаров // Автоматическая сварка. – 1978. – №6. – С. 62-63.
4. Галинский, А. А. Оборудование диффузионной сварки с различными видами нагрева / А. А. Галинский // Нефть и газ Западной Сибири: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 66-69.

Научный руководитель: Галинский Андрей Александрович, старший преподаватель кафедры Технологии Машиностроения.

### **Роль промышленности Тюменского региона в годы Великой Отечественной Войны**

*Родин С.С., Хазеев Н.Н.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

29 учреждений – именно столько промышленных предприятий из Центральной России и Украины было перенесено в город Тюмень за годы Великой отечественной войны. Среди них такие, как завод пластмасс, аккумуляторный, весовой, химико-фармацевтический заводы. По окончании войны все они стали крупнейшими предприятиями города. Чтобы сберечь

производство, промышленные организации продолжали работать в тылу на благо Отечества [1].

После их объединения между собой и с местными заводами образовалось 22 предприятия. Тюмень изготавливала снаряды, минометы, мотоциклы и аккумуляторы, электрооборудование для автомашин и танков, лекарства, обувь, военную экипировку. Мужчины уходили на войну, поэтому за станками работали женщины и дети, становившиеся профессиональными слесарями, токарями и сборщиками. Их рабочий день мог длиться более 12 часов [2].

На рисунке 1 представлены тюменские корабли за работой [3].



Рисунок 1. Тюменские корабли за работой

Также в Тюмень было перевезено опытно-конструкторское бюро Олега Константиновича Антонова, которое производило планеры, созданные для разведки и заброски партизан в тыл противника.

В Тюмени строили торпедные катера, которые принимали участие в боевых действиях на всех фронтах, а также добывали оптический кварц [4].

Тюмень внесла посильный вклад в приближение Победы и получила надёжную базу для послевоенного развития.

#### Библиографический список

1. Тюмень в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс]. // История города Тюмени – Режим доступа: <http://otelynahimov.pf/tyumen-1>
2. Тюмень тыловая [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://gorod-t.info/projects/001/>
3. Тюменские корабли в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://safe-rgs.ru/4081-tyumenskie-karabely-v-gody-velikoy-otechestvennoy-voyny.html>

4. Южаков, В. П. Мобилизационные процессы в промышленности накануне и в годы великой отечественной войны (на примере предприятий тюменской области) / В. П. Южаков // *Magistra Vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии.* – 2016. – №1. – С. 147-155.

Научный руководитель: Чернышов М.О., канд. техн. наук.

## **Металлические сплавы с памятью формы**

*Салихов А.Д., Кулемина А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Люди воспринимают металлические конструкции как стойкие, надежные, сохраняющие свою форму, конечно, если они не подвергаются критическому воздействию.

Существует ряд материалов, как правило, металлических сплавов, которые при нагревании, после пластической деформации, проявляют явление возврата к первоначальной форме.

Длительное время пластическая деформация считалась необратимой. В 60-х годах XX в. был открыт новый класс металлических материалов, у которых пластическая деформация осуществляется посредством структурного превращения. Эти материалы обладают обратимостью пластической деформации. Такое явление, как самопроизвольное восстановление формы, иначе, эффект памяти формы (ЭПФ) может наблюдаться и в изотермических условиях, и при температурных воздействиях. Таким образом, металлы обладают таким особым свойством, которое позволяет им проявлять своеобразную память.

Этот эффект можно объяснить следующим образом при деформации внешние слои материала растягиваются, а внутренние сжимаются, при этом средние остаются неизменными.

Все металлы и сплавы на их основе имеют кристаллическую решетку, параметры которой известны. Однако возможно изменение типа кристаллической решетки под воздействием внешних факторов, температуры и давления, так называемое явление полиморфизма. Полиморфное превращение осуществляется двумя способами: термическое воздействие при котором существенно возрастает подвижность атомов и мартенситное превращение.

Наиболее изученным и широко распространенным материалом с эффектом памяти формы является никелид титана, известный как нитинол, он представляет собой интерметаллид с содержанием 55 % Ni (по массе). Никелид титана в исходном состоянии имеет объемно-центрированную кубическую решетку, но при деформации претерпевает термоупругое мартенситное превращение с образованием фазы низкой симметрии.

Никелид титана нашел применение, как в качестве датчиков, так и в качестве исполнительного механизма.

Эффект памяти формы был обнаружен более чем у 20 сплавов. Кроме никелида титана эффект памяти формы обнаружен в следующих системах: Au-Cd; Cu-Zn-Al; Cu-Al-Ni и ряде других.

Считается, что ЭПФ теоретически возможен любых сплавов, которые претерпевают мартенситное превращение, а также и у таких чистых металлов как титан, цирконий и кобальт.

Материалы с ЭПФ находят своё применение в таких отраслях, как медицина, инженерные и телекоммуникационные системы, автомобилестроение. Их таких материалов изготавливают ортопедические импланты, зажимы, элементы реабилитационных ортопедических конструкций, проволока медицинского назначения и т.п.

Исследование материалов с ЭПФ является перспективным и на сегодняшний день. Благодаря таким материалам созданы такие устройства, как искусственные мышцы, работающие при воздействии электрического тока, элементы тепловых сигнализаций и многое другое.

#### Библиографический список

1. Лихачев, В. А. Эффект памяти формы / В. А. Лихачев, С. Л. Кузьмин, З. П. Каменцева – Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1987. – 216 с.
2. Васильев, А. Н. Ферромагнетики с памятью формы / А. Н. Васильев, В. Д. Бучельников, Т. Такаги, В. В. Ховайло, Э. И. Эстрин // Успехи физических наук, 2003. – Т. 173. – №6. – С. 577-608.
3. Займовский, В. А. Необычные свойства обычных материалов / В. А. Займовский, Т. Л. Колупаева. – Москва: Наука, 1984 – 192 с.
4. Тихонов, А. С. Применение эффекта памяти формы в современном машиностроении / А. С. Тихонов, А. П. Герасимов, И. И. Прохорова. – Москва: Машиностроение, 1981. – 81 с.

Научный руководитель: Нассонов В.В., канд. техн. наук, доцент

### **Обзор технологий сварки типового узла водопровода из ПВХ труб в цеховых условиях**

*Сапожников Д.В., Галинский А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Одним из видов полимерных труб являются трубы, которые производятся из непластифицированного поливинилхлорида в виде однослойных или трехслойных труб. Положительные эксплуатационные качества труб из поливинилхлорида определяют высокий спрос на эту продукцию.

Монтажно-эксплуатационные характеристики полимерных труб превосходят показатели традиционных труб в основных сферах применения.



Мировая практика и отечественный опыт подтверждают высокую надежность и долговечность полимерных трубопроводов. Остановить или даже затормозить процесс вытеснения традиционных труб полимерными, уже невозможно.

Поливинилиденхлорид - сложно перерабатываемый кристаллический материал, требующий при переработке стабилизации состава. Материал достаточно пластичен - удлинение до 600 % и формоустойчив - температура размягчения 100-110°C.

Механические и служебные свойства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Механические и служебные свойства поливинилхлорида

Наименование	ГОСТ, ТУ	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Механические свойства			Теплофизические свойства	
			Предел прочности, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	Температура плавления, °С	Теплопроводность, Вт/(м·К)
Поливинилхлорид (винипласт)	ГОСТ 9639-71	1,34-1,4	70...120	10...50	7...15	180...220	0,13...0,15
Пластикат ПВХ	ОСТ 6-19-503-79	1,18-1,3	4...20	160...200	-	-	0,13...0,14

Конструкция водопровода предусматривает устройство разъемных фланцевых соединений напорных труб, в местах присоединения оборудования, установки на трубопроводе арматуры, и обеспечения в процессе эксплуатации, возможности демонтажа элементов трубопровода. Повороты трубопровода выполняются неразъемными с применением стандартных отводов однородного материала. Изготовление водопровода должно выполняться на стационарных постах специализированного участка.

Для сварки разработаны приспособления и технологический процесс сварки методом способом трения. Концы труб должны быть откалиброваны.

Перед сваркой, методом механической обработки, подготавливаем кромки концов труб, после чего их обезжиривают техническим спиртом. Откалиброванные трубы зажимают в суппорте, люнете. Привариваемая деталь крепится в специализированный зажим патрона.

После точной центровки и выравнивания деталь приводят во вращение, а трубу слегка поджимают к ней с помощью суппорта.

После нагрева концов труб до вязкотекучего состояния станок останавливают и суппортом сжимают конец трубы. Давление не снимают до полного естественного охлаждения шва.

Рассмотрим наиболее удобный способ изготовления напорного трубопровода из труб НПВХ - это сварка трением.

В основе сварки трением лежит превращение механической энергии трения в тепловую энергию. Поскольку пластмассы обладают весьма низкой теплопроводностью, то отводится незначительное количество тепла от зоны контакта деталей, подвергающихся трению, в связи с этим их нагрев происходит быстро. Используют сварку вибротрением: это сварка путем колебательных движений одной детали относительно другой, сварку трением вращения соединяемых деталей. Сварку трением вращения применяют при соединении деталей, имеющих форму тел вращения. Вибротрением на практике, сваривают несимметричные детали любой формы. Процесс сварки трением вращения, либо вибротрением состоит из двух стадий: нагрева и осадки.

Мощность трения прямопропорциональна скорости вращения, контактному усилию давления, коэффициенту трения  $k$  и радиусу трущихся поверхностей. Основными технологическими параметрами режимов сварки трением являются:

- частота вращения (скорость вращения  $n$ , об/с);
- усилие сжатия деталей в процессе трения (усилие давления при нагреве -  $P_H$ , МПа);
- время трения (продолжительность времени нагрева до температуры сварки -  $t_H$ , с);
- усилие осадки ( $P_{OC}$ , МПа).

Таблица 2

Параметры режимов сварки трением труб из термопластов

Материал	$v$ , м/с	$P_H$ , МПа	$P_{OC}$ , МПа	$t_H$ , с
ПВХ	2,5	1,2	1,8	35-39
ПЭНД	3,0	1,0	1,5	25-85
ПП	2,8	1,0	1,2	30-90
ПС	2,9	0,8	1,0	28-70

Для реализации технологического процесса выбираем станок для сварки трением МСТ-7501. (рисунок 1)

Станок предназначен для получения сварных соединений путём совместного пластического деформирования деталей цилиндрической формы и оснащен числовым программным управлением.



Рисунок 1. Станок с ЧПУ для сварки трением МСТ-7501

Сварка методом трения применяется практически для всех термопластов. Детали из жестких пластмасс, модуль упругости которых  $E \geq 103$  МПа, лучше всего поддаются сварке трением.

Таким образом, в данном исследовании установлено, что наилучший способ изготовления напорного трубопровода из труб НПВХ методом сварки трением, как самый экологически чистый, экономически эффективный и не требующий больших капиталовложений.

Данный способ может найти применение в различных областях народного хозяйства. Долговечность трубопроводов из полимерных материалов и относительная дешевизна используемой технологии позволяет надеяться на широкое применение предложенной технологии.

#### Библиографический список

1. Минскер, К. С. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. Химия / Г. Т. Федосеева. – Москва, 1979. – 272 с.
2. Минскер, К. В Старение и стабилизация полимеров на основе винилхлорида Наука / Б. Ф. Козлов, Г. Е. Заиков. – Москва, 1982. – 272 с.
3. Штаркман, Б. П. Основы разработки термопластичных полимерных материалов. – Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2004. – 328 с.
4. Кацнельсон, М. Ю. Полимерные материалы / М. Ю. Кацнельсо, Г. А. Беляев. – Ленинград, 1982 – 317 с.

Научный руководитель: Галинский Андрей Александрович, старший преподаватель кафедры Технологии Машиностроения

## Перспективы развития отечественного автомобилестроения

Серебрянников М.И., Колбеева Л.С., Лукина Б.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Значительное влияние на развитие экономики России оказывает автомобильная промышленность, которая представляется основной сферой машиностроения. Положение автомобильной индустрии в страны больше характеризуется, как спорное. С одной стороны, на рынке замечен скачек продаж, рожденный покупательской способностью, а с другой регулярно снижается доля отечественных автомобилей на рынке. Российская автомобильная техника в значительной мере проигрывает современным требованиям по надежности, комфортабельности, безопасности, техническому уровню и экологичности.



Рисунок 1. Структура Продукции машиностроительного комплекса России

В направлении производства транспортных средств ключевыми курсами представляются автомобилестроение и изготовление железнодорожного транспорта. Около 31% приходится на автомобильную промышленность, которая является крупнейшей областью машиностроения. В российском автопроме занято около 900 тыс. человек, а доля автомобильной промышленности в ВВП России составляет чуть более 1%. Российская Федерация занимает 14 место, имея долю в мировом производстве 1.9%.

В конце 2015 года Минпром РФ по материалам исследования Boston Consulting Group (международная консалтинговая компания) разработал «Стратегию развития автомобильной промышленности на период до 2020 года». Программа предусматривает следующие шаги.

- Наибольшее насыщение отечественными машинами внутреннего рынка.
- Максимизация доли экспорта.
- Развитие признанных в РФ и за рубежом российских брендов.
- Производство основных составляющих, локализация производства ключевой продукции и комплектации всех марок.
- Увеличение патентной базы и НИОКР.

Подъем производства российских автомобилей начался с 2010 года, однако, незначительными темпами. За один из принципов была взята стратегия выпуск у себя зарубежных моделей. Родилась взаимная разработка *Chevrolet-Niva*. В Российской Федерации возводят свои автоконцерны и зарубежные производители. Примерами могут служить «*Ford Motor Company*», «Соллерс-Набережные Челны». Иностранцы легковые транспортные средства марок *BMW, Chevrolet, Hummer, Kia* собирают на Автогоре в Калининградской области.

Продукция отечественного производителя конкурентоспособна при низком курсе рубля. Отмечаются и перспективы по направлению экспорта. Важно изучить и занять свободные крупные зарубежные рынки. Поставки во Вьетнам, Иран, Алжир составят к 2020 году соответственно, 15, 30 и 22 тыс. единиц шасси и кузовов. Развитие экспорта может благоприятствовать реабилитации и устойчивому развитию отечественного автопрома. В рамках «Стратегии» планируется поднять занятость в отрасли с 0,8% до уровня передовых «автомобильных» стран. В ЕС она составляет в среднем 2%. Хорошие перспективы для автопрома видят специалисты в практике внедрения специальных инвестиционных контрактов.

Главное назначение Стратегии – максимизирование добавленной цены, производимой в отечественной автомобильной индустрии, при довольно убедительном отборе и работе продукции. Цели стратегии – 2020 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Цели стратегии до 2020 года

Максимизирование добавленной стоимости, созданной в России, по всем пределам цепочки формирования стоимости (с текущего уровня ~23% до уровня 45-50% в 2020 году)	
<p>Автопроизводители:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Максимальное обеспечение внутреннего спроса за счет внутреннего производства</li> <li>– Максимально высокая доля экспорта</li> </ul>	<p>Поставщики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Наличие производства ключевых комплектующих и достаточной сырьевой базы в России</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Поддержание и развитие отечественных брендов, имеющих положительный образ в России и за рубежом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Максимальная локализация производства комплектующих и автомобилей всех автопроизводителей</li> <li>– Высокий уровень концентрации для использования эффекта масштаба</li> <li>– Достижение глобального стоимостного преимущества по производству комплектующих</li> </ul>
<p><b>Интеллектуальная собственность</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Наличие собственной базы НИОКР и патентной базы по главным элементам/компонентам/индустриальным решениям</li> </ul>	

### Библиографический список

1. Фатихова, Л. Э. Современное состояние и перспективы развития автомобильной промышленности России / Л. Э. Фатихова, Б. Ф. Ахтямов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/59948> (дата обращения 26.03.2018)

2. Программа развития отечественного автомобилестроения до 2020 г. [Электронный ресурс]: Материалы к заседанию правительственной группы. – The Boston Consulting Group, 2009.

3. Autobiznes. Маркетинговый автомобильный журнал: Производство легковых и грузовых автомобилей и автобусов в 2015 году, №159-160 Июль-Август 2015 г.

Научный руководитель: Чернышов М.О., кандидат технических наук.

## **Сверхскоростное тонкое точение инструментами из СТМ на станках с ЧПУ**

*Смирнов И.Н.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Понятие «высокоростное резание» применительно к различным видам обработки поверхностей деталей, группам обрабатываемых и инструментальных материалов определяется различным уровнем скоростей резания (диапазоном этих скоростей), а также указывает на тесную связь вели-

чин скоростей резания с физико-механическими и теплофизическими свойствами обрабатываемого и инструментального материалов при их взаимодействии в процессе резания.

Непосредственное влияние скорости резания при сверхскоростном точении на процесс стружкообразования является результатом «запаздывания» пластических деформаций в зоне стружкообразования вследствие уменьшения промежутка времени на прохождение частиц обрабатываемого материала через эту зону. Пластическая деформация для полного ее протекания при данном напряженно – тепловом состоянии требует некоторого минимального промежутка времени, который недостаточен при большой скорости движения обрабатываемого материала через зону контакта при стружкообразовании. Таким образом, обрабатываемый материал проходит через зону контакта, не успевая получить тех деформаций, которые он мог бы получить при небольшой скорости резания. При этом стружка получается менее деформированной, имеющей меньший коэффициент укорочения стружки (усадку стружки), а работа резания и силы резания уменьшаются.

Температура резания резко падает до 303-338 °К. Стружка из сливной переходит в элементную при резании на сверхвысоких (ультравысоких) скоростях резания. Подобное явление сопровождается резким снижением величин сил резания и значительным охрупчиванием обрабатываемого металла в зоне резания.

В результате экспериментальных исследований выявлены особенности сверхскоростного тонкого точения жаропрочных сплавов и сталей резцами из СТМ на станках с ЧПУ. Основное преимущество сверхтвердых материалов (СТМ) на основе кубического нитрида бора (КНБ) даже по сравнению с монокристаллами природного алмаза состоит в том, что предел прочности на изгиб монокристаллов природного алмаза составляет  $\sigma_{и}=300\text{Мпа}$ , тогда как предел прочности на изгиб поликристаллов твёрдого нитрида бора (ПТНБ-композит 09) составляет  $\sigma_{и}=1180\text{Мпа}$ , то есть в 3,94 раза выше.

Увеличение скорости резания при сверхскоростном тонком точении резцами из СТМ вызывает повышение температуры режущей части при вершине инструмента из СТМ, которая оказывает упрочняющее и разупрочняющее влияние на обрабатываемый материал и только разупрочняющее влияние на инструментальный СТМ. Поэтому, в отличии от обрабатываемого материала, прочностные свойства инструментального СТМ с увеличением температуры снижаются.

Нами выдвинуто предположение (гипотеза) – на основании экспериментальных и теоретических исследований – о возможности тонкого точения жаропрочных сплавов, сталей и закалённых легированных сталей твёрдостью HRC 43-45 (средняя твердость) при высоких температурах резания на сверхвысоких скоростях резания (частота вращения шпинделя станка до

$n = 40000 \text{ мин}^{-1}$ ) на станках с ЧПУ, гибких производственных модулях (ГПМ) и обрабатывающих центрах.

Это предположение основывается на том, что круглые двухсторонние неперетачиваемые пластины из инструментальных СТМ (композит 10Д-гексанит-Р, композит 05ИТ) сохраняют свою высокую почти постоянную микротвердость (которая сравнима с микротвердостями природного и синтетического алмазов) при температурах резания от  $1373^\circ\text{К}$  до  $1873^\circ\text{К}$  при тонком точении жаропрочных сплавов в области вязкого (пластического) состояния инструментальных СТМ. Это обеспечивает расширение возможностей применения инструментов из СТМ при тонком точении жаропрочных сплавов, сталей и закаленных легированных сталей твердостью НРС 43-45 на сверхвысоких скоростях резания за счет реализации при резании в зоне пластического контакта предельного с точки зрения пластической прочности состояния инструментального СТМ.

Эффективное использование при сверхскоростном тонком точении резцов из СТМ с высокой твердостью, но с относительно малой прочностью (низкими пределами прочности на растяжение) возможно только при резании с малыми толщинами срезаемого слоя (величинами подач) и получением при этом небольшой величины фаски износа по задней поверхности ( $h_3 \leq 0,4 \text{ мм}$ ).

Установление обоснованных с точки зрения динамической и пластической прочности режущих частей при вершинах инструментов из СТМ обуславливает необходимость задания малых глубин резания  $t$  до  $0,03\text{-}0,05\text{мм}$  и величин подач  $S$  до  $0,005\text{-}0,01 \text{ мм/об}$  при использовании наиболее рационально ресурса инструментальных СТМ с учетом их физико-механических и теплофизических характеристик в зоне квазихрупкого перехода (перехода физического состояния инструментального СТМ от хрупкого состояния к пластическому в зоне высоких температурах резания) при взаимодействии обрабатываемого и инструментального материалов в процессе тонкого точения жаропрочных сплавов на сверхвысоких скоростях резания на станках с ЧПУ.

Физическое моделирование процесса тонкого точения жаропрочных сплавов инструментами из СТМ позволило нам создать термомеханическую (тепловую) модель этого процесса резания, на основании которой проводится выбор марок СТМ (отечественных и зарубежных) для сверхскоростного тонкого точения жаропрочных сплавов и сталей с одновременным учетом величин теплофизической характеристики (коэффициента теплопроводности) и характеристики прочности (предела прочности на растяжение) этих СТМ.

Анализ и реализация термомеханической модели процесса тонкого точения жаропрочных сплавов инструментами из СТМ является реализацией принципа физического моделирования процесса взаимодействия обра-



батываемого и инструментального материалов при резании. Создание термомеханической модели позволило установить, что наиболее эффективными композитами, выпускаемыми серийно, для тонкого точения жаропрочных сталей и сплавов являются отечественные СТМ – композит 10, композит 10Д и композит 05ИТ и зарубежные СТМ на основе КНБ – вюрцин (Япония) и сумиборон BN200 (Япония). В соответствии с названием СТМ на основе КНБ вюрцин (Япония) является по способу получения, составу и строению кристаллической решетки аналогом отечественного СТМ на основе КНБ – гексанит-Р, так как эти СТМ являются гексагональными вюрцитоподобными (вюрцитными) модификациями нитрида бора. Также, в соответствии с выше указанным, вюрцин и гексанит-Р имеют практически одинаковые по величине теплофизические характеристики – коэффициенты теплопроводности (гексанит-Р –  $\lambda_{и} = 20 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°К}}$ ; вюрцин -  $\lambda_{и} = 21 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°К}}$ ).

С учетом этого системного термомеханического подхода для сверхскоростного тонкого точения жаропрочных сплавов и сталей на станках с ЧПУ, ГПМ и обрабатывающих центрах выбраны отечественные марки инструментальных СТМ - композит 10Д (гексанит – Р), композит 09 (ПТНБ), композит 05ИТ – сборные резцы с круглыми двухсторонними неперетачиваемыми пластинами, зарубежные марки инструментальных СТМ (Amborite DBC50 002 – Англия, вюрцин – Япония, сумиборон – BN200 – Япония) [1].

#### Библиографический список

1. Белозёров, В. А. Сверхскоростное точение жаропрочных сплавов инструментами с двухслойными пластинами из композитных СТМ / В. А. Белозёров, М. Х. Утешев, А. Н. Калиев // Наука и технологии. Тезисы докладов XXXIII Всероссийской конференции по проблемам науки и технологий. – Миасс. Челябинской области, 2013. – С.38.

Научный руководитель: Белозёров В.А., канд. техн. наук, доцент.

#### **Влияние температуры отпуска стали Ст 3 на размер зерен и внутренние напряжения**

*Соколов Р.А., Венедиктов А.Н., Нерадовский Д.Ф.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Рентгеновские методы исследования в настоящий момент широко применяются для изучения характеристик вещества в различных агрегатных состояниях. Однако особое распространение данный метод получил при изучении строения тел находящихся в конденсированном состоянии [1].

Для изучения структуры и свойств стали широко применяются дифракционная рентгенография поликристаллов.

Развитие рентгеновских дифрактометров, а также более глубокая интеграция математических методов обработки информации привели к появлению новых методов в дифрактометрии, позволяющих получать более подробную информацию об изучаемом материале, включающую возникающие микронапряжения между кристаллами [2].

Все свойства вещества в конденсированном состоянии зависят от его структуры. На структуру металлов влияет большое количество внешних и внутренних факторов. Для сталей одни из таких факторов является процесс термической обработки.

В данной работе рассматривается влияние термического воздействия на размеры зерен в поликристалле и величины внутренних напряжений на пластинчатых образцах, изготовленных из стали Ст 3 при различной температуре отпуска (200, 350, 500, 650 °С) с помощью методов рентгеновской дифрактометрии.

Сталь Ст 3 относится к конструкционным углеродистым сталям обыкновенного качества. Ее используют для изготовления несущих и ненесущих элементов конструкций. Ст 3 содержит: углерода - 0,14-0,22%, кремния - 0,05-0,17%, марганца - 0,4-0,65%, никеля, меди, хрома - до 0,3% , мышьяка до 0,08%, серы и фосфора - до 0,05 и 0,04% соответственно.

Как упоминалось выше рентгеновская дифрактограмма должна отражать в себе присутствующие в изучаемом объекте фазы (рисунок 1).

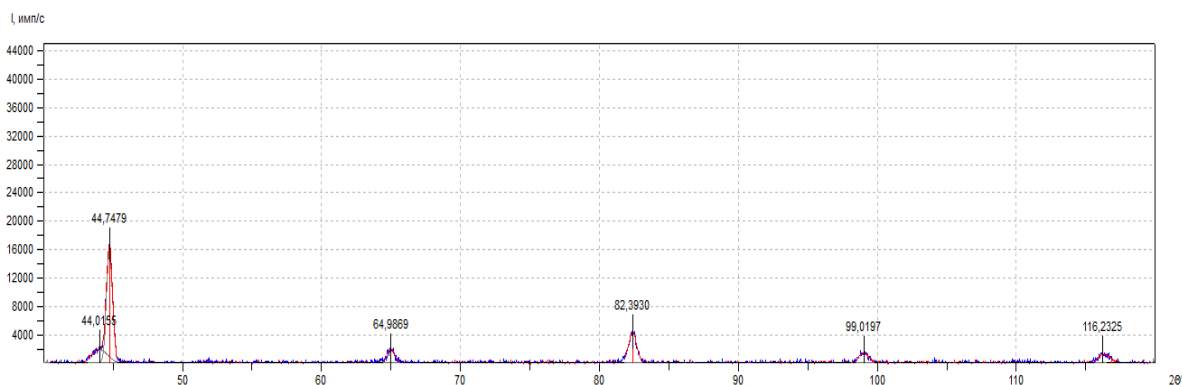


Рисунок 1. Дифрактограмма образца, изготовленного из стали Ст3

Согласно методике, описанной в работе [1] с помощью полученных дифрактограмм были рассчитаны размеры зерен  $\alpha$ -Fe и микронапряжения для образцов из Ст 3 после отпуска при различной температуре (рисунок 2 а, б). В данной методике происходит сравнение дифрактограмм эталонного образца, в качестве которого используется в большинстве случаев отождествленный образец, в котором внутренние напряжения минимальны, и исследуемого образца.

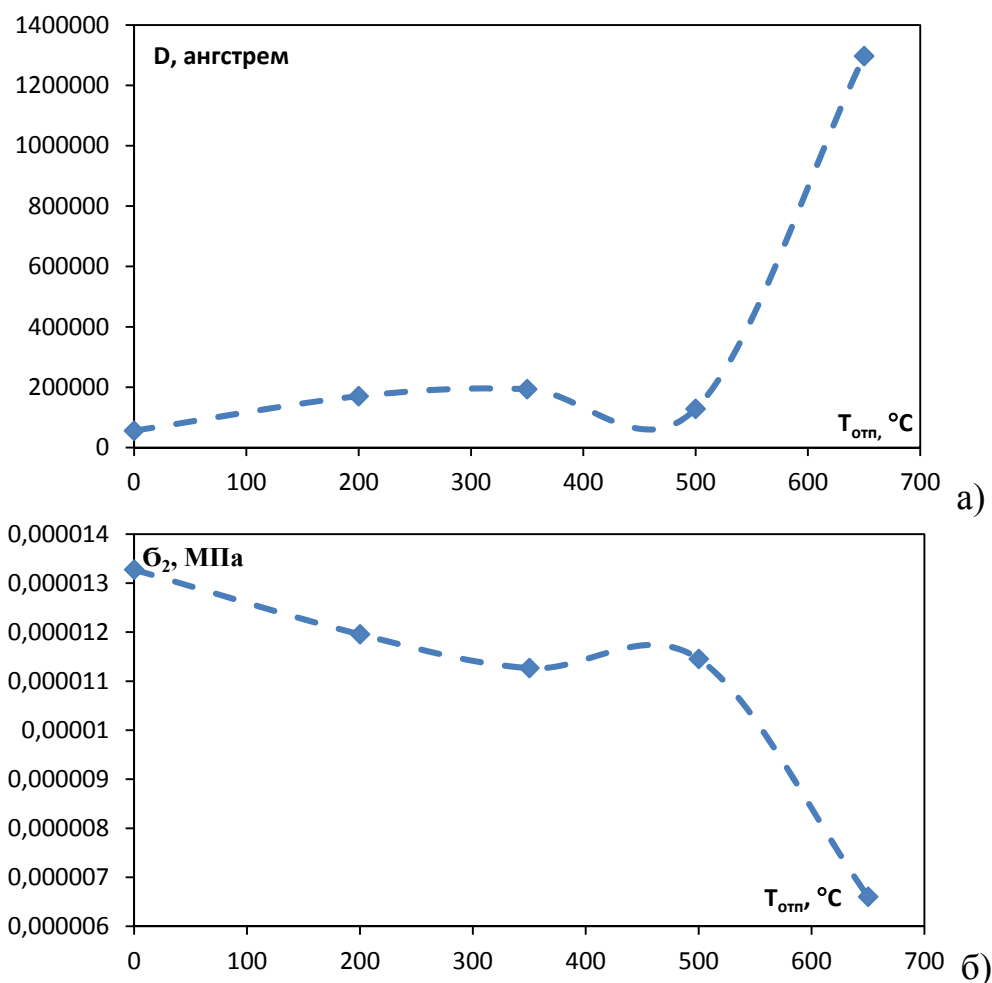


Рисунок 2. Зависимости от температуры отпуска: а) размеров зерен в поликристалле; б) напряжений второго рода

Как можно заметить из данных графиков в районе 500 °C происходит какое-то явление, кардинально влияющее на размеры зерен и внутренние напряжения.

Как известно в структуре стали Ст 3 матрицей является  $\alpha$ -Fe. При применении различного рода термообработки (закалки; низкого, среднего, высокого отпуска) строение материала не изменяется, представляя собой матрицу  $\alpha$ -Fe с различным содержанием углерода, обогащенную примесями, в которой расположены включения цементита [3].

При низком отпуске (до 250 °C) формирующийся из мартенсита цементит имеет когерентную с ним решетку. В таком состоянии обе фазы имеют высокую плотность дефектов строения кристаллической решетки, что отражается на достаточно большой величине внутренних напряжений.

С ростом температуры, при достижении границ среднего отпуска, между решетками цементита и феррита нарушается когерентность [3], искажения кристаллической решетки снижаются из-за уменьшения плотности дислокаций и различных дефектов строения. В результате уменьшения внутренних напряжений решетка цементита переходит в равновесное состояние.

При 500 °С активно начинается дробление крупных зерен за счет образования мельчайших частиц цементита. Происходит искажение кристаллической решетки соседних фаз, вызывающее рост внутренних напряжений, что и находит отражение на графике.

При высоком отпуске (до 650 °С) происходит коагуляция частиц цементита – мелкие частицы сливаются в более крупные, и в результате уменьшается их количество [3]. Их средний размер начинает увеличиваться, как, и показано на рисунке 2. Процесс останавливается при достижении ими «Критического размера». Сталь после такого отпуска представляет достаточно грубую смесь феррита и цементита (зернистый перлит или перлит отпуска). С повышением температуры отпуска структура все больше приближается к равновесному состоянию [3]. Падение внутренних напряжений происходит из – за уменьшения числа зерен, увеличения их размеров и границ между ними.

В результате показано, что отпуск (высокий, средний и низкий), конструкционной углеродистой стали Ст 3 после закалки уменьшает величину внутренних напряжений в кристаллической структуре, а также увеличивает средний размер зерна. Однако при изучении кривых было обнаружено, что имеются выпадающие из функциональных зависимостей значения, находящиеся в районе отпуска при 500 °С. По всей видимости такое резкое изменение данных параметров связано с процессами резко изменяющимися размеры зерен.

#### Библиографический список

1. Горелик, С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. – 3-е изд. доп. и перераб. – М. «МИСИС», 1994. – 328 с.
2. Галимов, Э. Р. Рентгеноструктурный анализ поликристаллов: учебное пособие / Э. Р. Галимов, К. В. Кормушин, З. Я. Халитов. – Казань, изд-во КГТУ, 2006. – 86 с.
3. Чулкин, А. А. О причинах формирования максимума на зависимостях коэрцитивной силы от температуры отпуска простых углеродистых сталей / А.А. Чулкин, А.И. Ульянов, А.В. Загайнов // Дефектоскопия. – 2010. – № 11. – С. 53-61.

#### **Мероприятия по улучшению метрологического обеспечения испытания продукции на предприятии**

*Стражинский А.И., Никитина О.В.*

*Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень*

На ПАО «Тюменские моторостроители» проводят испытания детали типа корпус, которая является комплектующей газотурбинного двигателя

ДЖ-59. Одним из испытаний является нахождение отклонений внутреннего диаметра. Выполняют его с помощью механической линейки, которая представлена на рисунке 1.

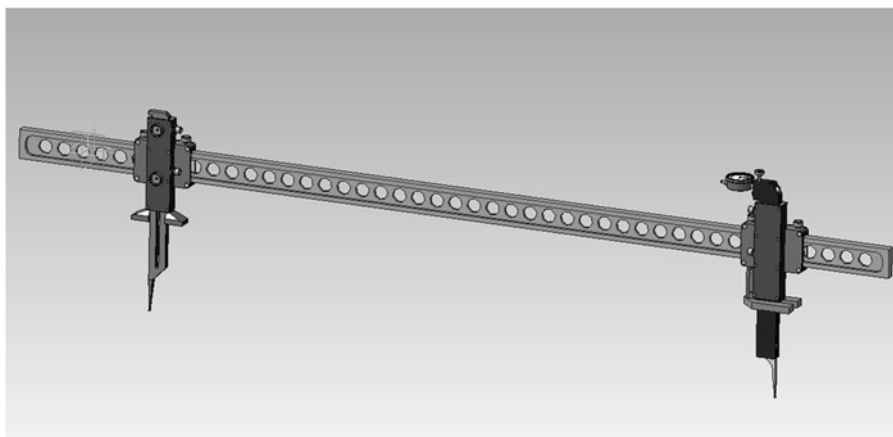


Рисунок 1. Механическая линейка

Механическая линейка состоит из следующих частей:

- направляющая штанга, которая представляет собой стальную полосу с отверстиями для облегчения веса;
- перемещаемая левая губка;
- правая губка так же подвижна и перемещается по штанге и фиксируется нажимным винтом после того, как левая губка зафиксирована.

Правая губка состоит двух пластинок, соединёнными крепежными винтами, внутри губки имеется контактный механизм.

ИЧТ закреплен в правой подвижной губке с помощью нажимного винта и служит для определения величины отклонения от заданного размера.

Данная линейка – это прибор для контроля отклонения от заданного размера с помощью эталона.

Недостатки механической линейки: применение эталонов, затраты на их изготовление, транспортировку к месту испытания, затраты на хранение эталонов, погрешность в тяге от стирания при долгом использовании, погрешность ИЧТ от времени.

В связи с необходимостью модернизации старого оборудования было решено устранить необходимость каждый раз настраивать линейку с помощью эталонов. Для этого необходимо на самой линейке сделать измеряемую шкалу и сделать прибор для калибровки, то есть размер должен настраиваться на самой линейке. Так остается принцип действия правой губки, но левая губка делается неподвижной ее можно будет снять для ремонта, но при измерении она будет неподвижна. Левая губка калибруется относительно шкалы на правой губке заменяется механическая система контактная тяга и ИЧТ на электронный нониус с LCD дисплеем за основу берется принцип действия ЭШЦ. Усовершенствованный прибор представлен на рисунке 2.

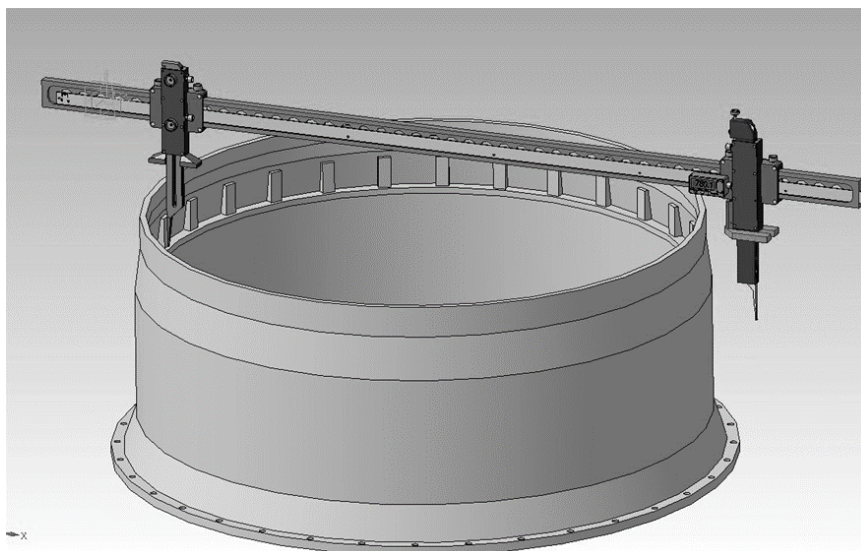


Рисунок 2. Усовершенствованный прибор

Принцип действия нового прибора: измеряемая линейка подносится метрологом к измеряемому диаметру левой неподвижной губкой, она ставится на один конец диаметра, правая подвижная губка скользит по направляющей до упора до момента касания контактной точки правой подвижной губки до диаметра, после этого метролог на электронном нониусе видит размер с точность до 0,01 мм и записывает это все в соответствующую документацию.

Преимущества нового измерительного прибора: нет необходимости выставлять размер по эталону, высокая точность, можно замерять как внутренний, так и внешний диаметр.

При использовании механической линейки предприятие имело расходы, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Затраты на испытания продукции при использовании механической линейки

Затраты	Стоимость, руб.
Материалы	4333
Изготовление	7160
Транспортировка	14657
Итого:	26060

Затраты на усовершенствование прибора представлены в таблице 2.

Таблица 2

Затраты на испытания продукции при использовании усовершенствованного прибора

Затраты	Стоимость, руб.
Материалы	2025
Изготовление	716
Итого:	2741

Таким образом, модернизация прибора экономически эффективна и составляет 89,5%, срок окупаемости проекта составит 1 месяц.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2008. – 21 с.
2. ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
3. ГОСТ 8.000-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.

Научный руководитель: Никитина О.В., преподаватель первой квалификационной категории.

### **Сравнительный анализ долговечности материалов трубных подогревателей**

*Сыромятникова А.А., Плеханов В.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Применяемое на теплоэлектростанциях оборудование в виде паровых турбин, включает конденсатор, насосы конденсатные и циркуляционные для охлаждающей воды и воздухоотсасывающие устройства.

В зависимости от мощности турбины внешний диаметр трубных подогревателей, находящихся внутри оборудования, может составлять 19-30 мм суммарной длиной 1,95-8,89 м в количестве 1140-1960 шт.

На отечественных станциях применяют конденсаторные трубки, изготовленные из медно-цинковых латуней, мышьяковистых и алюминиевых бронз, медно-никелево-железных сплавов, нержавеющей сталей и др., отличающихся повышенной коррозионной стойкостью к агрессивным средам.

В условиях достаточно большого нагрева конденсаторов при работе в прямоточной или оборотной системах охлаждения, выход из строя трубок может происходить: за 4-6 летний период и за 3-5 летний период их эксплуатации соответственно системе охлаждения.

В системах охлаждения, нагреваемых при эксплуатации до 60 °С, используется преимущественно речная или морская вода; в оборудовании, работающем при более высоких температурах в условиях парообразования, применяется химически очищенная и обессоленная вода.

Наиболее вероятными причинами выхода трубок из строя является совместное воздействие коррозии, сопровождаемое накипеобразованием, температуры и технологических факторов [1].

Технологические факторы могут послужить причиной преждевременного выхода трубок из строя вследствие нарушения технологии их изготовления (сварки, прокатки, прессования, волочение и т.п.), а также последующей транспортировки и хранения.

Причина накипеобразования – разложение содержащихся в воде бикарбонатов кальция, происходящее даже при слабом (до 30 °С) нагреве воды. Для удаления накипи внутреннюю поверхность трубок, контактирующих с охлаждающей водой, промывают кислотами. Если внешняя поверхность трубок соприкасается с конденсатом пара, в некоторых случаях может иметь место биологическое обрастание, усиливающее коррозию.

Коррозионные разрушения, как правило, представляют собой обесцинкование (только для латунных трубок), ударную коррозию и коррозионную усталость, сопровождающуюся растрескиванием (для всех материалов трубок). Чем выше температура подогревателей – тем выше скорость коррозии для всех материалов трубок.

Обесцинкование, характерное только для латуней, основная форма разрушения трубок, представляющая собой компонентно-избирательную коррозию цинка, сопровождающуюся вторичным выделением меди в виде рыхлых образований. Носит сплошной слоевой характер, охрупчивая металл, после чего трубки легко разрушаются при малейшем механическом воздействии.

Ударная коррозия связана с явлением кавитации, которая в условиях работы турбин представляет собой разрывы потока охлаждающей воды при завихрении его в местах пониженных давлений. Если возникающие при этом паровоздушные полости разрушаются близко к стенкам трубок, это вызывает большое количество ударов, от которых оксидные пленки на поверхности трубки разрушаются. В результате на поверхности металла возникает анодный участок; катод – значительная по площади поверхность металла с неразрушенной пленкой. Как результат – создание условия для протекания локальной коррозии [2].

Для изготовления трубок используют латуни Л68 (наиболее пластичные), ЛО70-1, ЛАН59-3-2, ЛАЖ60-1-1 (коррозионно-стойкие); нержавеющие стали 08Х17Н13М2 и 08Х18Н10 (таблица 1).

Таблица 1

Свойства сплавов для изготовления трубных подогревателей

Сплав	Твердость НВ	Предел прочности σв, МПа	Предел текучести σт, МПа	Относительное удлинение δ, % (не менее)
Л68	550-650	350		50
ЛО70-1	550-650	340	100	45
ЛАН59-3-2	1100-1200	450-550	–	40
ЛАЖ60-1-1	450-550	400-450	–	45
08Х17Н13М2	–	500	196	40
08Х18Н10	–	470	196	40



Трубки, изготовленные из нержавеющей стали, имеют толщину стенки почти в два раза меньшую, чем трубки из латуни вследствие их меньшей подверженности общей коррозии. При этом, несмотря на то, что они очень стойки против коррозии с паровой стороны и допускают высокие скорости прохождения охлаждающей среды, они подвержены образованию в них отложений и подвергаются язвенной коррозии и растрескиванию.

Вне зависимости от материала трубок на срок их службы большое влияние оказывает эксплуатационный фактор – способ поддержания их чистоты, при осуществлении которого необходимо руководствоваться указаниями по предотвращению образования минеральных и органических отложений и их удаления [3].

Забор воды для охлаждения должен быть организован так, чтобы в трубки не попадали вещества и взвешенные твердые частицы, способствующие развитию коррозии.

Для поддержания чистоты поверхности трубок их очищают гидравлическим, механическим, термическим и химическим способами.

Промывка жидкостями проводится при повышенных скоростях продолжительностью в пределах 10-24 ч как правило без применения ершей из-за разрушения ими защитных пленок.

Удаление накипи термическим способом заключается в попеременном их нагревании и охлаждении (расширение и сжатие трубки), при этом скалывание таким путём накипи может сопровождаться повреждением защитной пленки и расслабления вальцовочного соединения.

Перед кислотными промывками подбирается оптимальная концентрация раствора кислоты для удаления накипи на основе лабораторных исследований её действия на эту накипь, ингибитор и исключаящий коррозию металла трубки.

Коррозионная стойкость перечисленных выше материалов трубок зависит от прочности образующихся на их поверхности защитных пленок. Поэтому, целесообразно иметь охлаждающую среду, способствующую самовосстановлению защитных пленок.

В настоящее время для борьбы с накипеобразованием, биологическими обрастаниями и коррозией применяется обработка охлаждающей воды: хлорирование, рекарбонизация, фосфатирование, обработка железным купоросом, фосфонатами, серной кислотой и т.п.

#### Библиографический список

1. Отс, А. А. Коррозия и износ поверхностей нагрева котлов / А. А. Отс. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 272 с.
2. Структура и коррозия металлов и сплавов: атлас : справочник / под ред. Е. А. Ульянина. – М.: Металлургия, 1989. – 400 с.
3. Ремонт дымовых труб, градирен и антикоррозионных покрытий оборудования электростанций: (справ. пособие) / под общ. ред. И. В. Захарова, А. И. Курилова. – М.: Энергоиздат, 1982. – 215 с.

Научный руководитель: Плеханов В.И., кан. техн. наук, доцент.

## Анализ существующих методов нагрева инструментальных твердых сплавов

Тверяков А.М., Штин А.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.

В связи с исследованием изменений физико-механических свойств инструментальных твердых сплавов от температуры появилась необходимость в эффективном и доступном способе нагрева.

Инструментальные твердые сплавы очень тяжело нагреть до критических температур в лабораторных условиях.

Целью данного исследования является определение наиболее подходящего и эффективного способа нагрева инструментального твердого сплава в лабораторных условиях.

Для достижения данной цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Провести литературный обзор существующих методов нагрева образца из инструментального твердого сплава, применимых для использования в лабораторных условиях.

2. Выбрать наиболее подходящий эффективный метод нагрева способный не только нагреть инструментальных твердый сплав, но и является наиболее доступным.

В данной статье будут рассмотрены следующие методы нагрева: газо-пламенный, плазменный, индукционный, лазерный.

*Газопламенный нагрев* – это технология, при которой нагрев производится обычно одно- или многопламенными горелками. В качестве топлива используется природный газ, керосин или ацетилен-кислородная смесь. В некоторых случаях вместо ацетилена могут использоваться его заменители: пропан-бутан, метан, пары бензина или керосина, МАФ (метилацетилен-алленовая фракция). В последнее время увеличивается объем использования в качестве горючего газа водорода, получаемого электролизом воды.

Горючая смесь из резервуара попадает в газовую горелку. В это время из баллона с кислородом в горелку поступает кислород. Происходит смешивание газов в нужных пропорциях. Данную смесь поджигают на выходе из сопла. Регулировка производится оператором при помощи специальных вентилялей и кранов.

В сечении пламя состоит из трех зон:

- ядро пламени (А);
- восстановительная зона (Б);
- факел пламени (В).

Максимальное значение температуры пламя имеет после ядра, в восстановительной зоне. При использовании вместо ацетилена других горючих газов температура пламени снижается. Температура пламени зависит также от пропорции, в которой смешиваются кислород и горючий газ.

Данное оборудование является транспортабельным, что несомненно является огромным преимуществом. При газопламенном нагреве легко меняется тепловложение в металл благодаря смене угла наклона горелки и производятся регулировки, что позволяет добиться более эффективных результатов нагрева. [1]

*Плазменный нагрев* - преобразование электрической энергии в тепло в условиях дугового разряда происходит за счет образования газовой плазмы. При обычном дуговом разряде плазма образуется из молекул газа окружающей среды. Факел горячего ионизированного газа образуется, когда дуговой разряд движется с высокой скоростью. В качестве плазмообразующих веществ используют различные газы и пластмассы.

Устройства, в которых электрическая энергия превращается в тепловую энергию потока низкотемпературной плазмы, называются плазмотронами. Дуговые плазмотроны можно подразделить на высоковольтные и низковольтные. [2]

*Индукционный нагрев* происходит на основании явлений электромагнитной индукции, при прохождении тока через замкнутый токопроводящий контур возникает переменное магнитное поле. Контур называют индуктором, он состоит из нескольких витков провода. Индуцированный ток течет в основном в поверхностных слоях, чем больше частота тока, тем больше нагреваемый слой. Таким методом можно добиться очень высокой скорости нагрева, порядка 500 град/сек.

При индукционном нагреве теплота от вихревых токов выделяется непосредственно в самом образце, в слое, толщина которого достигает 30-35% величины её радиуса. В этот слой может быть передана большая мощность, что позволяет быстро нагреть заготовку. При непродолжительном нагреве резко снижается окисление и обезуглероживание поверхностного слоя, улучшается пластичность. Данный метод нагрева наиболее подходит для нагрева большого количества заготовок, но не большой номенклатуры. [3]

*Лазерный нагрев* – осуществляется оптическими и газовыми лазерами. Излучение распространяется узкими пучками, при использовании оптического лазера нагрев происходит импульсами, а при использовании газового лазера – процесс непрерывный.

Области применения лазеров и лазерной техники еще более многочисленны, чем разнообразие их конструкций. Всего насчитывается несколько сотен областей использования лазеров на практике.

В качестве активного тела, в газовых лазерах используют несколько смешанных газов, чаще это CO<sub>2</sub>, N и He. В установках с продольной прокачкой смеси газов, которая поступает из баллонов, происходит это за счет насосов, создающих давление в трубках. [4]

В связи с выше перечисленным можно сделать вывод, что каждый из представленных методов нагрева имеет свои достоинства и недостатки. В виду специфики наших исследований не каждый из доступных методов подходит для лабораторных опытов. Из представленных в литературном обзоре

методов наиболее эффективным и доступным является газопламенный нагрев. Он обладает рядом преимуществ перед остальными методами. Самым главным преимуществом является его доступность. К остальным преимуществам можно отнести: простоту использования, высокую эффективность нагрева, гибкость настройки и регулировки интенсивности пламени, отсутствие необходимости дополнительной подготовки перед использованием оборудования. Таким образом, по результатам литературного обзора для наших исследований наиболее подходящим является газопламенный нагрев.

#### Библиографический список

1. Полевой, Г. В. Газопламенная обработка металлов: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профобразования, обучающихся по специальности 1207 "Сварочное производство" / Г. В. Полевой, Г. К. Сухинин. – М.: Academia, 2005. – 333 с.
2. Веселовский, С. И. Разрезка материалов / С. И. Веселовский. – М.: Машиностроение, 1973. – 360 с.
3. Сидоренко, В. Д. Применение индукционного нагрева в машиностроении / В. Д. Сидоренко. – Л.: Машиностроение, 1980. – 231 с.
4. Применения лазеров / Laser applications / ред. В. П. Тычинский. - М.: Мир, 1974. – 445 с.

Научный руководитель: Артамонов Е.В., д.т.н., профессор.

#### **Конечно-элементное моделирование воздействия составляющих силы резания на объект, подлежащий металлообработке**

*Темпель Ю.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Одним из методов численного моделирования, который нашел широкое применение в области инженерного анализа, является метод конечных элементов (МКЭ). Поскольку служит более совершенным инструментом для проведения расчетов при решении задач обеспечения надежности проектов в области машиностроения.

В связи с вышесказанным, целью работы является рассмотрение возможности применения метода конечных элементов при разработке управляющих программ для обработки деталей типа тел вращения.

Для конечно-элементного моделирования воздействия составляющих силы резания на объект, подлежащий металлообработке, использовался программный продукт SolidWorks Simulation.

Настоящую революцию в механике и теории упругости произвело появление метода конечных элементов. Неограниченные возможности реализации компьютерных моделей на основе МКЭ обусловили разработку новых методов математической физики для решения задач динамики, устойчивости, физической и геометрической нелинейности [1].

Модуль МКЭ является мощным средством математического решения вопросов долговечности и в целом надежности конструкции.

На сегодняшний момент времени недостаточно полно исследованы вопросы модификации модели детали на уровне деформации под действием сил резания при реализации технологических операций. Поэтому, разработка моделей проектирования технологической обработки на станках с ЧПУ деталей, с использованием модификации геометрических образов позволяет охватить широкий круг проектных задач.

Алгоритм моделирования процесса обработки в системе конечно-элементного анализа включает в себя четыре укрупненных блока, первый из которых заключается в выборе факторов, влияющих на качество обработки и в определении составляющих сил резания. Второй и третий блоки связаны с построением расчетной модели и ее исследованием с помощью метода конечных элементов. Четвертый блок ориентирован на математическое моделирование формообразования цилиндрической поверхности детали и численные исследования по определению деформационных отклонений.

Многие отечественные авторы [например, 2,3,4] считают критическим влияние погрешностей на обработку, вызванных силами резания, тепловыми явлениями, износом режущего инструмента, которые приводят к изменению формы и пространственного положения, как исполнительных органов станка, так и обрабатываемой заготовки.

Для конечно-элементного моделирования определяем составляющие силы резания, возникающие в процессе точения цилиндрической поверхности детали диаметром 33 мм и длиной 120 мм при однократном черновом точении, с глубиной резания  $t=2,5$  мм, режущий инструмент – проходной резец Т15К6 ГОСТ 18878-73 с размером державки  $16 \times 25$  и следующими геометрическими элементами резца: главный угол в плане  $\varphi^\circ=45^\circ$ ; передний угол  $\gamma^\circ=0^\circ$ ; угол наклона главного лезвия  $\lambda^\circ=0^\circ$ .

Силу резания, принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (тангенциальную  $P_z$ , радиальную  $P_y$  и осевую  $P_x$ ) (см. рис. 1).

Таким образом, зная составляющие силы резания, создаем расчетную модель (см. рис. 2) с физико-механическими свойствами выбранного материала. Свойства выбранного материала следующие: модуль упругости  $E=1,76 \cdot 10^5$  МПа; коэффициент Пуассона  $\nu=0,25$ ; плотность  $\rho=7670$  кг/м<sup>3</sup>. Задаваемая нагрузка – составляющие силы резания  $P_{z,y,x} = 2798/1392/1392$  Н.

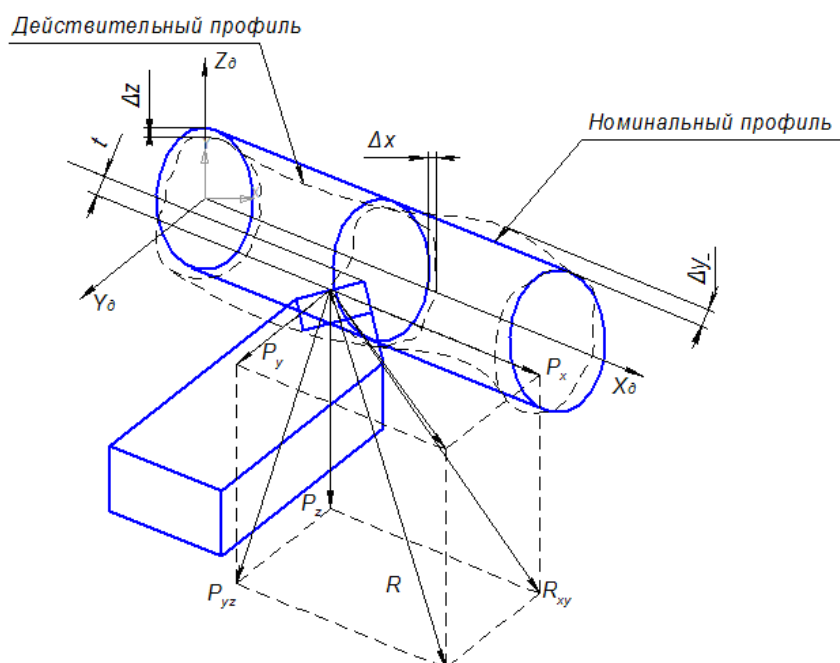


Рисунок 1. Схема сил, действующих на резец и отклонений от номинального профиля, возникающих в процессе металлообработки

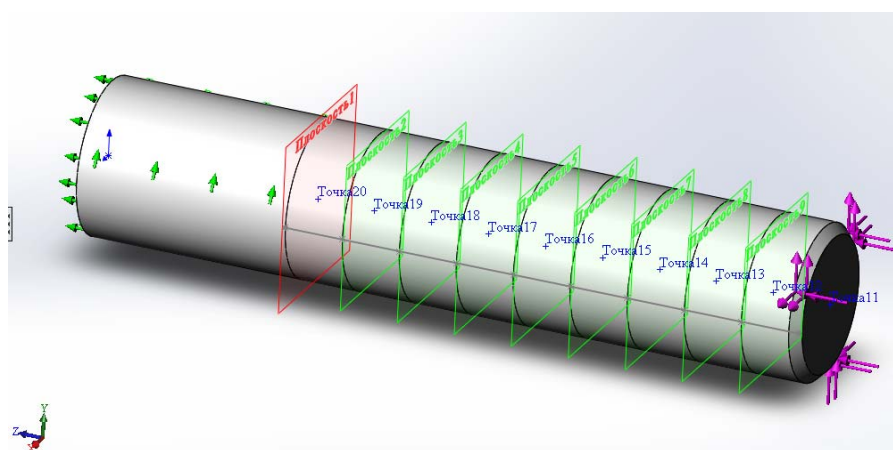


Рисунок 2. Расчетная модель для конечно-элементного анализа [5]

Результаты конечно-элементного анализа показывают изменение пространственной формы исследуемого объекта.

По результатам моделирования можно наблюдать, что после обтачивания форма детали получится не цилиндрической, а слегка конической в результате деформации от приложенных сил резания.

#### Библиографический список

1. Муселемов, Х. М. Применение метода конечных элементов при расчете трехслойных балок / Х. М. Муселемов, О. М. Устарханов, И. А. Ферзалиев // Наука в цифрах. – 2016. – № 1. – С. 14–16.

2. Кузнецов, А. С. Технологическое обеспечение точности при обработке на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] / А. С. Кузнецов, А. А. Дроздов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №4. – Режим доступа: [http:// Elibrary.ru](http://Elibrary.ru).

3. Лысенко, А. Ф. К оценке погрешности обработки деталей при интеллектуальном управлении станком [Электронный ресурс] / А. Ф. Лысенко, А. И. Изюмов, О. В. Гончаров // Вестник донского государственного технического университета – 2014. – № 3(78). – Режим доступа: <http:// Elibrary.ru>.

4. Некрасов, Р. Ю. Структура и принципы работы интеллектуальной системы управления обработкой на станках с ЧПУ / Р. Ю. Некрасов, А. И. Стариков, И. В. Соловьев, О. В. Бекарева // Технология и материалы. – 2015. – №4. – С. 41-48.

5. Некрасов, Р. Ю. Numerical studies to determine spatial deviations of a workpiece that occur when machining on CNC machines / Р. Ю. Некрасов, И. В. Соловьёв, А. И. Стариков, Ю. А. Темпель, О. А. Темпель // Журнал IC-MTMT. – 2017.

## **Развитие станкостроения в Российской Федерации**

*Темпель О.А., Кухарева Я.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Развитие станкостроения является одним из критериев, характеризующих состояние экономики государства. Наличие данной отрасли, соответствующее качественное и количественное ее состояние способны обеспечить стране технологическую независимость и экономическую безопасность [1].

Важным условием реализации стратегии научно-технологического развития машиностроительной отрасли является расширение прямой и косвенной государственной поддержки, увеличение инвестиций в маркетинговые и технологические инновации [2]. Постановление Правительства РФ №328 «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» направлено на модернизацию технологической структуры отраслей промышленности, направленных на инвестиционный спрос, формирование потенциала для развития России на мировых рынках за счет повышения производительности труда и создание полноценной инфраструктуры.

На рисунке 1 и 2 представлены результаты объема производства и экспорта станкостроительной отрасли по данным Федеральной службы государственной статистики.

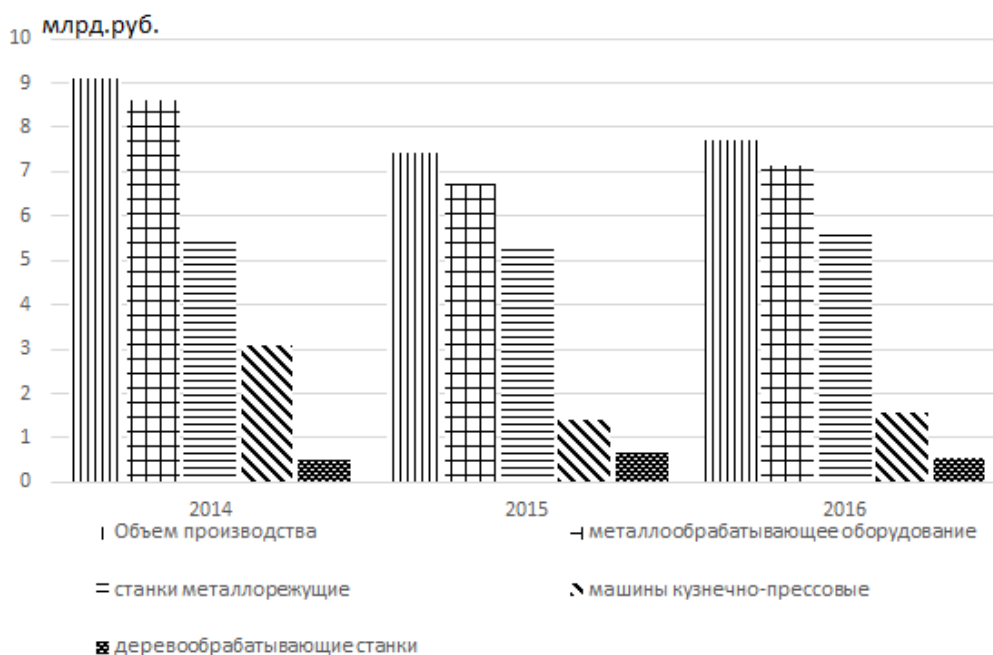


Рисунок 1. Статистические данные по объему производства в станкостроительной отрасли (млрд.руб.) за 2014-2016гг [3]

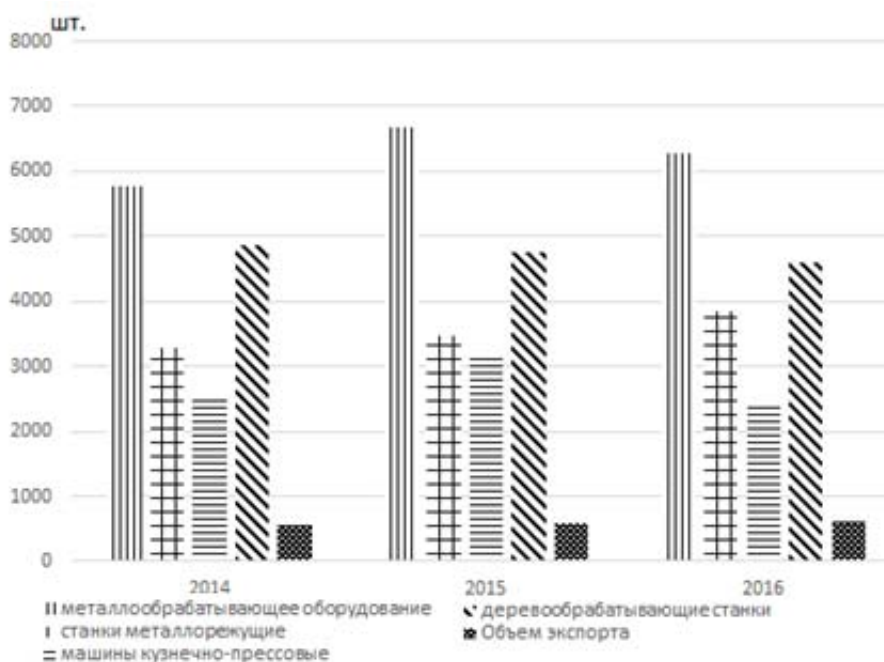


Рисунок 2. Статистические данные по объему производства и экспорта в станкостроительной отрасли (шт.) за 2014-2016гг[3]

По рисунку 1 и 2, можно сделать вывод, что объем производства в отрасли станкостроения в 2016 году превышает на 4% показатели 2015 года. Экспорт продукции станкостроения значительно увеличился и составил 2,28 млрд.руб. за 2016 год.



Кроме того, в результате реализации подпрограммы «Развитие ответственного станкостроения и инструментальной промышленности», были перевыполнены планы реализации проекта по созданию кузнечнопрессовых машин с числовым программным управлением.

Хотелось бы отметить, что благодаря научно-техническому развитию и реализации различных программ за счет государственной поддержки происходит повышение конкурентоспособности и производительности станкостроительной отрасли.

#### Библиографический список

1. Акимочкин, А. А. Современные тенденции и перспективы развития станкостроения России / А. А. Акимочкин, Т. Г. Рыжакина // Фундаментальные исследования. – 2014 – №9 – С. 128
2. Дубровина, Н. А. Интегральная оценка научно-технологического развития машиностроения [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного университета – 2015. – №4. – Режим доступа. – <http://Elibrary.ru>.
3. Доклад о целях и задачах Минпромторга России на 2017 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – <http://minpromtorg.gov.ru>

#### **Численное и математическое моделирование, как средства обеспечения качества поверхности детали**

*Темпель Ю.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В настоящее время в промышленном производстве широко применяют станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Однако в условиях нарастающего старения основных производственных фондов и, прежде всего металлообрабатывающего оборудования, при остром дефиците инвестиций в их обновление возникает проблема поддержания и более того – увеличения производственной точности металлорежущих станков и, в том числе станков с числовым программным управлением.

Кроме того, анализ состояния технологического оборудования на предприятиях общего и нефтегазового машиностроения показывает, что 80% станков с ЧПУ по нормам точности к настоящему времени выработали свой эксплуатационный ресурс, что предопределяет снижение жесткости технологических систем, и приводит к снижению точности и эффективности процессов механообработки в целом [1,2].

Актуальность исследования обусловлена и тем, что требования к проектированию в машиностроении постоянно ужесточаются, это связано с тем, что повышение эксплуатационного ресурса неразрывно связано с ужесточением требований к размерной точности, точности формы и взаимного

расположения поверхностей детали [3,4,5]. Таким образом, становится очевидным применение численного и математического моделирования, как средства управления точностью. А одним из методов численного моделирования, который нашел широкое применение в области инженерного анализа, является метод конечных элементов (МКЭ). Поскольку служит более совершенным инструментом для проведения расчетов при решении задач обеспечения надежности проектов в области машиностроения.

В связи с выше сказанным, целью исследования является: повышение качества формообразования деталей типа тел вращения, эффективности использования производственной точности технологического оборудования при точении на станках с числовым программным управлением.

Для реализации цели исследования использовались теоретические основы и научные положения, сформулированные в трудах отечественных ученых в области технологии машиностроения, автоматизации и управления технологическими процессами, резания металлов. При выполнении работы использованы методы вычислительной математики, математического моделирования, матричного анализа, статистической обработки результатов экспериментов. Для конечно-элементного моделирования воздействия составляющих сил резания на объект исследования использовался программный продукт SolidWorks Simulation.

Практическая значимость работы заключается в разработке способа управления размерной точностью обработки деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ для повышения эффективности процессов обработки, в основу которого положены:

- научно-методологическая база в виде методики определения параметров отклонений от правильной геометрической формы;
- математическая модель формообразования поверхности детали при обрабатываемости резанием применительно к условиям точения на станках с ЧПУ, позволяющая с учетом силовых нагрузок и количественных величин отклонений реального контура детали от номинального, управлять размерной точностью обработки на данном станочном оборудовании.

#### Библиографический список

1. Темпель, Ю. А. К вопросу о технологических возможностях и особенностях обработки заготовок на станках с ЧПУ / Ю. А. Темпель, О. А. Темпель // Международная научно-практическая конференция молодых исследователей им. Д. И. Менделеева: материалы конференции. – 2016. – С. 486
2. Некрасов, Р. Ю. Numerical studies to determine spatial deviations of a workpiece that occur when machining on CNC machines / Р. Ю. Некрасов, И. В. Соловьёв, А. И. Стариков, Ю. А. Темпель, О. А. Темпель // Журнал ИС-МТМТЕ. – 2017.
3. Кузнецов, А. С. Технологическое обеспечение точности при обработке на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] / А. С. Кузнецов, А. А. Дроздов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №4. – Режим доступа: [http:// Elibrary.ru](http://Elibrary.ru).

4. Лысенко, А. Ф. К оценке погрешности обработки деталей при интеллектуальном управлении станком [Электронный ресурс] / А. Ф. Лысенко, А. И. Изюмов, О. В. Гончаров // Вестник донского государственного технического университета – 2014. – № 3(78). – Режим доступа: [http:// Elibrary.ru](http://Elibrary.ru).

5. Максимов, Ю. В. К вопросу об обеспечении точности обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] / Ю. В. Максимов, А. А. Бекаев, М. А. Надольский, А. В. Прохоров // Известия Московского государственного технического университета – 2012. – №2(14) – Режим доступа: [http:// Elibrary.ru](http://Elibrary.ru).

### **Диагностический анализ неисправностей станков с ЧПУ**

*Толмачева Л.А., Кокорин И.Н.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

До не давнего времени на многих машиностроительных предприятиях России достаточно активно проводилось техническое перевооружение производства, осуществлялось обновление и замена станков советского образца. Покупка дорогостоящего металлообрабатывающего оборудования не гарантирует повышение производительности в частности из-за того, что программируется вручную оператором, а значит подвержено «человеческому фактору», который влечет за собой поломку в следствии ошибок. Безусловно, многие предприятия достигли больших высот в плане автоматизации процессов производства: внедрили MDC-системы для сбора аналитики и мониторинга использования оборудования с ЧПУ, MES-системы для грамотного планирования производства и PDM-системы для организации работы с конструкторско-технологическим составом изделия. Большой спрос присутствовал и на новейшее оборудование, оснащенное всем необходимым значительно больше существующих предложений. Но и конечно же в связи с маленькой конкуренцией на рынке предложений и, соответственно, высокой ценой, многие предприятия просто не в силах обновлять стремительно устаревающий станочный парк.

Отклонения параметров процесса обработки – противоречит таким понятиям как конкурентоспособность и прибыльность. Такие отклонения становятся причиной брака и малоэффективной работы предприятия, что приводит к значительным затратам на контроль качества и к повышению численности персонала. В конечном итоге появляются проблемы с поставками и резко падает уровень единства измерений. Но при правильном и своевременном выявлении проблемы не корректной работы оборудования становится возможным добиться стабильной, автоматизированной и производительной обработки детали.

Решением становится установка датчиков. Они используются для наладки инструмента, легко устанавливаются на обрабатывающие центры и многоцелевые токарные станки с ЧПУ и позволяют автоматизировать операции.

Диагностика с помощью измерительных систем являются общепризнанным методом, применение которого обеспечивает достижение максимальных показателей эффективности работы, качества, точности и других характеристик станков. На рисунке ниже представлен комплексный подход к решению автоматизации машиностроительного производства с помощью датчиков.



Рисунок 1. Комплексный подход к созданию решений

В настоящее время эти датчики работают в рамках одного предприятия. Данные по поломкам и неисправностям предоставляются специалистам производства, не покидая стен компании. С точки зрения целесообразности возникает потребность синхронизации станков всех предприятий в рамках одной страны как представлено на схеме.



Рисунок 2. Синхронизация станков

Создание одного центра технического обслуживания и сбора аналитических данных существенно сократит затраты предприятий на обнаружение и ремонт неисправностей станков. Специалисты одной компании обслуживающей все виды станков любых предприятий разных компаний решили бы проблему с качественным и своевременным ремонтом, с которым на данный момент существуют значительные проблемы, т.к. большинство оборудования производится за границей и на данный момент нет универсальных ремонтников станков.

Развитие универсального сервисного предприятия, работающего с анализом больших массивов данных об отказах и поломках сложного автоматизированного оборудования, наталкивается естественно, на ограничения финансового характера (большие первоначальные затраты, издержки на содержание сервисного предприятия и т.д.). Кроме того, есть опасность получения заказов от конкурирующих машиностроительных предприятий, которые вполне обоснованно в рыночной экономике будут опасаться раскрывать свои технические данные, а опосредованно и коммерческие результаты деятельности. То есть, универсальное сервисное предприятие может хорошо работать в плановой экономике, а в рыночной должно опираться и первоначально возникать (раскручиваться) на базе больших объединений машиностроительных предприятий (холдингов).

#### Библиографический список

1. Diagnostics of cut-layer deformation and rational tool loading in numerically controlled lathes / R.Yu. Nekrasov, U.S. Putilova, Yu.I. Nekrasov, A.I. Starikov, D.A. Kharitonov // SpringerLink, New York – 2014. – No. 6. – pp. 33–35.
2. Куркова, Ю. С. Системы мониторинга станков с ЧПУ в России. [Электронный ресурс] / Ю. С. Куркова, Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25344>

Научный руководитель: Стариков А.И., старший преподаватель.

### **Снижение затрат времени при изготовлении погружных электродвигателей**

*Толмачева Е.К.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Погружной электродвигатель (ПЭД) является основополагающей частью установки электроцентробежного насоса (УЭЦН), осуществляющей поднятие нефти с глубины скважины на поверхность, т.к. именно он приводит в действие саму УЭЦН.

Технологический процесс изготовления ПЭД, с точки зрения технологии, не представляет особой сложности, однако имеет несколько этапов, на

которых возможно сократить время выполнения операций. Для представления общей картины технологического процесса, перечислим этапы изготовления ПЭД:

- изготовление статора (т.е. корпуса ПЭД);
- изготовление ротора;
- запрессовка статорного железа;
- правка статора после запрессовки статорного железа;
- намотка статора;
- лакировка и сушка статора;
- установка выводных концов;
- сборка ПЭД.

Проведенный анализ этапов технологического процесса позволяет выделить из них два наиболее подходящих для снижения затрат времени при их выполнении. Это правка статора после запрессовки статорного железа и этап лакировки и сушки статора. В данной статье остановим свое внимание на этапе лакировки и сушки статора, т.к. он является наиболее продолжительным во всем технологическом процессе изготовления ПЭД, продолжаясь более 16 часов.

Наше предложение по снижению затрат времени при изготовлении ПЭД заключается в следующем, необходимо отказаться от операции лакировки статора целиком и заменой компаундированием свободных концов обмотки. Надо заметить, что процесс лакировки статора проводится с целью предотвращения нарушения изоляции и изменения вольт-амперной характеристики электродвигателя, т.е. увеличения долговечности. Однако проведенные зарубежными производителями ПЭД испытания показали, что компаундирование дает такие же результаты по срокам службы ПЭД, как и лакировка. Таким образом зарубежные производители отказались от лакировки и заменили данную операцию компаундированием, что позволяет существенно снизить затраты времени при изготовлении ПЭД, а также, попутно, повысить ремонтпригодность.

На основе вышесказанного можно рекомендовать отечественным производителям ПЭД замену лакировки на компаундирование.

### **Сплавы для изготовления нагруженных валов**

*Угрюмова А.В., Плеханов В.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В настоящее время с ростом скоростей и автоматизации условия эксплуатации машин и механизмов становятся все более сложными, что отражается на возрастании влияния на детали машин и элементов механизмов

уровня действующих напряжений, вибраций, расширения температурных интервалов эксплуатации, новых агрессивных сред и т.п.

Для движения любых существующих машин и механизмов требуется либо преобразование энергии из одного вида в другой, либо передача энергии. В выполнении этих функций участвует одна из деталей – вал, поэтому при его изготовлении необходимо соблюдение особых требований к материалу: высокая надежность и долговечность материала.

Наиболее современные материалы, обладающие всеми перечисленными свойствами, обычно либо дороги, либо сложны в изготовлении. Поэтому посредством проведения различных исследований подбирают наиболее подходящие материалы, отличающиеся набором необходимых физико-механических характеристик, являющихся доступными, технологичными и экономичными в производстве.

В процессе постоянного вращения вала в процессе работы он подвергается напряжениям кручения, трению скольжения с переменной нагрузкой и ограниченной смазкой, иногда растяжению. Основные виды повреждения валов – усталостные разрушения, изнашивание, трещины.

Основными критериями работоспособности валов и осей являются жесткость, объемная прочность и износостойкость при относительных микроперемещениях, которые вызывают повреждения в поверхностном слое металла связанные со сколами и коррозией [1].

В качестве материала для осей и валов чаще всего применяют углеродистые и легированные стали (прокат, поковка и реже стальные отливки), так как они обладают высокой прочностью, способностью к поверхностному и объемному упрочнению, легко получают прокаткой цилиндрические заготовки и хорошо обрабатываются на станках, а также высокопрочный модифицированный чугун и сплавы цветных металлов (в приборостроении) [2].

Малонагруженные медленно вращающиеся валы изготавливают из сталей качественных нелегированных среднеуглеродистых сталей (35, 40, 45 и т.п.) и сталей обыкновенного качества (Ст3, Ст4, Ст5) без термической обработки.

Если работоспособность валов зависит от прочности на изгиб и кручение и не зависит от контактной выносливости и износостойкости, то:

- средненагруженные валы диаметром 80-100 мм изготавливают из сталей качественных хромистых среднеуглеродистых улучшаемых сталей 40Х, 50Х;

- высоконагруженные валы диаметром 100-130 мм) – из хромоникелевых и хромомолибденовых глубоко прокаливающихся улучшаемых сталей 50ХН, 40ХНМА, 34ХНЗМА;

- особо ответственные в турбо- и компрессоростроении – из хромоникельванадийвольфрамовых высококачественных улучшаемых сталей 30ХН2ВФА, 36ХНТМФА, 38ХНЗМФА, 30Х2НВФА.

Небольшие по размерам валы, работоспособность которых зависит от контактной выносливости и износостойкости изготавливают из сталей 45, 50 с поверхностной закалкой ТВЧ или с улучшением и поверхностной закалкой и самоотпуском. При этом наряду с высокой твердостью на поверхности сохраняется высокая вязкость сердцевины [3].

Крупные валы изготавливают из наиболее прокаливаемых сталей 40Х, 40ХГТ с улучшением и поверхностной закалкой ТВЧ с самоотпуском.

Быстроходные и более износостойкие валы изготавливают из цементуемых сталей 20Х, 18ХГТ, 20ХГНМ, 12ХН3А (иногда 35Х2ГНТА) с последующей закалкой и низким отпуском. Особо высоким сопротивлением изнашиванию обладают валы из стали 38ХМЮА после улучшения и азотирования.

Для изготовления средненагруженных коленчатых валов хорошо зарекомендовал себя высокопрочный модифицированный чугун ВЧ. Литые валы имеют существенные преимущества по сравнению с коваными и штампованными: получение более рациональных конструктивных форм; более высокий коэффициент использования металла за счет уменьшения количества снимаемой стружки; шатунные шейки на валах можно не подвергать ТО, так как антифрикционные свойства чугуна выше чем у закаленных стальных; меньшая чувствительность чугуна к концентрациям напряжений [3].

#### Библиографический список

1. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 496 с.

2. Зубченков, А. С. Марочник сталей и сплавов. / А. С. Зубченков, М. М. Колосков, Ю. В. Каширский, - 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.

3. Зуев, В. М. Термическая обработка металлов: учеб. для проф. учеб. заведений / В. М. Зуев – М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 2001. – 288 с.

Научный руководитель: Плеханов В.И., кан. техн. наук, доцент.

#### **Поиск путей повышения износостойкости сплава чугуна при ремонте засыпного лотка доменной печи с применением наплавочной ленты ПЛ-НП 450Х20Б7М7В2Ф Б-У (ПЛ-АН 179-1)**

*Фомин В.О., Галинский А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Ряд деталей механического оборудования металлургических предприятий эксплуатируются в условиях интенсивного воздействия абразивных



сред. В некоторых случаях это воздействие имеет достаточно жесткий характер и сопровождается значительными изменениями температуры. Например, лоток засыпного аппарата доменной печи работает в непрерывном режиме, пропуская абразивный материал (шихта, агломерат и т.п.) в количествах, составляющих десятки тонн. Рабочие температуры лотка достигают 900 °С.

Основа лотка изготавливается из низкоуглеродистой низколегированной стали. Учитывая, что основной механизм износа – истирание, с целью повышения износостойкости на внутреннюю поверхность лотка наплавляют слой легированного наплавочного сплава. Основные требования к такому сплаву – твердость при комнатной температуре 60...65 HRC, сохранение достаточно высокой твердости при температурах эксплуатации.

Актуальностью исследования является возможность увеличить срок службы лотка засыпного аппарата доменной печи, за счет получения более высоких характеристик наплавленного слоя.

В настоящее время разработано большое число порошковых материалов, применяемых для создания наплавленных слоев, различающихся по свойствам сопротивления изнашиванию и многократным ударным нагрузкам. Однако кратковременные периодические нагревы в рабочем цикле эксплуатации деталей с наплавленными абразивно-износостойкими слоями могут способствовать изменению структуры и триботехнических свойств поверхностных слоев наплавки и уменьшать ресурс их работы.

Для создания наплавленного слоя применяли порошковую наплавочную ленту ПЛ-НП 450Х20Б7М7В2Ф Б-У (ПЛ-АН 179-1). Порошковая лента была заказана в компании ООО «Иксунский металлургический завод». Электродуговую наплавку на металл-основу (Ст3, пластины размером 300×250×35 мм) проводили в два слоя общей толщиной 8 мм. Химический состав наплавленного металла определен с помощью лабораторного спектрометра PMI-MASTER UVR.

Наплавку выполняли в два прохода продольными валиками открытой дугой на постоянном токе обратной полярности. Режим наплавки: сварочный ток  $I_{св} = 700...900$  А (Ампер), напряжение на дуге  $U_d = 28...36$  В, скорость наплавки  $V_n = 30...33$  м/ч, шаг наплавки 9...11 мм, вылет электрода 40...60 мм, размах колебаний электрода 150...200 мм. После наплавки первого слоя полуфабрикат охлаждали на воздухе в течение 30...40 мин и затем наплавляли второй слой по тому же режиму. После окончания наплавки поверхность наплавленного слоя была отшлифована.

В качестве оборудования для наплавки был использован сварочный автомат А-1406 в комплекте с источником питания ВДУ-1202.

Износостойкость оценивали изнашиванием образцов с наплавленным покрытием после различных видов предварительной термической обработки об абразивный круг К31А по схеме "штифт – диск" при значениях нагрузки и скорости трения скольжения: давление  $P = 0,45$  МПа, скорость трения скольжения  $V_{тр.ск.} = 1,7$  м/с, соответствующих режимам работы грузочного устройства доменной печи. При испытаниях температура

нагрева поверхностного слоя образцов не превышала 50 °С. Весовой износ определяли на аналитических весах.

На рисунке 1 показано схематическое изображение различных структур, образующихся в наплавленном слое.

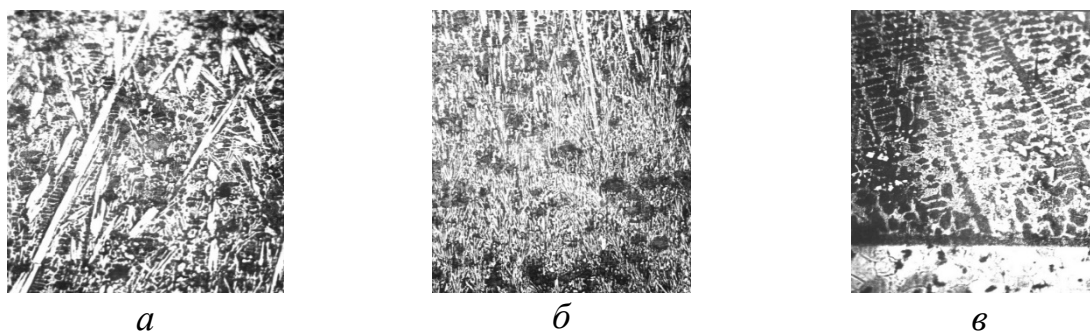


Рисунок 1. Структурные зоны наплавленного слоя: а – верхняя, б – средняя, в – нижняя

Величину интегральной износостойкости оценивали параметром  $K_{\text{инт}} = \frac{1}{S} \frac{\Delta M}{\Delta t}$ , где  $\Delta M$  – убыль материала,  $S$  – площадь износа,  $\Delta t$  – промежуток времени.

В ходе проведенного исследования было установлено:

1. Наибольшим сопротивлением абразивному износу обладает мелкозернистая средняя зона.

2. Установлен характер структурных превращений при нагреве металла наплавки:

– Отпуск при температуре 700 °С приводит к снижению твердости по сравнению с исходным состоянием (от 63...64 HRC до 55...57 HRC).

– Закалка материала наплавки (900 °С) приводит к восстановлению уровня твердости до исходных значений.

3. Структурное состояние металла наплавки в исходном состоянии или после закалки от 900 °С является достаточно стабильным, и изотермическая выдержка при температурах до (400...500) °С заметной деградации свойств не вызывает.

4. Перегрев свыше 600 °С приводит к развитию процесса отпуска и сопровождается значительным снижением горячей твердости.

5. На интенсивность абразивного износа металла наплавки существенное влияние оказывает вид микроструктуры материала. Наибольшая износостойкость наблюдается у наплавки с мелкоигльчатой структурой, включающей первичные карбиды. Дендритная структура характеризуется наименьшим сопротивлением износу.

6. Получены значения коэффициента интегральной износостойкости металла наплавки  $K_{\text{инт}}$ .

- Для исходного состояния  $K_{инт} = (1,05 \pm 0,04) \cdot г/см^2 \cdot час$ .
- После отжига  $K_{инт} = 1,45$  до  $2,89$  г/см<sup>2</sup>час.
- Закалка от 900 С не только благоприятно сказывается на структуре материала и его твердости, но и способствует существенному снижению коэффициента интегральной износостойкости до уровня  $K_{инт} = 0,58$  г/см<sup>2</sup>час.

Испытания проводились согласно стандартным методикам испытаний на предприятии ЗАО ИПФ «Вектор».

#### Библиографический список

1. Кожин, М. В. Применение спеченной ленты ЛС-09Х31Н8АМ2 в качестве антифрикционного материала подшипников насосов атомных реакторов и судовых установок / М. В. Кожин, В. Н. Кусков, А. А. Галинский, Г. А. Копысов // Нефтегазовый терминал: сборник научных статей Международной научно-технической конференции «Транспорт и хранение углеводородного сырья» Под общей редакцией С.Ю. Подорожникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015 – С. 108-113.

2. Галинский, А. А., Влияние ширины наплавочной спеченной ленты ЛС-09Х31Н8АМ2 на геометрические параметры наплавленного валика / А. А. Галинский, М. В. Кожин, Г. А. Копысов, В. Н. Кусков // Сборник материалов 42 сборник научных трудов в 2 томах – Октябрьский: УГНТУ, 2015. – С. 157-160.

3. Галинский, А. А. Ремонт торцевых уплотнений насосов НМ-10000 с использованием порошковой ленты / А. А. Галинский, Г. А. Копысов, В. Н. Кусков // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: сборник материалов V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – С. 261-263.

4. Фомин, В. О. Определение коэффициента интегральной износостойкости сплава чугуна при ремонте засыпного лотка доменной печи с применением наплавочной ленты ПЛ-НП 450Х20Б7М7В2Ф Б-У (ПЛ-АН 179-1) /А.А. Галинский // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции – Тамбов: 2017. – ч.1 – С. 115-118.

Научный руководитель: Галинский А.А., старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

## Тенденции развития промышленной робототехники

*Хазимуллин Д.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

### **Введение:**

Робототехника занимает важное место в развитии современной промышленности, как легкой, так и тяжелой. По всему миру ведущие промышленные страны применяют те или иные механизмы и роботов для обеспечения безопасности людей на производстве и облегчения или полной замены физического труда рабочих.

Несмотря на то, что робототехника в современном ее понимании получила существенное развитие лишь после открытия электричества, ее корни уходят в глубокую древность. Так в Древнем Египте, Китае и Вавилоне имелись статуи богов с подвижными частями тела, а в III веке н.э. римский поэт Клавдий упоминал об автомате, изготовленном Архимедом. [1] Данный аппарат являлся упрощенной моделью неба, на котором находились небесные тела, приводимые в движение небольшим водяным колесом.

Уже в XIII веке немецкий алхимик Альберт Великий создал первого робота, способного полностью заменить человека для выполнения какой-либо задачи. Его изобретением стал робот, который открывал дверь, если в нее стучали, и кланялся гостю. [1]

В конце XIX — начале XX набирает популярность научная фантастика, где роботы-андроиды играют главную роль. Однако это лишь затормозило развитие промышленной робототехники, а большинство научных изысканий было направлено на создание человекоподобных роботов. Несмотря на прорыв в сфере новой техники, все эти роботы имели крайне узкое практическое применение.

Проблемы внедрения роботов в промышленность как таковые не решались. Одним из самых первых промышленных манипуляторов был поворотный механизм с захватным устройством для удаления заготовок из печи, разработанный в США Бэббитом в 1892 году. [1]

### **Тенденции развития:**

В настоящее время каждый год выпускаются десятки тысяч промышленных роботов, которые в полной мере заменяют человеческий труд. Завод, на котором работает всего 20-30 человек, а остальную работу выполняют роботы — уже не редкость. Несмотря на то, что рынок сформировался достаточно давно, в последнее время конкуренция обостряется из-за выхода на него Китая. [2]

Очень высокий уровень конкуренции стимулирует постоянное развитие и совершенствование робототехники, что задает определенные тенденции развития данной области. Можно с уверенностью утверждать, что в ближайшем будущем роботы заменят людей на транспорте, армии, домашнем и производственном хозяйстве.

Крупнейшие компании-производители, такие как Fanuc, Yaskawa, KUKA и ABB концентрируют свое внимание на производстве коллаборативных роботов, которые отличаются высокой точностью и хорошим уровнем обслуживания. [2]

Лидирующими странами по использованию робототехники в промышленности являются Южная Корея, Япония, Германия, Швеция и Тайвань. На эти пять стран приходится 3/4 всех установленных роботов в мире. [2] Главными потребителем робототехники являются автомобильная, электротехническая и электронная промышленности. [3] Глядя на тройку лидирующих потребителей робототехники, можно выявить некую закономерность, которой будут следовать производители роботов в будущем, а именно:

- повышение точности автоматического оборудования
- минимизация затраты человеческих сил в контроле и обслуживании
- увеличение производственных мощностей

Япония является абсолютным лидером в робототехнике. В штабе развития и оживления экономики в 2015 году был разработан документ «Стратегия Японии в робототехнике», регулирующий деятельность страны в данной сфере. [4]

За последние десятилетие США, Европа и Китай существенно сократили технологический разрыв с Японией, в связи с чем встал еще более острый вопрос в плане модернизации, увеличении производственных мощностей.

Однако только Япония резко выделяется своими прогрессивными взглядами на робототехнику. В документе, названном выше, формулируются революционные утверждения в области автономности роботов. Последующие механизмы должны стать терминалами, объединяться в сети через Интернет. Япония концентрирует свое внимание на создании искусственного интеллекта, способного работать в общей сети с человеком и другими роботами. [4]

Целью развития в лидирующих странах так же является насыщение робототехникой малый и средний бизнес. Автомобильная, электротехническая и электронная в достаточной мере используют новые технологии, тогда как не менее важные пищевая, фармацевтическая и косметическая — практически не вовлечены в процесс роботизации. [2]

В отличие от Европейской и Японской робототехники, Американская в значительно меньшей мере рассматривает и охватывает сферу промышленности. Американские разработки направлены на сферы ответственности правительства: здравоохранение, охрана порядка, исследование космоса, национальная оборона. Подобно японским коллегам, американские инженеры ставят целью создание роботов, способных взаимодействовать с человеком, но без общего пространства мышления. [4]

### **Заключение:**

Робототехника прошла долгий путь от далекой древности до ее современной формы, и теперь она стремится в ближайшее время перестать быть

идеями или фантазией о футуристическом будущем. Ведущие лидеры в сфере робототехники направляют усилия на интеграцию машин в жизнь общества, медицину и различные типы производства. Принимая во внимание тот факт, что данная область активно разрабатывается сравнительно небольшое количество времени, можно с уверенностью сказать, что нынешняя отрасль робототехники находится лишь в зародышевой стадии, а потенциал развития обещает быть гораздо более широким, чем можно сейчас представить.

#### Библиографический список:

1. Деменков, И. История развития робототехники [Электронный ресурс] / И. Деменков // «Наука о роботах» — 2014. — Режим доступа: <http://roboreview.ru/nauka-o-robotah/istoriya-razvitiya-robototekhniki.html>

2. Золотов, А. Тенденции развития топ-четверки производителей промышленных роботов [Электронный ресурс] / А. Золотов // ROBOTENOMICS — 2016. — N 4. — Режим доступа: <http://robotforum.ru/novosti-texnologij/tendenczii-razvitiya-top-chetverki-proizvoditelej-promyishlennyix-robotov.html>

3. Комиков, Н. И. Перспективы и условия развития робототехники в России / Н. И. Комиков, Н. Н. Бондарева // Модернизация. Инновации. Развитие. — 2016. — Т.7., №2. — С 8–21.

4. Акимов, А. В. Робототехника: состояние и перспективы развития в мире и России / А. В. Акимов // Поиск. Альтернативы. Выбор. — 2016. — Т. 2, № 2. — С. 114–125.

Научный руководитель: Чернышов М.О., кандидат технических наук.

### **Зависимость типологии элементного стружкообразования от деформационного процесса**

*Хамзин Р.Р., Васильев Д.В., Чернышов М.О.*

*Тюменский индустриальный университет г. Тюмень*

При обработке резанием малопластичных и высокопластичных вязких материалов наблюдается элементная стружка. По элементному стружкообразованию на сегодня мало информации, в отличии от процесса сливного стружкообразования. Поэтому мы ограничиваемся только самыми общими закономерностями.

Элементные обладает большим разнообразием. Их различают по:

- 1) форме и размерам образующихся элементов;
- 2) стабильности процесса стружкообразования (повторяемости элементов по форме и размерам);
- 3) характеру деформации внутри элемента;
- 4) прочности связей между элементами.

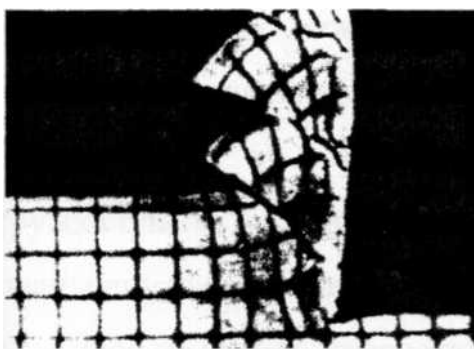


Рисунок 1. Корень стружки скалывания с деформированной координатной сеткой, полученной при свободном резании титанового сплава;  $V= 8,5$  м/мин,  $t= 0,9$  мм, шириной среза  $2,5$  мм

В зоне резания, при сливном стружкообразовании, наблюдается непрерывное пластическое деформирование материала. При элементном стружкообразовании образование каждого элемента является самостоятельным актом пластического деформирования, результатом которого является частичное или полное разрушение. Формирование трещин, отделяющая пластическую область, является причиной разрушения.

Часто можно наблюдать что формирование очередного элемента начинается еще до того, как предыдущий, полностью сформировался и отделился. Фронт волны пластической деформации, как правило, опережает трещину, что заметно по искажениям координатной сетки на рисунке 1. [1]

Элементную стружку, (рис.1) далее будем называть стружкой скалывания. Она характерна для пластичных металлов, которые обрабатываются при низкой температуре резания и скорости резания.

С повышением пластичности обрабатываемого материала величина деформации, получаемой элементом до его отделения, возрастает, что приводит к увеличению размеров элемента, как показано на рисунке 2.

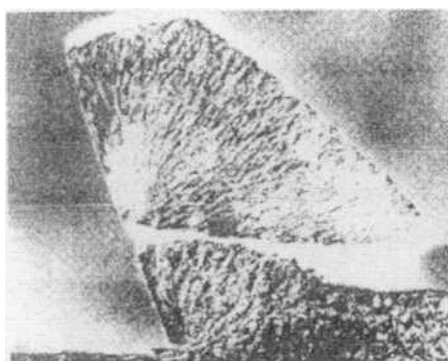


Рисунок 2. Низкотемпературная элементная стружка [1]

Величина деформации, при увеличении пластичности обрабатываемого материала, растет, что влечет за собой увеличение в размерах элемента рис.2.

Прочность связей между элементами во многом зависит от условий резания и изменяется от очень низкой (рисунке 2) до весьма высокой, в эти моменты стружка приближена к сливной, а элементы лишь очерчены и полностью внутри продеформированы рисунок 2.

Высокие скорости и температуры резания образуют элементную стружку другого типа, как изображено на рисунке 4. Внешне можно наблюдать сходство со стружкой, как показано на рисунке 3, отличительным является текстура, находящаяся внутри элементов, отсутствует. Пластическая деформация полностью направлена в места стыка элементов и в контактном слое, но в элементе она не заметна. Данная структура этой стружки вызвано особенностями процесса деформации: при образовании элемента деформационный процесс увеличивается не во полном его объеме, а локализуется в узкой области. Происходит локальный высокотемпературный сдвиг. Высокотемпературная элементная стружка, изображенная на рисунке 4, имеет отличие по высокой постоянность элементов по форме и размерам и низкой пластической деформации внутри элемента. В контактных слоях деформационные процессы локализуются в стружке и в зонах сочленения элементов.

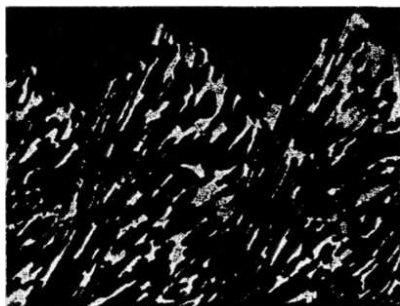


Рисунок 3. Низкотемпературная суставчатая стружка с прочной связью между полностью про деформированными элементами, сталь - 45;  $\gamma = -10^\circ$ ;  $V = 61$  м/мин [1]

Так же в типологии элементной стружки встречаются, в редких случаях еще два типа: стружка отрыва и стружка надлома. Стружка отрыва формируется, когда на передней поверхности лезвия, при формировании элемента соблюдаются условия самоторможения, которые препятствуют перемещению элемента по данной поверхности [4].

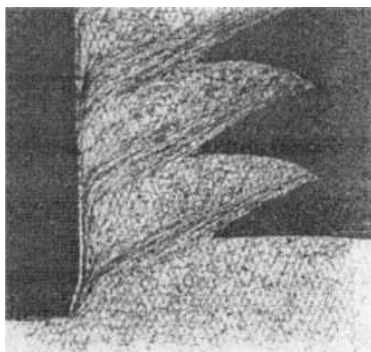


Рисунок 4. Высокотемпературная суставчатая стружка [Талантов]



## Библиографический список

1. Розенберг, Ю. А. Резание материалов. Учебник для вузов / Ю. А. Розенберг – Курган: изд. ОАО «Полиграфический комбинат» Зауралье, 2007 – 294 с.
2. Кушнер, В. С. Основы теории стружкообразования: учеб. пособие / В. С. Кушнер, В 2 кн. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 1996 – 135 с.
3. Адаскин, А. М. Влияние скорости резания на стружкообразование при точении жаропрочных сплавов на основе хрома и никеля / А. М. Адаскин, В. Н. Бутрим, А. А. Верещака, А. С. Верещака, В. В. Каширцев // СТИН. – 2014. – № 10. – С. 23-27.
4. Артамонов, Е. В. Резание материалов и температурный фактор: учебное пособие/ Е. В. Артамонов, Д. В. Васильев, М. Х. Утешев/ под общей ред. М.Х. Утешева. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 150с.

Научный руководитель: Артамонов Е.В. д.т.н. профессор

### **Зависимость механических свойств металлов от изменения кратности образцов при испытаниях на растяжение**

Хызов А.А.<sup>1</sup>, Скутин П.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень;

<sup>2</sup>Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В настоящее время испытания на растяжение проводят на стандартных образцах согласно ГОСТ 1497-84 «Методы испытаний на растяжение». На рисунке 1 представлен стандартный образец для испытаний на растяжение. Для цилиндрических образцов отношение расчетной начальной длины ( $l_0$ ) к начальному диаметру ( $d_0$ ) называют кратностью образца. На практике применяют образцы с кратностью 2,5; 5; 10. Самым распространенным является образец с кратностью 5[1]. Однако при испытаниях на растяжение бурильных труб используют образцы с кратностью 3 согласно ГОСТ 32696-2014 (ISO11961:2008) «Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности» [2].

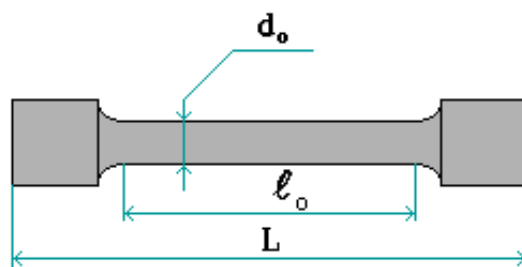


Рисунок 1. Стандартный образец для испытаний на растяжение

Целью настоящей работы является определение зависимости показателей прочности (предел прочности -  $\sigma_b$ , предел текучести -  $\sigma_T$ ) и пластичности (относительное удлинение -  $\delta$ , относительное сужение -  $\psi$ ) от кратности образцов для испытаний на растяжение.

Из стали 20 было изготовлено 40 образцов для статических испытаний на растяжение с различной кратностью: 3, 5, 8 и 10. Испытания проводились на универсальной разрывной машине И1185М. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты механических испытаний

№ образца	Кратность образцов	Показатели прочности		Показатели пластичности	
		$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_T$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %
1	3	465,03	333,97	44,2	7,8
2		465,02	333,95	43,9	7,9
3		464,94	333,98	44,2	7,8
4		465,05	333,97	44,0	7,7
5		465,01	333,98	43,9	7,9
1	5	453,87	328,11	33,5	7,6
2		453,88	328,09	33,3	7,4
3		453,90	328,10	33,6	7,5
4		453,86	328,10	33,5	7,7
5		453,84	328,11	33,4	7,8
1	8	445,29	326,44	25,7	7,9
2		445,32	326,41	25,9	7,8
3		445,28	326,43	25,8	7,9
4		445,27	326,44	25,6	7,9
5		445,27	326,42	25,7	8,0
1	10	425,58	302,12	22,1	7,7
2		425,56	302,14	22,2	7,9
3		425,60	302,11	22,0	7,8
4		425,59	302,13	22,1	7,6
5		425,57	302,12	22,0	7,9

По результатам испытаний построена зависимость показателей прочности от кратности образцов, представленная на рисунке 2. И зависимость показателей пластичности от кратности образцов, представленная на рисунке 3.

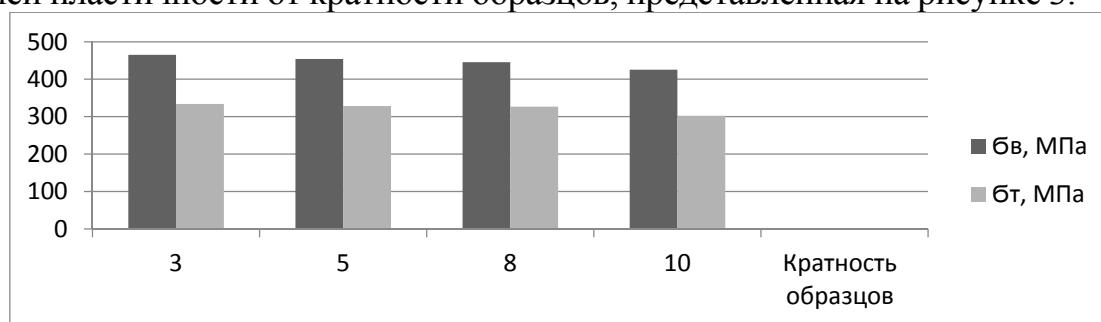


Рисунок 2. Зависимость показателей прочности от кратности образцов

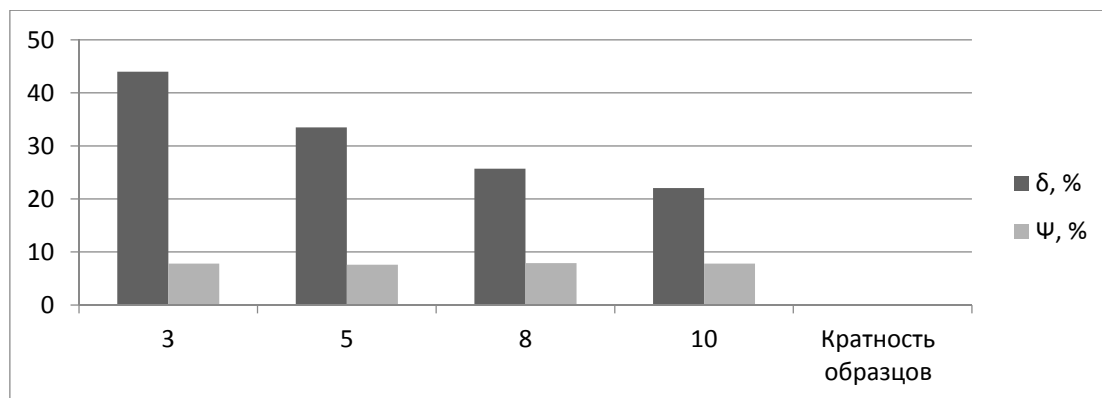


Рисунок 3. Зависимость показателей пластичности от кратности образцов

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- Кратность образцов не оказывает существенного влияния на показатели прочности материала.
- Кратность образцов существенно влияет на показатели пластичности материала: чем меньше кратность, тем выше показатели пластичности при неизменном коэффициенте  $\sigma_T / \sigma_B = 0,7$ .
- Относительное удлинение образцов с увеличением кратности уменьшается в 0,24; 0,23; 0,14 раз соответственно.

Количество испытанных образцов не позволяет, в полной мере, оценить зависимость показателей прочности и пластичности от кратности образцов, в связи с этим планируются дальнейшие исследования с увеличением количества образцов, а также с применением других марок сталей.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытаний на растяжение. Введ. 1986-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 28с.
2. ГОСТ 32696-2014 (ISO 11961:2008) Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Издание. – М.: Стандартиформ, 2015. – 79 с.

Научный руководитель: Нассонов В.В., канд.тех.наук, доцент.

### **Изучение причин коррозионного разрушения газотрубопровода**

*Чаугарова Л.З.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Газонефтяные месторождения Западной Сибири содержат повышенное содержание  $H_2S$  и  $CO_2$ , - это вызывает колоссальные проблемы в отказе

трубопроводов. Причиной являются так называемые углекислотные и сероводородные коррозии.

Цель работы - определение преимущественного вида коррозионного разрушения газотрубопровода месторождения Западной Сибири, а также оценка влияния изменений физико-механических свойств трубы, структурных изменений на интенсивность развития коррозии.

Предварительно были проведены следующие испытания:

1 Анализ химического состава материала исследуемой трубы показал, что материал соответствует стали марки 09Г2С.

2 Анализ результатов испытаний показал, что предел прочности, предел текучести, относительное удлинение стали трубы, значения ударной вязкости при комнатной температуре, удовлетворяют требованиям ТУ 14-ЗР-1128-2007 для стали 09Г2С.

3 Результаты измерения твердости в различных зонах указывают на отсутствие неоднородностей материала трубы.

4 За период эксплуатации сталь поврежденной трубы заметных изменений не претерпела, структура характерна для стали 09Г2С в нормализованном состоянии и представляет собой феррито-перлитную смесь, что соответствует структуре доэвтектоидной стали. Структура однородна по всему сечению. В центральном сечении трубы наблюдается незначительная полосчатость на уровне 1 балла, что является следствием технологического процесса изготовления трубы и на коррозионную стойкость влияния не оказывает. Однако, после проведения отжига, полосчатость увеличилась до 3 баллов, что явилось причиной увеличения анизотропии свойств и привело к ускорению процесса зарождения и распространения трещины.

5 Оценка загрязненности материала неметаллическими включениями показала наличие в структуре небольшого количества оксидов и сульфидов.

6 Расслоений, пор, шлаковых включений, обезуглероженного слоя и других дефектов в структуре материала трубы не обнаружено.

7 Данные результаты показывают, что исследуемый материал несколько подвержен шиферности, но совсем незначительно, так как имеется полосчатость, небольшое количество строчечных неметаллических включений.

8 Был проведен также расчет напряжений в стенке трубопровода, который показал, что напряжения, возникающие при давлении в 3,96 МПа, в трубопроводе толщиной 14 мм и диаметром 273 мм, возникают напряжения в 17 МПа, это значительно меньше допустимого напряжения, т.е. условие прочности и устойчивости выполняются. Также рассчитано допускаемое рабочее давление, что составило 14,7 МПа, при рабочем давлении потока в 3,96 МПа. На основании расчетов следует сделать вывод, что рабочее давление удовлетворяет требованиям.

Исследования для определения вида коррозии:

Твердые продукты коррозии (коррозийные осадки) могут служить источником информации о процессах, протекающих на поверхности при ее взаимодействии с агрессивной средой (с сырым газом).

1 По результатам анализа РЭМ установлено, что массовая доля углерода достигает 17 %, кислорода до 16%. В присутствии оксида углерода  $\text{CO}_2$  возможна карбонильная коррозия, которая ведет к образованию глубоких язв на поверхности металла.

2 В данных микрорентгеноспектрального анализа присутствуют серосодержащие соединения (до 12 %), которые определяют также причину сильного коррозионного разрушения оборудования. В присутствии сероводорода скорость коррозии может возрасти до 1 мм/год, при наличии кислорода - до 0,3 мм/год, а при одновременном присутствии сероводорода и кислорода скорость коррозии достигает 5-10 мм/год. В нашем случае скорость составила 14 мм/год.

3 Преимущественным видом коррозионного разрушения для данного исследуемого трубопровода является углекислотная коррозия. К такому выводу пришли, когда добавили на коррозионные отложения раствор соляной кислоты, при добавлении которого зафиксировано бурное выделение газа, при этом отсутствовал характерный запах сероводорода, а свинцово-ацетатная индикаторная бумага не темнела. Это свидетельствует о том, что в исследуемых отложениях сульфидные соединения отсутствуют, а основную их часть составляют карбонатные соединения.

Таким образом, исследования состава коррозионных отложений показало протекание углекислотной коррозии. Данный вид коррозии характеризуется локальными повреждениями, протекающими, в нашем случае, со скоростью 14 мм/год. Произошло разрушение металла в глубину, вплоть до появления сквозных повреждений, при этом соседние участки не затронуты коррозией и на них сохранилась номинальная толщина стенки (12-14 мм).

На нижней образующей трубопровода наблюдается «канавочная» коррозия – коррозионное повреждение напоминает канавку переменной глубины. Такой вид коррозии наиболее характерен для пробкового режима течения. Результаты рекомендуются использовать в эффективной защите трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами, поскольку правильный выбор ингибитора зависит от структуры газожидкостного потока.

Традиционно используемая сталь 09Г2С не пригодна для данных условий эксплуатации. На стене трубы образуются рыхлые продукты коррозии, имеющие слабую адгезию с металлом. Марганец и кремний, входящие в состав данной стали, не замедляют коррозионные процессы, а могут даже и увеличивать скорость её протекания. Это связано с тем, что марганец имеет более высокую активность по сравнению с железом, способствует образованию окислов и сульфидов марганца. Параметры кристаллической решетки оксидов и сульфидов марганца отличаются от оксидов и сульфидов железа, - это приводит к разрыхлению продуктов коррозии и к дальнейшему отслаиванию от поверхности сплава. Подобное отслаивание и разрыхление продуктов коррозии провоцирует растворение кристаллов карбоната и образования полостей и отверстий, через которые к металлу проникают коррозионно – активные компоненты. Предлагается использовать стали повышенной коррозионной стойкости 20Ф и 09ГСФ, выплавляемых по ТУ 14-

161-148-94. У данных сталей скорость общей коррозии в 2 раза, а стойкость к водородному растрескиванию в 3-6 раз меньше, чем у 09Г2С.

#### Библиографический список

1. Чаугарова, Л. З. Характер коррозионных повреждений газотрубопровода. Материалы междунар. научн.-практ. конф. молодых исследователей им. Д.И. Менделеева / Л. З. Чаугарова, Е. В. Корешкова., Д. В. Полякова. – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 477-480.

2. Чаугарова, Л. З. Исследование характера коррозионного повреждения материала элементов нефтегазового оборудования. Т.2 / Л. З. Чаугарова, А. А. Кулемина // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы междунар. науч.-практ. конф. — Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 244-246 с.

3. Чаугарова, Л. З. Применение растровой микроскопии для диагностики причин разрушения трубопровода / Л. З. Чаугарова // Актуальные проблемы физического металловедения сталей и сплавов: материалы XXIV Уральская школа металловедов-термистов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2018 – С. 82-85.

4. Саакян, Л. С. Повышение коррозионной стойкости нефтегазопромыслового оборудования / Л. С. Саакян, А. П. Ефремов, И. А. Соболева. – М.: Недра, 1998. – 211 с.

Научный руководитель: Моргун А.И., к.т.н., доцент.

#### **Перспективные методы очистки сточных вод гальванических производств от шестивалентного хрома**

*Шмидт В.В., Мартюк Д.Р.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Для улучшения качеств изделий из металла в промышленности применяют хромирование. Электролиз растворов, который содержит хромовый ангидрид, является основным методом получения гальванических покрытий.

На сегодняшний день эта методика содержит недостатки, которые делают процесс хромирования несовершенным. Первый негативный фактор заключается в том, что в процессе электролиза идет значительный перерасход энергии, в процессе которого только от 20 процентов образуется осадок. Вторым недостатком является неоднородное распределение покрытия, обусловленное рассеивающей способностью процесса.

При увеличении плотности тока увеличивается выход хрома. При достижении предельной плотности тока появляются подгары, а это отрицательно сказывается на качестве изготавливаемого изделия. Основным негативным свойством всех гальванических предприятий считают вред окружающей среде, который наносится сточными водами. Наиболее приоритетной

является задача снижения загрязнений сточных вод ионами хрома, т.к. уже-сточены нормы выбросов вредных веществ в окружающую среду, а технологии, применяемые на гальванических производствах, устаревшие. Концентрации в сточных водах хрома шестивалентного значительно превышают ПДК, что негативно влияет на окружающую среду, а именно биосферу. Шестивалентный хром обладает канцерогенным эффектом, негативно влияет на нервную систему, действует разрушающе на репродуктивную функцию организма. Первыми поражаются у человека: поджелудочная железа, печень, почки.

Для очистки промышленных сточных вод используют различные методы: биологический, реагентный, электрохимический, ионообменный. На практике также сочетают данные методы.

Очистка сточных вод реагентным методом имеет ряд недостатков: нельзя повторно использовать сточные воды из-за наличия больших объёмов солей после очистки, большой расход реагентов, громоздкость оборудования.

Метод заключается в преобразовании соединений шестивалентного хрома в менее токсичные соединения хрома трёхвалентного. В дальнейшем образуются нерастворимые гидроксиды, выделяемые в осадок. Очистка реагентным методом имеет ряд преимуществ:

- 1) Снижение содержания шестивалентного хрома до приемлемого уровня.
- 2) Низкое энергозатраты только на насосы.

Сольную кислоту добавляют для восстановления хрома шестивалентного, в присутствии альдегидов глюкозы, спиртов, финсодержащего газа (катализатор-хлорид меди).

Процесс восстановления можно представить так:



Однако, эти методы не нашли широкого промышленного применения. Сточные воды после проведения реагентного способа очистки нужно дополнительно очищать реагентами, что является негативным моментом внедрения этой технологии на предприятии.

Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод является весьма перспективным. Метод заключается в том, что используется эффект гальванического элемента медь-железо или кокс-железо. Кокс является катодом, а железо- анодом. Реакция происходит за счет разности электрохимических потенциалов между катодом и анодом. В процессе реакции происходит восстановление шестивалентного хрома до трехвалентного с последующим осаждением хрома трёхвалентного в нерастворимом виде. Но недостаток данного метода заключается в том, что реакция невозможна при концентрации хрома более 200 г/мл.

На сегодняшний день применяется промышленный метод восстановления, при котором сточные воды обрабатываются в электрокоагуляторе.

Восстановление хрома шестивалентного происходит при растворении стальных анодов. Недостаток применения данного метода заключается в большом расходе электродов и электроэнергии.

Преимущества коагулятивного метода в сравнении с другими методами: нет необходимости в очистке от органических загрязнений перед осаждением хрома; в отличие от реагентного метода количество осадка уменьшается в 5 раз, а расход химических реагентов уменьшается в 20 раз; образовавшиеся шламы обладают хорошими свойствами для последующего извлечения и переработки.

#### Библиографический список

1. Шмидт, В. В. Разработка водосберегающей технологии для гальванического процесса/ В. В. Шмидт, Д. Р. Мартюк // Новые технологии - нефтегазовому региону материалы Международной научно-практической конференции – Тюмень: ТИУ, 2016. – Т. 3 – С. 319-321.

2. Шмидт, В. В. Актуальность применения нового гальванического покрытия для защиты оборудования нефтегазовой отрасли от коррозии в морской воде/ В. В. Шмидт, Д. Р. Мартюк // Западно-Сибирский нефтегазовый конгресс. Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Сборник научных трудов X Международного научно-технического конгресса Студенческого отделения общества инженеров-нефтяников - Society of Petroleum Engineers (SPE). – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 86-87.

3. Шмидт, В. В. Влияние добавок на свойства сплавов Fe-Ni-Cr и Fe-Cr / В. В. Шмидт, Д. Р. Мартюк // Молодежь в современном мире: гражданский, творческий и инновационный потенциал: Материалы VII Всероссийской (заочной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Старый Оскол: Изд-во РОСА, 2016. – С. 88-91.

Научный руководитель: Шмидт В.В., к.х.н., доцент кафедры «Общей и физической химии»

#### **Разработка инновационного подхода к производству древесно-полимерного композита**

*Шнейдер М.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Как известно, основным способом получения изделий из древесно-полимерного композита (ДПК) является экструзия. Линии по производству древесно-полимерных изделий изготавливаются в основном в Китае, а средняя стоимость такого оборудования составляет около 2 млн. руб. В статье рассматривается экономическая составляющая проекта по разработке инновационного подхода к производству древесно-полимерного композита.



Были сформированы требования к проектируемому технологическому устройству, исходя из требований к выпускаемому листу древесно-полимерного композита:

- толщина – варьируемая от 5 до 10мм;
- ширина – не менее 1000мм;
- длина – не менее 2000мм;

Проектирование инновационной установки по производству изделий из ДПК было разделено на три основных части:

- 1) Разработка установки с вальцами
- 2) Разработка конвейера
- 3) Разработка системы охлаждения

В итоге части установки были собраны в сборку, 3D модель которой представлена на рисунке 1.

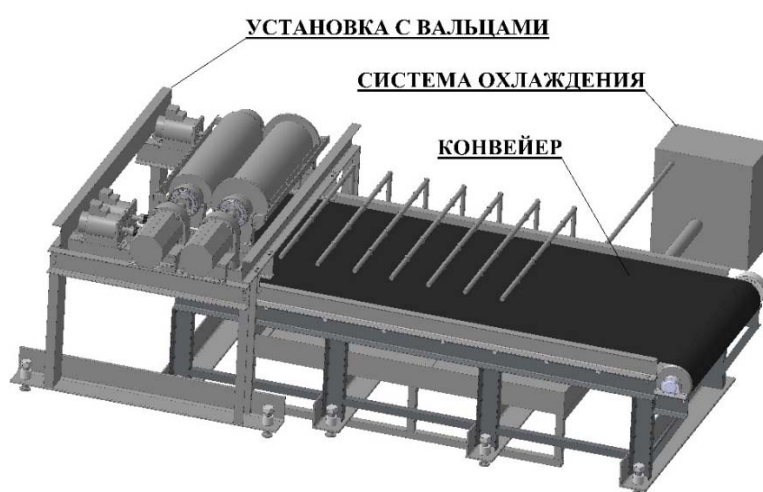


Рисунок 1. 3D модель установки

Установка с вальцами является основной частью линии и предназначена для перемешивания древесно-полимерной массы и формирования из неё листа. Расчёт стоимости материалов и комплектующих для данной установки показал, что основная часть суммы приходится на стоимость двигателей, общая стоимость материалов составила 453 980 рублей.

Вторая часть установки – конвейер, предназначена для транспортировки древесно-полимерной массы в зону охлаждения, а затем на тактовый стол. Стоимость материалов и комплектующих для создания конвейера составила 100 980 рублей.

Для экономичного использования охлаждающей жидкости была разработана система эффективного охлаждения замкнутого цикла с использованием чиллера. Расчёт стоимости материалов и комплектующих для системы охлаждения показал, что практически весь бюджет приходится на чиллер стоимостью 421 тысячу рублей, при итоговой стоимости системы в 485 120 рублей.

Полученная сумма с учётом стоимости дополнительного оборудования и работ, связанных со сборкой и наладкой технологической установки составила 1,5 млн. руб., что на 25% дешевле иностранных аналогов.

На основе данных полученных при разработке этого проекта был проведен SWOT анализ компании по производству таких линий, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты SWOT анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
1) Отечественная продукция: Установка производится и обслуживается на территории Российской Федерации	1) Неизвестность компании: Компания не известна на рынке промышленной продукции
2) Низкая стоимость: Относительно низкая стоимость в сравнении с зарубежными аналогами	2) Узкая линейка продукции: Разработана одна модель оборудования
3) Универсальность установки: Возможность изготовления композитов разного состава	3) Отсутствие интереса покупателей: Спрос на линии по производству древесно-полимерных композитов не является высоким
4) Качественные комплектующие	
5) Возможность модернизации: При необходимости в конструкцию могут быть внесены изменения, такие как: добавление устройств подачи армирующей сетки, покрытие защитной плёнкой и др.	
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
1) Рост рынка продукции из ДПК	1) Появление конкурентов: Появление конкурентов на российском рынке
2) Расширение линейки оборудования: Разработка новых моделей оборудования и вспомогательных устройств	2) Появление альтернативных технологий: Приведет к устареванию оборудования
3) Государственная поддержка: Поддержка отечественных разработок со стороны государства	3) Смена тенденций спроса: Спад спроса на изделия из древесно-полимерного композита
4) Сотрудничество с другими компаниями: Налаживание связей с компаниями-поставщиками деталей и компонентов для создания установки	

Из таблицы видно, что сильные стороны преобладают над слабыми, как в количестве, так и в значении средней арифметической оценки. Определенные в ходе анализа сильные и слабые стороны производства данной установки дают возможность определить те параметры, которые необходимо развивать и поддерживать на соответствующем уровне.

Научный руководитель: Некрасов Р.Ю., кандидат технических наук, доцент

## Развитие беспилотных летательных аппаратов

Юрлов И.Д.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Прогресс технологий с каждым годом только растет. Одним из выделяющихся примеров является разработка беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Над созданием БПЛА задумались, когда прежние способы решения задач устарели, а необходимость их скорейшего решения росла с каждым годом. Первыми изобретателями БПЛА сами того не подозревая стали австрийские военные, которые доставляли бомбы с помощью воздушных шаров к осажденной Венеции в 1849 году. С этого года и начался первый этап создания БПЛА, до 1945 года ученые изучали основы аэродинамики, теории полета. [2]

Следующим этапом в 1945 году стало изобретение в военной промышленности самолетов-снарядов, которые могли пролетать относительно не большие расстояния.

С 1945 по 1960 г. считается периодом третьего этапа. В этот период старались расширять применение БПЛА, в качестве разведывательных изобретений. [2]

С 1960 по настоящее время начало использования “беспилотников” в качестве решения различного рода задач невоенного характера. [2]

Преимуществом БПЛА является то, что в кабине нет пилота, что устраняет потерю людей при крушении, так же “беспилотники” легко справляются с перегрузкой, которая превышает физические способности летчика, еще одним преимуществом является то, что появляется возможность вести как разведывательную деятельность, так и ударные операции. БПЛА относительно недорогие в создании и обслуживании, что позволяет производить их массово, что так же является плюсом.

БПЛА есть как вертолетного типа, так и самолетного. На данный момент общепринятой классификации в Российской Федерации не существует. Сайт Missiles.Ru и портал UAV.RU предлагают свою версию, которая приведена с учетом только отечественного рынка (табл. №1.)

Международная классификация делит БПЛА на: цели и мишени; охрана и наблюдение; разведка поля боя; логистика; научные исследования; гражданское применение.

Таблица №1

Классификация БПЛА

Класс БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
Микро - и мини БПЛА ближнего радиуса действия	5	25-40
Легкие БПЛА малого радиуса действия	5-50	10-120

Легкие БПЛА среднего радиуса действия	50-100	70-150 (250)
Средние БПЛА	100-300	150-1000
Среднетяжелые БПЛА	300-500	70-300
Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	>500	70-300
Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	>500	1500
Беспилотные боевые самолеты (ББС)	500	1500

На данный момент в мире всего 6 стран, которые обладают полным комплексом производства “беспилотников”, в это число входит: Россия, США, Израиль, Франция, Германия и Великобритания.

На сегодняшний день охрана объектов при помощи БПЛА выходит на первую роль. Больше в этом нуждаются организации, которые имеют большие по протяженности объекты, на которых трудно организовать охрану по всему периметру. В связи большой протяженности границ РФ БПЛА просто необходимы, чтобы поддерживать охрану. [1]

#### Библиографический список

1. Павлушенко, М. БПЛА: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. / М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. М. Макаренко – М.: Права человека, 2005 – 611 с.
2. Российские беспилотники. russiandrone.ru. Режим доступа: <https://russiandrone.ru/publications/bespilotnye-letatelnye-apparaty/>

Научный руководитель: Чернышов М.О. к.т.н.

### **Разработка и проектирование программно-управляемого модуля гидропресса лабораторного оборудования для исследования фильтрационно-емкостных свойств образцов керн**

*Ядрышников А.И., Юсупова Э.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Основным исполнительным элементом лабораторного оборудования для исследования фильтрационно-емкостных свойств образцов керн в пластовых условиях, работа которого связана с использованием находящейся под высоким давлением рабочей жидкости, является гидропресс.

Гидросистема лабораторного стенда содержит несколько гидропрессов, которые связаны друг с другом соответствующими гидравлическими

контурами. В настоящее время подготовка к работе и управление тем или иным контуром гидросистемы является достаточно трудоемким процессом и осуществляется оператором лабораторного стенда вручную в соответствии с текущим алгоритмом технологического цикла проведения исследований. При этом каждый технологический цикл включает в себя множество операций, в ходе которых последовательно изменяется структура и режим работы гидросистемы лабораторного стенда.

Оснащение лабораторного стенда комплексом программно-управляемых мехатронных модулей гидропрессов и системой числового программного управления позволит обеспечить полную автоматизацию технологических циклов проведения исследований, что значительно расширит функциональные возможности лабораторного оборудования, даст возможность проводить как стандартные, так и специализированные исследования кернового материала.

Кроме того, автоматизация на основе системы ЧПУ дает возможность использовать такие функции программного управления, как реализация интерполяционных циклов для формирования точного взаимосвязанного размерного перемещения исполнительных рабочих органов гидропрессов, поспроцессирование, моделирование и визуализацию последовательности проведения всех технологических циклов лабораторных исследований и т.д.

Повышение роли петрофизических исследований при разработке месторождений нефти и газа, повышение требований международных стандартов, предъявляемых в области лабораторных исследований керна, обуславливают необходимость повышения уровня надежности и достоверности получаемых экспериментальных данных при исследовании петрофизических свойств породы.

Более высокое качество и точность движений исполнительного рабочего органа мехатронного модуля гидропресса, реализуемое на основе методов адаптивного и интеллектуального управления позволит значительно повысить эффективность петрофизических исследований кернового материала. При этом широкий спектр функциональных возможностей сервопривода мехатронного модуля, позволяющих оперативно изменять функциональные возможности лабораторного стенда для решения новых прикладных задач.

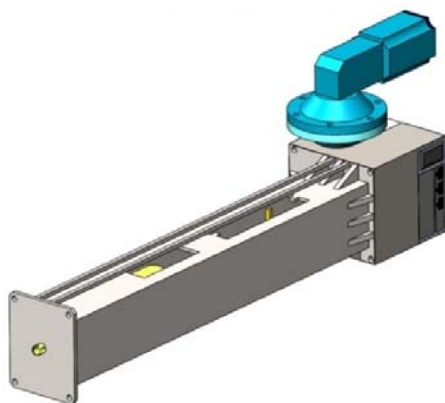


Рисунок 1. Общий вид мехатронного модуля гидропресса

Кроме того, применение мехатронного подхода при проектировании исполнительных элементов гидросистемы лабораторного стенда позволяет:

1. Формировать модульную архитектуру лабораторного оборудования любой сложности на базе единой интеграционной платформы. При этом принцип модульности конструкции мехатронных систем и, соответственно, унификация аппаратных и программных платформ обеспечит снижение стоимости лабораторного оборудования для исследования фильтрационно-емкостных свойств образцов керна.

2. Повысить безопасность проведения измерительных циклов благодаря оперативной диагностике неисправностей и автоматической защите в аварийных ситуациях при работе мехатронных модулей гидропрессов.

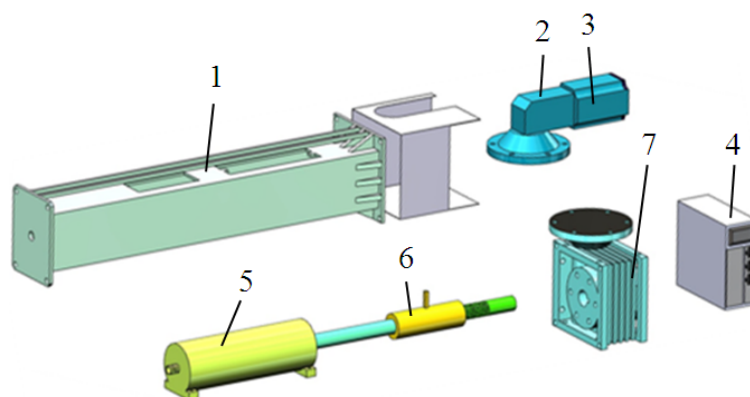


Рисунок 2. Основные конструктивные элементы мехатронного модуля гидропресса.

Корпус гидропресса – 1; 2 – угловой планетарный редуктор; 3 - серводвигатель; 4 – силовой преобразователь и устройство управления сервопривода; 5 - гидроцилиндр; 6 – силовая винтовая передача; 7 – червячный редуктор.

В общем случае задачей мехатронного модуля гидропресса (рисунок 1) является преобразование входной информации, поступающей из системы ЧПУ, в размерное поступательное перемещение штока гидроцилиндра. Основные конструктивные элементы мехатронного модуля гидропресса представлены на рисунке 2.

Механическая часть мехатронного модуля гидропресса включает несущие конструктивные элементы, механические звенья и передачи, предназначенные для преобразования вращательного движения вала сервопривода в требуемое поступательное движение штока гидроцилиндра.

В состав механической части мехатронного модуля гидропресса входят корпус гидропресса 1, составной редуктор, состоящий из углового планетарного редуктора 2 и червячного редуктора 7, силовая винтовая передача 6 и гидроцилиндр 5.

В состав сервопривода мехатронного модуля гидропресса входит силовой преобразователь 4 и исполнительный серводвигатель 3.

Электронная часть мехатронного модуля гидропресса состоит из микроэлектронного устройства управления и электронных систем измерительных цепей.

Устройство управления выполняет следующие основные функции:

- управление в реальном масштабе времени процессом размерного перемещения штока гидроцилиндра мехатронного модуля;
- оперативная диагностика текущих параметров технологической системы;
- организация обмена информацией с верхним уровнем управления, системой ЧПУ.

Датчики технологических параметров предназначены для передачи в устройство управления информации о фактическом состоянии параметров технологической системы мехатронного модуля.

#### Библиографический список

1. Лабораторные методы петрофизических исследований кернового материала: Уч. пособие / М. К. Иванов, Г. А. Калмыков, В. С. Белохин, Д. В. Корост, Р. А. Хамидуллин – М.: Изд-во Моск. ун-т, 2008. – 113 с.
2. Введение в мехатронику: Уч. пособие / А. И. Грабченко, В. Б. Клепиков, В. Л. Доброскок, Г. К. Крыжный, Н. В. Анищенко, Ю. Н. Кутовой, Д. А. Пшеничников, Я. Н. Гаращенко – Х.: НТУ "ХПИ", 2014. – 274с.

Научный руководитель: Проскуряков Н.А., канд. техн. наук, доцент.

## **СЕКЦИЯ «Совершенствование технологии сооружения скважин, бурение нефтегазопромысловых объектов»**

### **Подводный буровой комплекс для освоения нефтегазовых месторождений шельфа арктических морей России**

*Абсалямова В.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Подводное бурение дна океана в поисках нефти – один из самых ярких технических прорывов последних десятилетий. Этому способствовали новые технологии, позволяющие добывать нефть под океанским дном. Технология бурения нефтегазовых скважин известно уже несколько сотен лет, а эффективное подводное бурение появилось лишь лет сорок тому назад.

Бурение на море, как известно производится с помощью морской буровой установки, так называемой плавучей платформы. Основным фактором, затрудняющим разработку нефтегазовых месторождений Баренцева и Карского морей, являются суровые климатические условия, значительные глубины залегания ресурсов, большие глубины шельфовых морей. Но главное - постоянно движущие/дрейфующие сплошные ледяные поля, мощность которых достигает 2 м при площади нескольких тысяч квадратных километров. Характеристики природных и погодных условий в регионе работы подводного бурения на Карском море следующие: глубина моря - 70-400 м; высота волн - 5 м; скорость ветра - 25 м/сек; скорость подводного течения - 0,8 м/сек; температура воды от - 2° С в зимний период до + 11° С в летний период; температура воздуха от - 50° С в зимний период до + 25° С в летний период; мощность льда - 2 м; сплоченность льдов - 10 баллов; продолжительность периода сплошного оледенения - 10 месяцев.

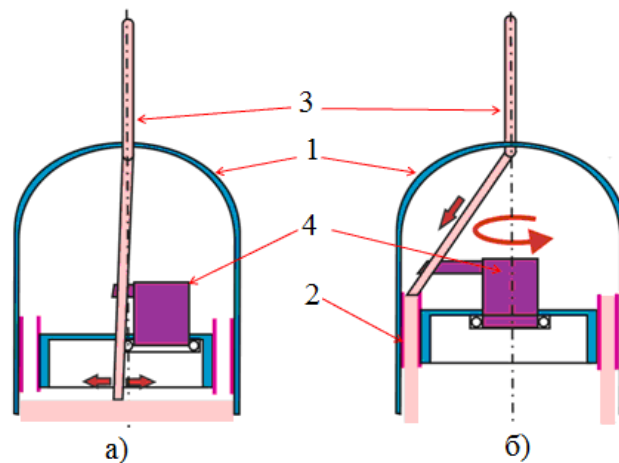
Одним из вариантов решение проблемы морского бурения рассматривается использование подводного бурового комплекса (ПБК) с ядерной энергетической установкой. Автор и проводник этой идеи академик Е.П.Велихов считает, что практическое применение энергии термоядерного синтеза будет возможно не ранее 2100 г.

Другим вариантом морского бурения предлагается строительство ПБК с помощью 3D технологии. С помощью 3D технологии можно создавать здания и архитектурные сооружения.

Применение технологий 3D-печати для возведения сооружений под водой ранее никем не исследовалось. Поэтому исследования в данном направлении могут привести к созданию новой прорывной технологии, способной кардинально преобразить технику и технологию добычи полезных ископаемых в океане, особенно в арктическом и антарктическом регионах, содержащих новые запасы энергоносителей. Это обуславливает высокую актуальность и научную значимость впервые проводимых исследований.

Схема «принтера» для строительства подводного сооружения представлена на рисунке 1.





а) заливка фундамента | б) заливка цилиндрической части  
 Рисунок 1. Схема принтера в кессоне для подводной 3D-печати  
 1- кессон; 2- скользящая опалубка; 3- бетонопровод;  
 4- 3D – привод бетонопровода

По мнению разработчика технологии ООО «НПП «Тензосенсор» (г. Рыбинск) 3D подводная печать сооружений обладает следующими преимуществами:

- роботизированный процесс возведения базовых сооружений;
  - имеется возможность установки и замены специализированных модулей в базовые боксы;
  - модули изготавливаются на предприятиях строительной отрасли;
  - не требуются ресурсы судостроительной отрасли; срок сооружения 1-2 года; стоимость сооружений не зависит от глубины моря;
  - льды и атмосфера практически не влияют на работу комплекса;
- На рисунке 2 представлен вариант подводного бурового комплекса.

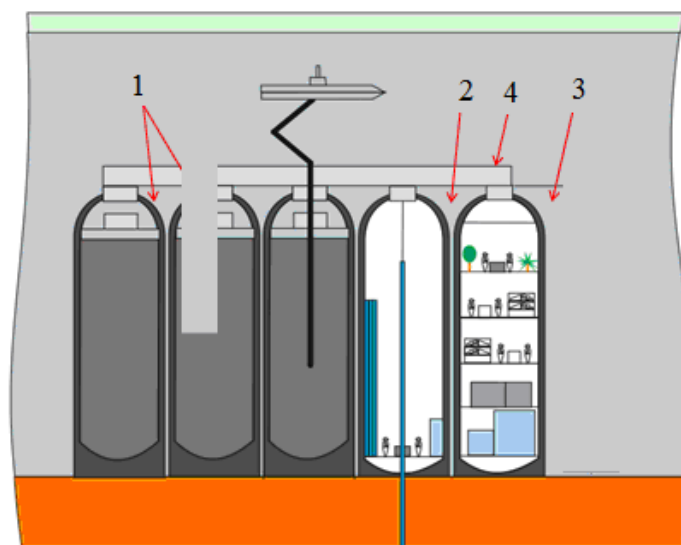


Рисунок 2. Вариант подводного бурового комплекса  
 1-танки для нефти; 2-бокс технологического оборудования, 3- жилой бокс;  
 4- система шлюзов

По данным «Роснефти» для разведки на западно-арктических шельфовых проектах минимальные потребности в буровых платформах составят 15 платформ, аналогичных морской ледостойкой стационарной платформе (МЛСП) «Приразломная».

В случае коммерческой разработки нефтяного месторождения на стадиях «обустройство» и «добыча» нужно дополнительно 106 платформ различного типа. Итого потребуется возвести 121 платформу.

Ориентировочные расчеты показывают, что экономический эффект на каждой платформе за счет внедрения 3D-технологии сооружения ПБК составит от 1,1 до 3,5 млрд долларов. В итоге суммарный экономический эффект от внедрения технологии подводной печати ПБК может составить от 133 до 423 миллиардов долларов.

#### Библиографический список

1. Телегина, Е. А. Ресурсы Арктического региона: Перспективы и проблемы их освоения. Арктика: зона мира и сотрудничества. / Е. А. Телегина - Отв. ред. – А.В. Загорский. – М.: ИМЭМО РАН, 2011. – 195 с. ISBN 978-5-9535-0284-9

Научный руководитель: Музипов Х.Н., канд. техн. наук, доцент

#### **Анализ применяемых в настоящее время жидкостей глушения скважин**

*Бакирова А.Д., Шаляпин Д.В.*

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург*

Большинство Отечественных нефтегазовых месторождений или находятся, или уже начинают разрабатываться в последней стадии. Так в Западной Сибири (73 % -доля добываемой Российской нефти и 93 % газа), где в эксплуатации находятся 150 тыс. скважин, в бездействии находятся 40 % нефтяных и 30 % газовых скважин. Такие скважины оказались в такой ситуации из-за того, что они продолжительное время подвергались неоднократному воздействию технологических жидкостей, которые засорили протоки и каналы в пластах-коллекторах. Это растворы по своей природы в основе содержат воду и должны обладать регулируемыми свойствами для воздействия на породы коллектора. В наши дни актуальность разработок новых технологических жидкостей для вскрытия пластов, эксплуатации и ремонта скважин все более и более возрастает. Главным критерием для повышения качества строительства скважины является правильный выбор технологической жидкости, которая сможет улучшить ФЭС пласта-коллектора. В Отечественной и зарубежной практике для преодоления раннее описанной проблемы создано множество жидкостей вскрытия, но ни одна не является уни-

версальной и «всеподходящей». Так и «чистые» жидкости по своему химическому составу, в основе которого лежат природная нефть, рассолы или диз. топливо) не всегда помогают повысить проницаемость горных пород, слагающих коллектор. [1]

Анализ литературных источников показывает, что с целью оптимизации процесса РИВС в настоящее время заграничные специалисты уделяют основное внимание воплощению в жизнь технических средств, обеспечивающих проведение подземных ремонтов без предварительного глушения скважины жидкостью. В Российской Федерации в большей степени проводится разработка технологических жидкостей и технологий их применения, не оказывающих отрицательного влияния на коллекторские свойства пласта.

Одним из самых значимых условий при выборе жидкости глушения является сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта. В соответствии с многочисленными опытно-экспериментальными данными, уменьшение естественной проницаемости коллектора по нефти происходит вследствие его внутриваровой коагуляции при воздействии технологических жидкостей за счет следующих микропроцессов:

- набухание глинистых минералов, содержащихся в породе коллекторов;
- блокирующее действие воды, обусловленное капиллярными и поверхностными явлениями, происходящими в поровом пространстве в результате взаимного вытеснения несмешивающихся жидкостей;
- образование в пласте стойких эмульсий 2 рода;
- образование в поровом пространстве нерастворимых осадков в результате взаимодействия фильтратов и пластовых флюидов;
- закупоривание пор твердыми частицами, проникающими в пласт вместе с фильтратом (ЖФ). [2]

Наиболее распространенными в наше время жидкостями глушения являются водные растворы неорганических, реже органических солей или рассолы. Наиболее распространенными являются соли хлоридов натрия, кальция, калия ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ). Широкому их распространению способствуют не дефицитность и дешевизна, а технологичность использования. В качестве утяжеляющих реагентов также могут использоваться  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ . Для использования жидкостей глушения в условиях АВПД используют бромиды кальция, реже  $\text{Zn}$ . Несмотря на высокую плотность и термостабильность данные соли не имеют широкого применения из-за высокой стоимости.

Использование водных растворов неорганических солей приводит к изменению состояния продуктивного пласта в призабойной зоне скважины, а именно, резкому увеличению насыщенности пласта водой и снижению относительной фазовой проницаемости пласта по нефти. Также к отрицательным факторам следует отнести высокую поглощающую способность пластов по отношению к неструктурированным маловязким ЖГ на основе водных растворов солей. [3]

Исследования ФЭС на природном керновом материале подтвердили теоретические и литературные данные об отрицательном влиянии соледержащих растворов, применяемых в качестве жидкостей глушения. Максимальное снижение проницаемости на образцах терригенных горных пород имеет место при использовании раствора NaCl. Исследование товарной нефти показало, что проницаемость керна так же восстанавливается не в полном объеме (78%).

Проведенный анализ использованных технологий для глушения скважин показал, что, применительно к условиям Западной Сибири целесообразно разработать и внедрить следующие технологические жидкости и технологии их применения: эмульсии для глушения, нефилтрующий блокирующий состав, полимер-солевая жидкость глушения с кольматирующей твердой фазой.

Проведенные в Уфимском государственном нефтяном техническом университете исследования уровня воздействия ЖГ на ФЭС терригенных и карбонатных горных пород показали похожие результаты. Терригенные породы были представлены естественными одиночными кернами продуктивных отложений Повховского месторождения, карбонатные породы - одиночными кернами Волковского месторождения. В качестве ЖГ использовались: пресная вода, пластовая вода, водные растворы хлорида натрия и хлорида кальция с добавками ПАВ, КССБ, эмульгатора-стабилизатора. Результаты исследования показали, что максимальное снижение проницаемости на образцах терригенных пород имело место при использовании раствора NaCl. [4]

#### Библиографический список

1. Рябоконт, С. А. Технологические жидкости для заканчивания и ремонта скважин / С. А. Рябоконт – Краснодар: ОАО НПО «Бурение», 2006. – 264 с.
2. Сервисное обеспечение бурения и ремонта скважин/ ОАО НПО «Бурение» – Краснодар, 2004. – 312 с. – (Сб. науч. тр.; Вып. 11).
3. Ковалев, Л. А. Снижение фильтруемости рабочей жидкости в призабойную зону пласта при глушении скважин / Л. А. Ковалев, Н. Н. Галян – М.: изд. ВНИИЭгазпром, 1985.
4. Тасмуханова, Г. Е. Разработка метода выбора жидкости глушения скважин с учетом геолого-физических условий их эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.15 / Тасмуханова Гульнара Ерсайровна – Уфа: УГНТУ, –2002. – 150 с.

Научный руководитель: Двойников М.В., д.т.н., профессор.

## Дизельный подогреватель бурового раствора «YUKON» для работы со смесительными системами в зимнее время

Кусиев И.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В зимнее время обычно возникают сложности при горизонтальном бурении: с каждым комплексом горизонтального направленного бурения (ГНБ) работают с использованием воды, полимеров и бентонитового раствора, а сама вода способна замерзнуть при низких температурах. В большинстве случаев данную проблему решают путем подвоза горячей воды, использования тепловых пушек и палатки [2].

Горизонтальное направленное бурение (ГНБ) — это передовой метод бестраншейной прокладки подземных трубопроводов с помощью специализированных бурильных установок. В сравнении с традиционным рытьем траншей технология ГНБ имеет множество преимуществ:

- экономическая эффективность — ГНБ - техника минимизирует трудозатраты, работы проводятся в короткие сроки, финансовые расходы снижаются в 5–6 раз;
- безопасность — сверхточное ГНБ - оборудование исключает разрушение существующих коммуникационных систем;
- универсальность — скважины можно бурить в любых местах, в том числе под дорогами, зданиями, реками, оврагами и другими препятствиями;
- экологичность — бурение предполагает всего два прокола грунта, ландшафт не разрушается и не требует последующего восстановления [1].

С целью повышения эффективности работы комплексов ГНБ в зимний период инженеры компании «Системы Дитч Витч» разработали дизельный подогреватель бурового раствора «Yukon» (Рисунок 1).



Рисунок 1. Подогреватель «Yukon»

Основными преимуществами «Yukon» являются его простота эксплуатации и надежность конструкции.

Разработаны такие подогреватели «Yukon» бурового раствора для установки на смесительные системы фирмы «DitchWitch®» FM5, FM13, FM50, но они могут так же работать эффективно совместно с системами любых производителей буровой техники или подключаться к любым емкостям в резерве для воды и буровых растворов.

Использование подогревателя в зимний период даёт ряд преимуществ:

- поддерживается оптимальная температура воды для роспуска бентонита и полимеров;
- простои предотвращаются;
- обмерзание узлов и агрегатов комплекса горизонтального бурения предотвращается;
- появляется возможность осуществления перерывов в работе в зимний период и полного использования бурового раствора.

Таким образом, использование дизельного подогревателя бурового раствора «Yukon», повышает эффективность, надежность и производительность всего комплекса горизонтального направленного бурения в зимнее время [2].

#### Библиографический список

1. Барсуков, Д. В. Эффективность рационального использования систем очистки бурового раствора / Д. В. Барсуков, А. С. Крутиков // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2010. – №3. – С.14-17.

2. Дизельный подогреватель бурового раствора «YUKON» для работы со смесительными системами в зимнее время [Электронный ресурс] / Официальный дилер «DITCHWITCH». - Режим доступа: <http://www.ditchwitch.ru/articles/dizelnyi-podogrevatel-burovogo-rastvora-yukon-dlya-raboty-so-smesitelnymi-sistemami-v-zimnee-vremya-37.htm>.

Научный руководитель: Пивень В.В., доктор технических наук, профессор кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности», ИГиН, ФГБОУ ВО ТИУ.

#### **Разработка технологии изоляции притока пластовых вод в скважинах с горизонтальным окончанием**

*Леонтьев Д.С., Цилибин В.В., Булыгин Д.Е.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Известно, что в вертикальных скважинах имеет место возникновения явления конусообразования. При эксплуатации нефтяных залежей, подстилаемых подошвенными водами, темп отбора нефти обуславливается деформацией контактов «нефть-вода» и прорыву пластовой воды к забоям нефтедобывающих

скважин. При этом весьма важным параметром при установлении режима работы скважин и прогнозировании технологических показателей разработки является анизотропия пласта, обоснование которой необходимо для каждой конкретной залежи. Низкая проницаемость (т.е. высокая анизотропия) по вертикали препятствует быстрому поднятию вершины конуса подошвенных вод и способствует выполаживанию поверхности раздела «нефть-вода». Высокая же проницаемость по вертикали (т.е. малая анизотропия) способствует быстрому продвижению вершины конуса к забою скважины, что обуславливает концентрированную деформацию поверхности раздела вблизи скважины с низким коэффициентом охвата вытеснения нефти подошвенной водой [1].

Что касается горизонтальных скважин, то данное явление называется языкообразованием. В скважинах такого типа путем применения изоляции в прискважинной зоне, распространяющейся на значительные расстояния вверх и вниз по стволу, можно, по крайней мере, замедлить такой процесс [2]. Авторами статьи разработана технология изоляции притока пластовых вод в скважинах с горизонтальным окончанием.

Технология реализуется следующим образом.

Скважину с горизонтальным окончанием, обводнившуюся по причине прорыва пластовых вод из водоносного горизонта, останавливают. Из скважины извлекают применяемое для добычи внутрискважинное оборудование.

Проводят геофизические исследования в горизонтальном участке ствола скважины и определяют интервал притока воды из водоносного горизонта. Для этого спускают в обсаженный горизонтальный участок ствола на гибкой трубе геофизический прибор с запасованным кабелем, определяют изменение фазового состава по профилю горизонтального ствола при многофазном составе добываемой продукции и определяют длину  $L$  интервала водоносного горизонта обсаженного горизонтального участка ствола скважины, подлежащего к проведению водоизоляционных работ.

На гибкой трубе спускают компоновку, состоящую из коннектора, сдвоенного обратного клапана створчатого типа, аварийного разъединителя, центраторов, двух пакеров надувного действия, между которыми с помощью муфтовых соединений прикреплен перфорированный патрубок (рисунок. 1).

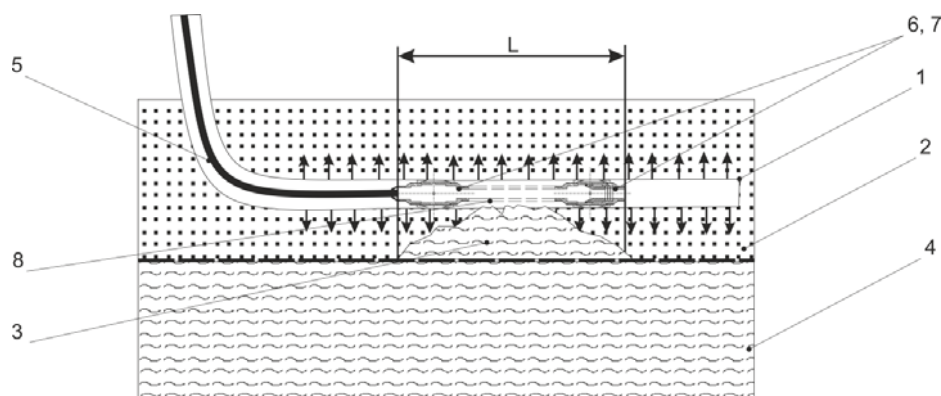


Рисунок 1. Спуск компоновки на гибкой трубе

- 1 – скважина; 2 – продуктивный пласт; 3 – приток пластовых вод;
- 4 – водоносный горизонт; 5 – гибкая труба; 6,7 – надувные пакеры;
- 8 – перфорированный патрубок

В корпусах надувных пакеров предусмотрены каналы в виде отверстий для нагнетания технологической жидкости во внутренние полости, находящиеся между корпусами и резиновыми уплотнительными элементами. Резиновые уплотнительные элементы прикреплены к корпусам пакеров и с помощью стопорных колец на резьбовых соединениях.

В первом пакере внутри над буртиком расположена пружина, сверху которой находится подвижная втулка. Сверху подвижная втулка подпирается выступом. Подвижная втулка имеет седло.

После спуска компоновки до необходимого интервала проведения водоизоляции, производится сброс шара в гибкие трубы, шар проходя через гибкие трубы, второй пакер, попадает в седло подвижной втулки первого пакера. После этого производится закачивание в необходимом объеме водоизоляционного состава в гибкую трубу.

При закачке шар, находящийся в седле под действием гидравлического давления тампонажного состава сдавливает подвижную втулку первого пакера, происходит сжатие пружины, и открывается канал. Водоизоляционный состав, прокачиваясь в канал, растягивает резиновый уплотнительный элемент первого пакера, тем самым обеспечивая его контакт со стенкой обсадной колонны скважины в горизонтальном участке скважины.

Далее в процессе закачивания тампонажный состав поступает в перфорационные отверстия перфорированного патрубка, а также в канал второго пакера. Резиновый уплотнительный элемент этого пакера также начинает растягиваться и уплотняться со стенкой обсадной колонны скважины. В процессе закачки водоизоляционного состава резиновые уплотнительные элементы пакеров находятся в надутом состоянии, состав через перфорационные отверстия перфорированного патрубка закачивается в обводнившийся интервал пласта.

Затем в гибкие трубы сбрасывается шар до аварийного разъединителя, подается гидравлическое давление (к примеру, водой), гибкая труба отсоединяется от компоновки и поднимается на поверхность. После этого скважина оставляется на ОЗЦ (ожидание затвердевания цемента).

После ОЗЦ в скважину на гибкой трубе спускается компоновка с фрезой и проводятся работы по разбурированию перфорированного патрубка, пакеров и остатков водоизоляционной композиции с вымывом на дневную поверхность.

После окончания работ в скважину спускают внутрискважинное оборудование, скважину осваивают и выводят на режим.

Предлагаемая технология позволяет повысить эффективность водоизоляционных работ, продлить безводный период работы скважины с горизонтальным окончанием.

#### Библиографический список

1. Клещенко, И. И. Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах: учебное пособие / И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, А. К. Ягафаров. – Тюмень, ТюмГНГУ – 2010. – 340 с.

2. Билл Бейли. Диагностика и ограничение водопритоков / Билл Бейли, Майк Крабтри, Джеб Тайри и др. // Нефтегазовое обозрение. – 2001. – С. 44-67.



## **Разработка технологии ликвидации конуса подошвенных вод с использованием установки «непрерывная труба»**

*Леонтьев Д.С., Богданов Ф.В., Васильев А.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Одними из основных видов ремонтов скважин на газовых и газоконденсатных месторождениях Западной Сибири, вступающих или вступивших в позднюю стадию разработки, когда происходит падение пластового давления, подъем ГВК, обводнение скважин и разрушение коллектора в прискважинной зоне пласта, которые перекрывают интервал перфорации скважины и препятствует движению углеводородов на дневную поверхность вплоть до полного прекращения добычи, являются ликвидация песчаных пробок и водоизоляционные работы.

Поэтому перед авторами была поставлена задача – повысить эффективность проведения водоизоляционных работ в газодобывающих скважинах, обводненных по причине формирования конуса подошвенных вод.

Технология включает установку поверхностного оборудования для проведения водоизоляционных работ с применением колтюбинга (сверху-вниз): инжектор с направляющей аркой, уплотнительное устройство (к примеру, с боковым люком), верхний райзер, блок противовыбросового оборудования (ПВО) (к примеру, четырехплащечный превентор), дроссель, нижний райзер, превентор со срезными уплотнительными плашками, который устанавливается непосредственно над фонтанной арматурой газодобывающей скважины.

Через НКТ в скважину спускается гибкая ГНКТ (ГНКТ) с коннектором, двумя обратными клапанами, аварийным разъединителем и гидромониторной насадкой до верхних перфорационных отверстий скважины. Закрывают трубные плашки на блоке ПВО, подается технологическая жидкость через ГНКТ для осуществления промывки забоя скважины, при этом штуцер дросселя должен быть открыт, что и позволяет технологической жидкости прокачиваться по малому затрубному пространству (между НКТ и ГНКТ) и через дроссель выходить на дневную поверхность с частицами песка, осевшего на забое скважины и образовавшего песчаную пробку (рисунок 1).

После осуществления промывки забоя скважины, открывают трубные плашки блока ПВО, осуществляют подъем ГНКТ, после извлечения которой закрывают буферную задвижку фонтанной арматуры газодобывающей скважины. Далее в скважину через НКТ при открытой буферной задвижке спускают компоновку на ГНКТ, состоящей из коннектора, надувного пакера, двух обратных клапанов и аварийного разъединителя и пера до обводнившегося интервала пласта, проводят закачку водоизоляционной композиции с продавкой ее в пласт для закрепления коллектора и образования водоизоляционного экрана.

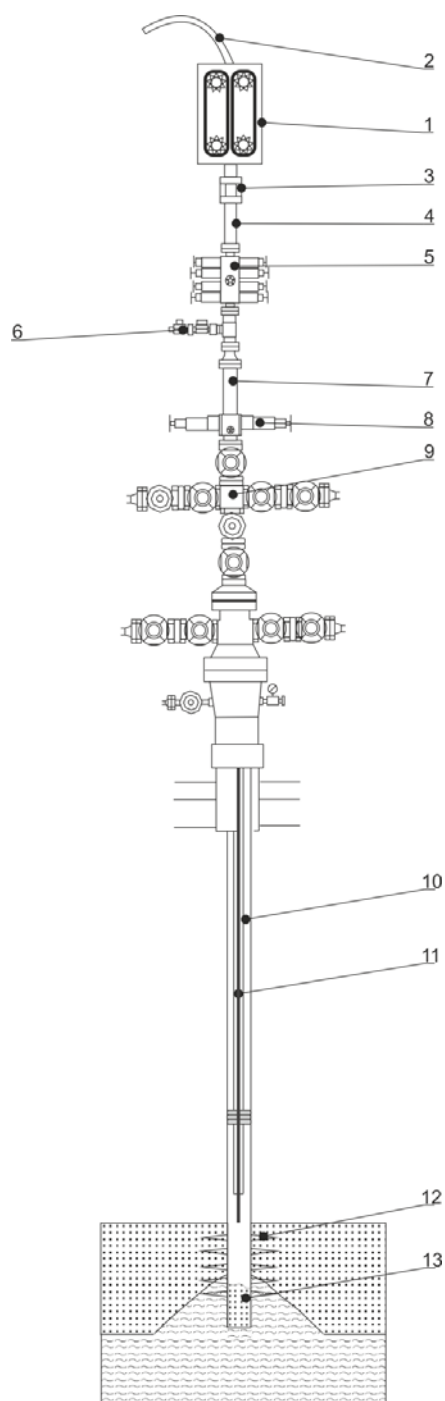


Рисунок 1. Схема поверхностного оборудования для проведения работ

1 – инжектор; 2 – направляющая арка; 3 – уплотнительное устройство; 4 – верхний райзер; 5 – блок ПВО; 6 – дроссель; 7 – нижний райзер; 8 – превентор со срезными уплотнительными плашками; 9 – фонтанная арматура; 10 – НКТ; 11 – ГНКТ; 12 – перфорационные отверстия; 13 – песчаная пробка

При прокачке водоизоляционной композиции надувной пакер раздувается и герметизирует кольцевое пространство между ГНКТ и обсадной колонной скважины.

После проведения работ в скважине устанавливают цементный стакан и компоновку на ГНКТ извлекают на дневную поверхность. Далее скважину оставляют на ожидание затвердевание цемента, в дальнейшем скважину реперфорируют, осваивают и выводят на режим.

#### Библиографический список

1. Клещенко, И. И. Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах: учебное пособие / И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, А. К. Ягафаров. – Тюмень, ТюмГНГУ – 2010. – 340 с.

#### Циркуляционный клапан

*Леонтьев Д.С., Федоровская В.А., Комаров М.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Предлагаемое авторами техническое решение относится к нефтегазодобывающей промышленности и предназначено для обеспечения гидравлической связи трубного и затрубного пространств в скважине при проведении различных технологических операций.

Чертежи циркуляционного клапана представлены на рисунке 1. На позиции А представлен чертеж циркуляционного клапана в транспортном положении, на позиции Б – в процессе открывания каналов для глушения, на позиции В – в открытом положении.

Циркуляционный клапан состоит из корпуса 1, в котором имеются каналы в виде отверстий 2 для нагнетания жидкости глушения и сообщения трубного и затрубного пространств в скважине. В каналы 2 вставлены заглушки из мягкого металла (к примеру, свинец или алюминий) и с помощью резьбовых соединений 4 привернуты к втулке 5, находящейся внутри корпуса 1 циркуляционного клапана, тем самым удерживая ее. Между втулкой 5 и корпусом 1 циркуляционного клапана расположена резиновая прокладка 6 толщиной 2-3 мм. Втулка 5 имеет седло 7 под диаметр сбрасываемого шара 8. Внутри корпуса 1 циркуляционного клапана приварен буртик 9. Соединение циркуляционного клапана с трубами НКТ осуществляется с помощью резьбовых соединений 10 и 11.

*Циркуляционный клапан работает следующим образом.*

Циркуляционный клапан спускается в собранном виде в скважину на колонне НКТ, прикрученных к циркуляционному клапану с помощью резьбовых соединений 10 и 11. Клапан является полнопроходным, (рисунок 1, позиция А). В случае необходимости получения сообщения между трубным и затрубным пространствами и глушения скважины методом прямой циркуляции, во внутреннюю полость НКТ сбрасывают шар 8 под диаметр седла 7 втулки 5. Шар попадает в седло 7 втулки 5, находящейся внутри корпуса 1 циркуляционного клапана и удерживающейся при помощи заглушек 3 (рисунок 1, позиция Б).

При закачивании технологической жидкости и создания гидравлического давления в колонне НКТ, шар 8 перекрывает внутреннюю полость втулки 5, тем самым создавая усилие на заглушки 3. Заглушки 3, выполненные из мягкого металла (свинца или алюминия) под давлением ломаются (рисунок 1, позиция В). Шар 8 вместе со втулкой 5 падает вниз до буртика 9, не позволяющего шару 8 и втулке упасть ниже циркуляционного клапана. Таким образом, обеспечивается сообщение между трубным и затрубным пространствами в скважине.

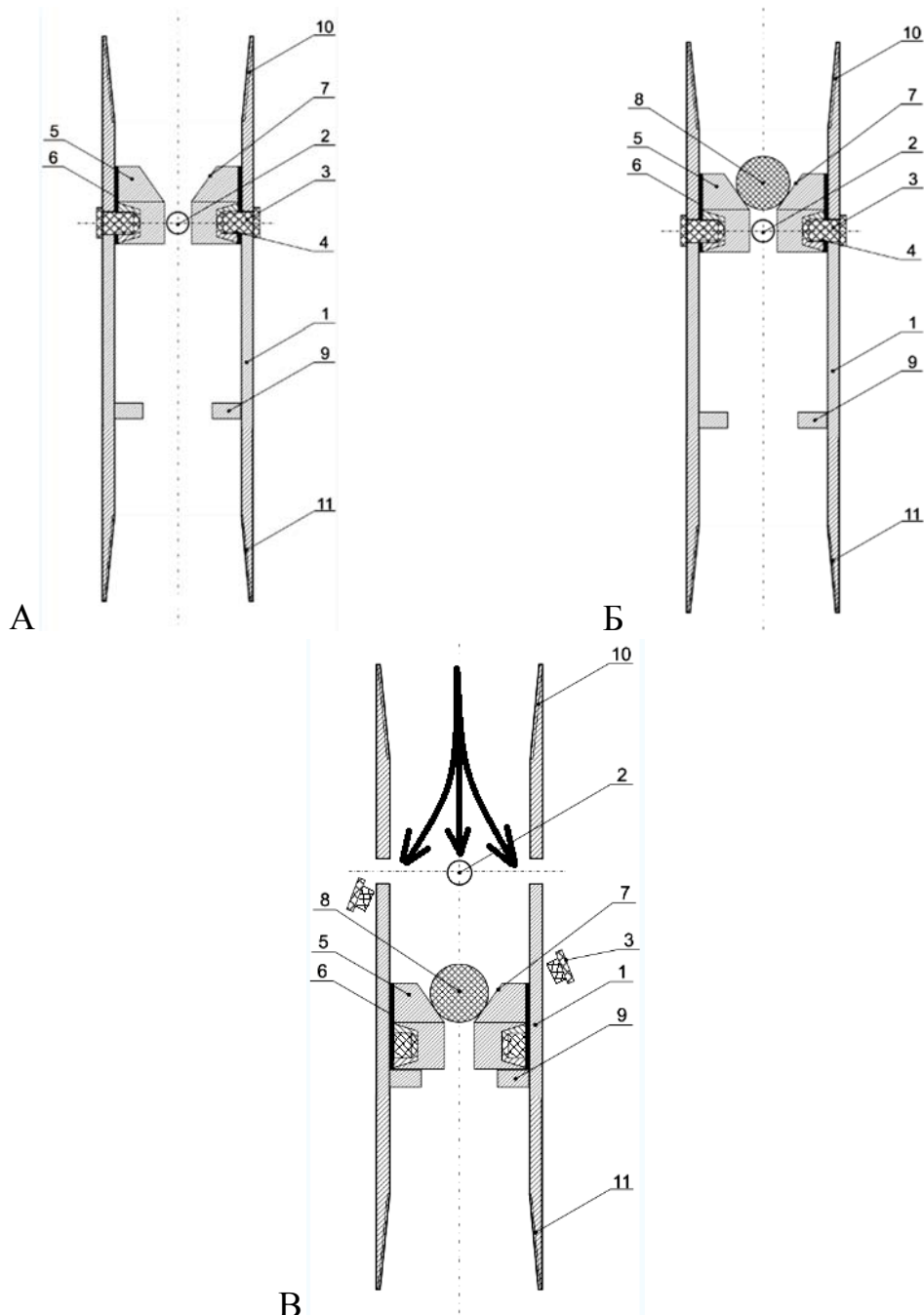


Рисунок 1. Циркуляционный клапан

- 1 – корпус; 2 – каналы в виде отверстий; 3 – заглушки; 4 – резьбовые соединения;  
 5 – втулка; 6 – резиновая прокладка; 7 – седло; 8 – шар;  
 9 – буртик; 10, 11 – резьбовые соединения

## Библиографический список

1. Пат. 176624 РФ. E21В 34/14 (2006.01), E21В 21/10 (2006.01). . Циркуляционный клапан / Д.С. Леонтьев, Е.В. Паникаровский, И.И. Клещенко др. (РФ). – № 2017133552, заяв. 26.09.2017; 24.01.2018 Бюл. № 3.

### Анализ испытания осинского горизонта в поисково-оценочной скважине Непско-Ботубинской антеклизы

Спирина О.В., Шкряба И.Т.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Испытание перспективных объектов является важным этапом строительства поисково-оценочных скважин, позволяющий определить характер насыщения пластов, их параметры и фильтрационные характеристики.

Рассмотрим результаты испытания осинского горизонта, вскрытого поисково-оценочной скважиной. Данный горизонт является основным нефтесодержащим объектом Непско-Бутообинской антеклизы. Литологически представлен доломитами и доломитизированными известняками.

По результатам проведенных в обсаженном стволе поисково-оценочной скважины геофизических исследований эффективная нефтенасыщенная толщина пласта составляет более 35 метров ( $N_{эфф} = 35,1$  м), пористость  $K_p$  (ГИС) = 10,1 %,  $K_p$  (ЯМК) = 13,4 %, коэффициент нефтегазонасыщенности  $K_{нг} = 84$  %, проницаемость  $K_{пр}$  (ЯМК) = 140,4 мД (средневзвешенная) (рисунок 1).

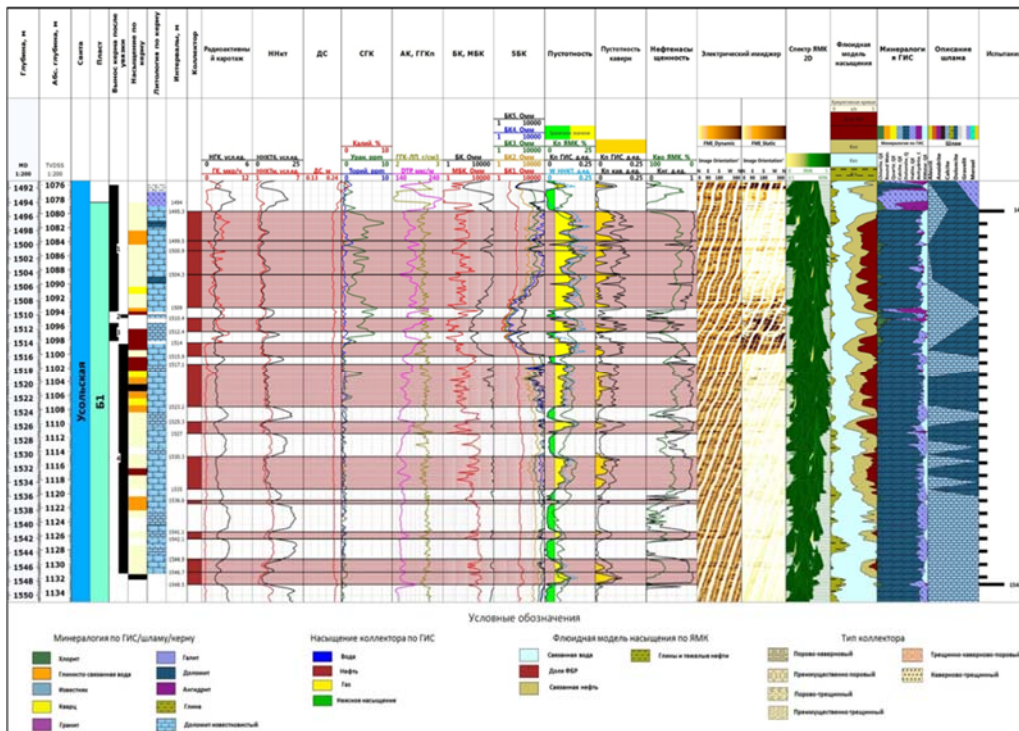


Рисунок 1. Результаты ГИС

Вторичное вскрытие нижней части пласта производилось путем перфорации ОК-168,3 мм. Прострелочно-взрывные работы проведены перфоратором типа КПО-114, зарядами типа ЗПКО-ПП-30ГП, плотностью 18 отв./пог.м.

После ПВР вызов притока осуществлялся путем снижения уровня свабирования. После извлечения 16,85 м<sup>3</sup> раствора CaCl<sub>2</sub> (ρ-1,1 г/см<sup>3</sup>), зарегистрирована КВУ (рисунок 2). По данным регистрации КВУ №1, приток пластового флюида отсутствует.

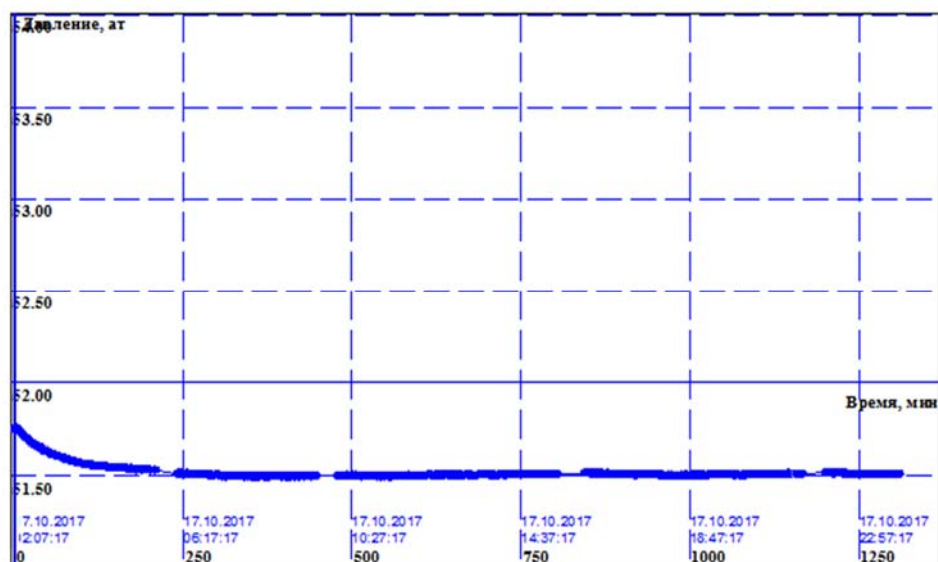


Рисунок 2. Кривая притока

С целью интенсификации притока проведен комплекс работ по обработки ПЗП соляно-кислотным раствором (СКР), со следующей концентрацией: HCl 38 % + 1,43 % CH<sub>3</sub>COOH + Нефтенол К 2,8 %. Ожидание реакции СКР в течении 8 часов под давлением. После обратной промывки, проведены мероприятия по свабированию. При свабировании извлечено 19,9 м<sup>3</sup> раствора CaCl<sub>2</sub>, без запаха и признаков УВ.

Вторичное вскрытие прикровельной части пласта Б1, производилось путем перфорации ОК-168,3 мм. Прострелочно-взрывные работы проведены перфоратором типа КПО-114, зарядами типа ЗПКО-ПП-30ГП-01, плотностью 18 отв./пог.м. Вызов притока осуществлялся сменой NaCl-соленасыщенного раствора ρ-1,47 г/см<sup>3</sup>, на раствор CaCl<sub>2</sub>, плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>. После закачки 23 м<sup>3</sup> раствора CaCl<sub>2</sub>, скважина перешла в режим фонтанирования.

По результатам ПГИ, выделяется интенсивно работающий интервал: 1526 – 1534 м (59 %, 150 мД). Высокопроницаемые интервалы, 1495,3 – 1512,4 м (250 мД), в работу не включены (рисунок 3). Вероятно, высокопроницаемые интервалы закольматированы цементным раствором в процессе бурения (установка ЦМ в открытом стволе в инт. 1470 – 1510 м).

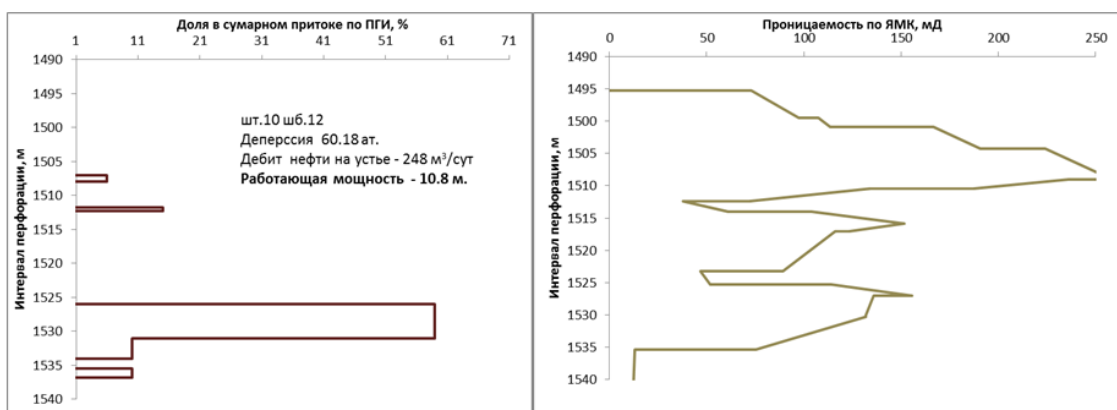


Рисунок 3. Результаты исследований по определению притока

В целях приобщения к работе прикровельного интервала пласта, принято решение о проведении СКО ПЗП. Для направленного нагнетания соляно-кислотного раствора, и временной изоляции ранее работающих толщин. Интенсификация притока производилась путем нагнетания в ПЗП СКР, с концентрацией ингибированного кислотного агента 15 %. После истечения времени ожидания реакции СКР, скважина запущена в режиме фонтанирования. В ходе проведения испытаний, на режиме шт. 12 мм/ шб.14 мм, при забойном давлении  $197,04 \text{ кгс/см}^2$ . Зафиксирован максимальный дебит:  $Q_{н-565,340} \text{ м}^3/\text{сут}$ ;  $Q_{г-33,234} \text{ тыс.м}^3/\text{сут}$ . Водная фаза в притоке отсутствует.

Мероприятие по приобщению к работе прикровельного интервала пласта показало высокую эффективность (рисунок 4). После проведенных мероприятий в работу включен высоконапорный интервал 1506,3 – 1511,5 м.

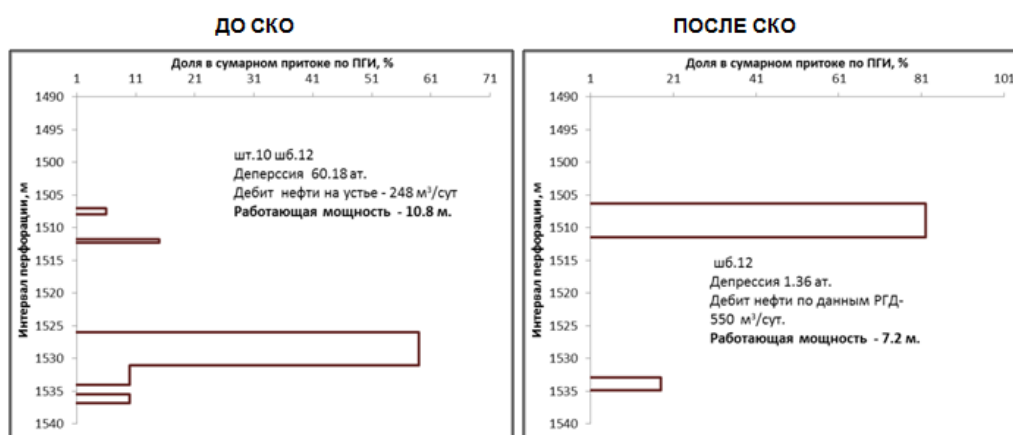


Рисунок 4. Эффективность проведенных мероприятий

### Библиографический список

1. Минаев, Б. П. Практическое руководство по испытанию скважин / Б. П. Минаев, И. А. Сидоров – М.: Недра, 1981. – 215 с.

## Результаты применения бурового раствора BARADRIL-N™ на примерах Ванкорского и Кошильского месторождений

*Халидуллин Р.И., Петренко А.Л., Ташкалов Э.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Биополимерный хлоркалийевый буровой раствор системы BARADRIL-N™ является одной из специализированных систем бурового раствора, входящей в серию буровых растворов DRIL N™ группы Baroid. Жидкости BARADRIL-N содержат пресную воду или рассол, термически стабильные полимеры для несущей способности и контроля водоотдачи, а также подобранные по размеру частицы карбоната кальция [2].

Таблица 1

Параметры бурового раствора «BARADRIL-N»

Параметры	Значения
Тип	<b>BARADRIL-N</b>
Плотность (г/см <sup>3</sup> )	1.06
У.В. (сек/кв)	40 – 65
ПВ (сР)	10 – 25
ДНС (lb/100ft <sup>2</sup> )	15 – 35
10 с. СНС (lb/100ft <sup>2</sup> )	5 – 15
10 мин. СНС (lb/100ft <sup>2</sup> )	7 – 20
Песок (% vol.)	≤ 1
Фильтрация API (мл/30 мин)	≤ 6
Толщина корки (мм)	< 1
МБТ кг/м <sup>3</sup>	≤ 12
Содержание твердой фазы (% vol.)	≤ 5
Содержание Ca <sup>2+</sup> (мг/л)	< 200
Содержание CL <sup>-</sup> (мг/л)	20000
pH	8.5 – 10
Содержание смазки	4
Содержание CaCO <sub>3</sub> (мг/л)	≥ 60
ВНСС, сП	≥ 30 000
Коэффициент трения (КТК-2)град	0.25 – 0.3

Основные цели использования раствора:

- Сохранить устойчивость стенок скважины;
- Обеспечение эффективной очистки скважины;
- Исключить прихваты под действием дифференциального давления в скважине;

При бурении скважины на глубине 2690 – 3790 метра под хвостовик на Ванкорском месторождении проявлялись следующие осложнения: прихват инструмента, который мог образоваться в результате обвала и осыпания стенок скважины, скопления шлама в кольцевом пространстве скважины [3].



В этом интервале проходки скважины использовался буровой раствор «BARADRIL-N» плотностью 1,06 г/см<sup>3</sup> сервисной компании «Халлибуртон Интернэшнл» (Таблица 1).

Из расчета программы DFG (Таблица 2) можно увидеть, что, соблюдая режимы бурения и запланированную скорость проходки, наличие шлама в затрубном пространстве составляет 1.48%, осложнений в виде образования шламовых пачек не обнаружено, некачественной очистки скважины от выбуренной породы – нет [2].

Таблица 2

Результаты расчета в программе DFG от компании «Halliburton»

Annular Section	Top MD	End MD Δ	End TVD	Hole ID	Pipe OD	Cuttings Load	Fraction Blocked	End ECD	End ECD With Cuttings	Transport Efficiency
Csg 178.00 mm / 102.00 mm DP	0 m	2690 m	1671 m	161.00 mm	102.00 mm	1.48 %	0.00 %	1.253 SG	1.275 SG	78.845 %
OH 165.00 mm / 102.00 mm DP	2690 m	2769 m	1676 m	165.00 mm	102.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.257 SG	1.280 SG	78.081 %
OH 165.00 mm / 102.00 mm DP	2769 m	2794 m	1676 m	165.00 mm	102.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.259 SG	1.281 SG	78.067 %
OH 165.00 mm / 101.60 mm DC	2794 m	2802 m	1676 m	165.00 mm	101.60 mm	0.00 %	0.00 %	1.259 SG	1.282 SG	78.055 %
OH 165.00 mm / 121.00 mm DC	2802 m	2808 m	1677 m	165.00 mm	121.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.260 SG	1.283 SG	78.358 %
OH 165.00 mm / 101.60 mm DC	2808 m	2816 m	1677 m	165.00 mm	101.60 mm	0.00 %	0.00 %	1.260 SG	1.283 SG	78.055 %
OH 165.00 mm / 102.00 mm DC	2816 m	3755 m	1685 m	165.00 mm	102.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.318 SG	1.341 SG	78.067 %
OH 165.00 mm / 120.00 mm BP	3755 m	3765 m	1685 m	165.00 mm	120.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.319 SG	1.342 SG	78.358 %
OH 165.00 mm / 118.00 mm Tool	3765 m	3766 m	1685 m	165.00 mm	118.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.319 SG	1.342 SG	50.391 %
OH 165.00 mm / 120.40 mm DC	3766 m	3773 m	1685 m	165.00 mm	120.40 mm	0.00 %	0.00 %	1.320 SG	1.343 SG	50.394 %
OH 165.00 mm / 132.00 mm Tool	3773 m	3783 m	1685 m	165.00 mm	132.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.322 SG	1.345 SG	50.29 %
OH 165.00 mm / 120.00 mm Tool	3783 m	3786 m	1685 m	165.00 mm	120.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.322 SG	1.345 SG	50.394 %
OH 165.00 mm / 121.00 mm Tool	3786 m	3790 m	1685 m	165.00 mm	121.00 mm	0.00 %	0.00 %	1.323 SG	1.345 SG	50.394 %
OH 165.00 mm / 152.40 mm Bit	3790 m	3790 m	1685 m	165.00 mm	152.40 mm	0.00 %	0.00 %	1.323 SG	1.345 SG	0 %

Также буровой раствор «BARADRIL-N» применялся на Кошильском месторождении при бурении наклонно-направленной скважины с горизонтальным окончанием с длиной по горизонту 409 м на проектный пласт ЮВ1 [1].

Таблица 3

Параметры промывки раствора «BARADRIL-N»

Параметры	Параметры промывки	
	программные	фактические
Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	1,00±0,03	1,00-1,02
Условная вязкость, сек/кварта	40-60	40-43
Водоотдача (FL)	<4	2-3,6
Пластическая вязкость, сПз/PV	10-18	10-12
ДНС, фунт/100 фут <sup>2</sup> УР	17-23	17-19
СНС, 10 сек/10 мин фунт/100 фут <sup>2</sup>	3-6/5-15	5-6/6-8
pH	9,0-10,5	9,5-10,5
МБТ, кг/м <sup>3</sup>	<14	0-5,6
Песок, %	<1	0,2-0,5
Масло/вода, %	20-30/70-80	20-21/79-80
Жесткость по Са <sup>++</sup> , мг/л	<200	80-120

На основании фактических данных, полученных в процессе проводки скважины, установлено, что применением системы «BARADRIL-N» обеспечивает нормальный вынос шлама без образования шламовых подушек в скважине.

Опыт применения данного раствора позволил улучшить параметры промывки (Таблица 3). Благодаря этому экономическая эффективность от применения системы раствора «BARADRIL-N» в сумме составила 78706 рублей (Рисунок 1) [1].



Рисунок 1. Экономические показатели применения «BARADRIL-N» при бурении под хвостовик на Кошильском месторождении

Применение бурового раствора «BARADRIL-N» как на Ванкорском, так и на Кошильском месторождении дало положительные результаты: минимизировало репрессию на пласт, увеличило дебит скважины, минимизировало риск поглощения пласта и его загрязнения.

#### Библиографический список

1. Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции /отв. ред. П. В. Евтин. – Тюмень: ТИУ, 2017. Том 1 – 312 с.
2. Программа применения буровых растворов [Текст]: РН-Ванкор, 2017. – 61 с.
3. Строительство эксплуатационных скважин Ванкорского месторождения [Текст]: РН-КрасноярскНИПИнефть, 2017. – 277 с.

Научный руководитель: Кулябин Г.А., доктор технических наук, профессор.

#### **Анализ применения облегченных буровых растворов в пластах с аномально-низкими пластовыми давлениями**

*Шалягин Д.В., Бакирова А.Д.*

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург*

Наиболее перспективные месторождения по углеводородным запасам ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», такие как Тевлинско-Русскинское,

Вать-Еганское, Урьевское, Нивагальское находятся в разработке уже 15-20 лет. Пластовое давление за данный период несколько уменьшилось, в то же время планирование и строительство скважин на данных месторождениях ведется по технологиям, рассчитанных для первоначального пластового давления.

Для разбуривания пластов с низким пластовым давлением применяется в настоящее время растворы с плотностью  $0,9 - 1,0 \text{ г/см}^3$ . Данная плотность позволяет безопасное строительство скважин на месторождениях с АНПД вкупе с соблюдением «Правил безопасного в нефтяной и газовой промышленности». Помимо всего прочего снижение гидростатического давления на забой скважины ведет за собой снижения рисков возникновения некоторых осложнений при бурении: поглощения промывочной жидкости, дифференциальные прихваты бурильного инструмента.

Использование облегченных промывочных жидкостей ведет к снижению объема фильтрата бурового раствора в проницаемые пласты, отсюда следует, что фильтрационно-ёмкостные свойства не снижаются. Это позволяет создавать меньшую депрессию на пласт и улучшить фильтрацию флюида через поры и трещины

Данная технология преимущественно применяется на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами, где давление равно гидростатическому – пласты Юрской стратиграфической системы. ФЭС этих пластов ниже, нежели у коллекторов Меловой системы, а также они сильно восприимчивы к фильтратам промывочной жидкости. Вышесказанное дает основания утверждать, что облегченные буровые системы могут стать основными жидкостями для вскрытия коллекторов с трудноизвлекаемыми углеводородами. [2]

На практике при бурении или капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин с аномально низким пластовым давлением применяется многофазные пены. Успехи в изучении свойств пен позволяют на производстве увеличить объемы производства, особенно в условиях АНПД.

Для предотвращения разуплотнения горных пород стенок скважины применяется устойчивая трехфазная пена, обладающая высокой стабильностью как в стволе скважины, так и на устье. Также она образует глинистую корку, что сводит вероятность возникновения осложнений к минимуму.

Способ приготовления буровых растворов, облегченных полыми стеклянными или алюмосиликатными микросферами является одним из путей реализации технологии несбалансированного бурения или бурения на равновесии. С алюмосиликатными микросферами могут быть приготовлены не только буровые растворы, но и жидкости глушения.

Согласно «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» предусматривается превышение гидростатического давления столба бурового раствора над пластовым независимо от проницаемости вскрываемого коллектора.

Следовательно, для уменьшения степени загрязнения продуктивного коллектора необходимо снизить репрессию на пласт до минимально возможной величины, вплоть до создания депрессии, но, одновременно, чтобы не снизить уровень безопасности работ, необходимо установить на скважине дополнительное противовыбросовое оборудование, ввести дополнительный контроль за давлением на скважине. [3]

Таким образом, анализ современных тенденций в технологии бурения и вскрытия продуктивных пластов показывает, что для повышения технико-экономических показателей бурения, качества вскрытия продуктивных пластов перспективны технологии бурения на пониженной репрессии и равновесии с использованием облегченных буровых растворов. С этой целью для условий Когалымского региона на современном этапе целесообразно разработать и использовать облегченные растворы плотностью  $900 \pm 30$  кг/м<sup>3</sup>.

Вскрытие продуктивного горизонта производится на облегченном буровом растворе. Из иностранных компаний в области буровых растворов только компания M-I SWACO предлагает растворы с пониженной плотностью.

Проект по разработке бурового раствора для вскрытия продуктивных пластов с АНПД на основе анализа существующих и успешно опробованных типов растворов в условиях посаженного давления, например, «Флотру», «Афроникс», высокоингибирующего раствора на углеводородной основе «Версаклин», «Мегадрил» компании M-I SWACO.

Таким образом, проанализировав предлагаемые системы облегченных буровых растворов для вскрытия эксплуатационного пласта с АНПД, можно разработать свой в зависимости от геологических условий Западной Сибири и потребности заказчика, который не уступал бы аналогичным по структурным, реологическим и физическим свойствам и был бы очень актуальным для вскрытия участков месторождений с низкими пластовыми давлениями. В таком растворе объем отфильтровавшегося в проницаемые породы коллектора значительно меньше, а, следовательно, уменьшается глубина проникновения фильтрата и зона с нарушениями ФЭС.

#### Библиографический список

1. Каменских, С. В. Техника и технология строительства скважин в высокопроницаемых горных породах и условиях сероводородной агрессии: учебное пособие / С. В. Каменских, В. Ю. Близнюков – Ухта: УГТУ, 2016. – 116 с.
2. Щепетов, О. А. Системная классификация аварий в бурении / О. А. Щепетов // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – АГТУ. – 2009. – № 2. – С. 36-42.
3. Каменских, С. В. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин [Текст]: метод. указание – Ухта: УГТУ, 2010. – 40 с.

Научный руководитель: Двойников М.В., д.т.н., профессор.

## СЕКЦИЯ «Методы неразрушающего контроля и диагностики»

### Изучение механических свойств стали СтЗсп5 при различных видах термической обработки с помощью сигнала акустической эмиссии

Ельцова С.М., Мухаматуллин Р.З., Смирнов Н.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Повышение надежности и обеспечение безопасной эксплуатации конструкций связано с проблемой контроля целостности материала. Это вызывает необходимость применения более эффективных методов неразрушающего контроля и критериев прогнозирования работоспособности материала.

Одним из таких методов является метод акустической эмиссии (АЭ), который основан на регистрации и анализе акустических волн, которые возникают при пластической деформации и разрушении контролируемых объектов.

В работах Оглезневой[1] и Поллока[2] подробно описаны зависимости параметров АЭ от деформации при растяжении образцов сталей в состоянии поставки. При этом исследований, устанавливающих зависимость параметров АЭ от механических свойств стали марки СтЗсп5 при различной термической обработке достаточно мало.

В настоящей работе проводился анализ связи между параметрами сигнала акустической эмиссии и механическими свойствами стали (пределы упругости, текучести, прочности) марки СтЗсп5 в зависимости от различной термической обработки.

Исследования проводились на плоских пропорциональных образцах из стали марки СтЗсп5. Три образца были в состоянии поставки, по три отпущены при температурах 350°C и 650°C соответственно, еще три закалены при 950°C.

Преобразователь акустической эмиссии GT200 устанавливали в центре образца. После чего включали разрывную машину с постоянной скоростью удлинения 10 мм/мин, снимая данные акустической эмиссии до разрывов образцов. Одновременно с записью параметров АЭ строили диаграммы растяжения образцов от абсолютного удлинения, одна из них представлена на рисунке 1.

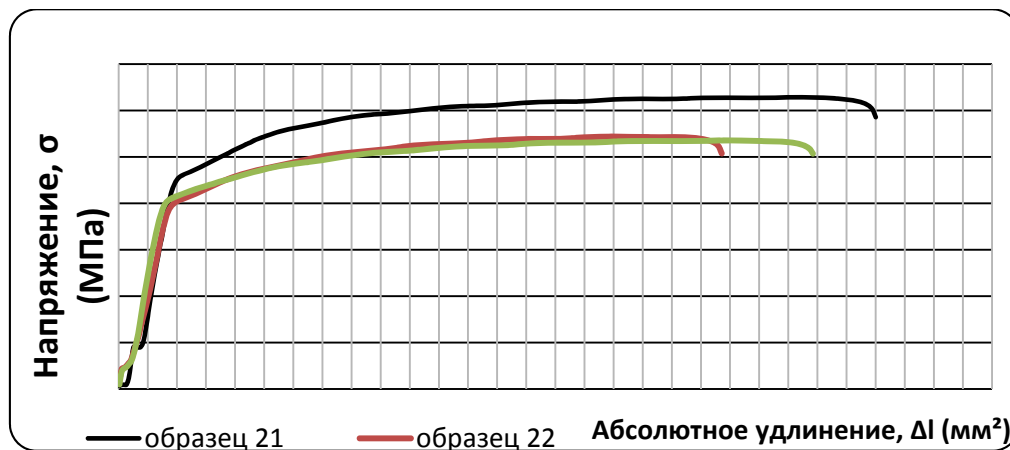


Рисунок 1. Диаграмма растяжений образцов СтЗсп5 в состоянии поставки

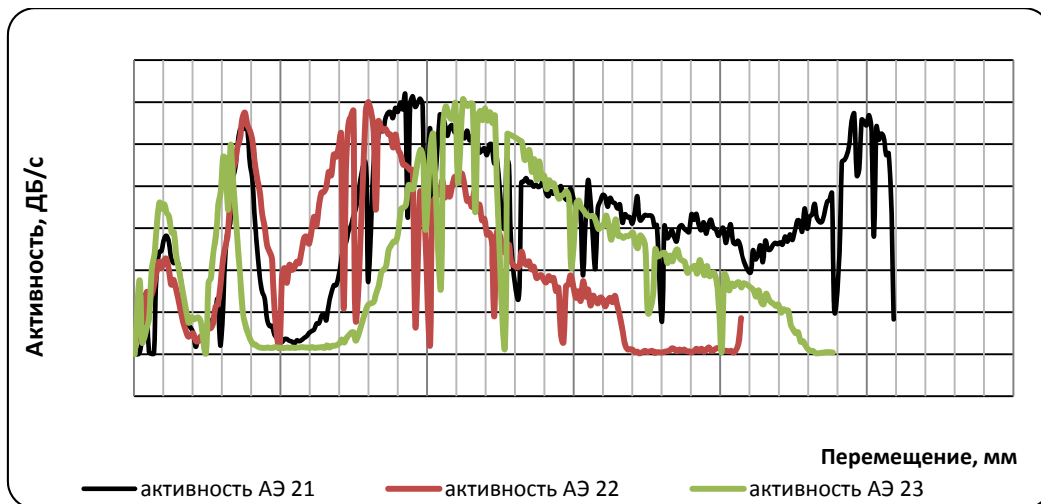


Рисунок 2. Зависимость активности АЭ от перемещения (мм) трех образцов из СтЗсп5 в состоянии поставки

Проанализировав полученные результаты сделали следующие выводы:

1. Такие параметры АЭ, как активность (рисунок 2), средняя энергия и средняя амплитуда в большей степени коррелируют с пределами упругости и текучести стали марки СтЗсп5 в состоянии поставки;
2. График зависимости суммы импульсов АЭ от перемещения  $\epsilon$  (мм) соответствует форме диаграммы растяжения для стали в состоянии поставки;
3. Зависимость параметров АЭ при испытаниях на растяжение значительно зависит от термической обработки стали;
4. При температурах отпуска 350°C, 650°C средняя энергия и средняя амплитуда АЭ не могут служить диагностическими параметрами определения предела упругости и текучести стали.

#### Библиографический список

1. Оглезнева, Л. А. Акустические методы контроля и диагностики / Л. А. Оглезнева, А. Н. Калиниченко // учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). Томск, 2009. – 2 т. – С. 63.
2. Поллок, Др.А.А. Акустико-эмиссионный контроль // перепечатка из книги Металлы (METALS HANDBOOK), 9-ое издание, Т. 17, ASM International, 1989. – С. 12.

Научный руководитель: Проботюк В.В., канд. техн. наук, доцент.

## Геотехнический мониторинг: цели и задачи, необходимое оборудование

*Илькив В.Р.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Геотехнический мониторинг — представляет собой совокупность работ, в основе которых лежит контроль и наблюдение за поведением грунтового основания и конструкций в ходе строительства и эксплуатации.

Геотехнический мониторинг выполняется на основе ранее разработанного проекта и включает в себя:

- систему контроля за конструкциями, находящимися выше и ниже уровня земли, а также за массивом грунта, прилегающим к подземной части объекта, включая грунтовые воды;
- предвидение ухудшения состояния строительных объектов и грунта;
- подготовку процедур, необходимых для обеспечения защиты существующих объектов, находящиеся в области влияния здания. [1]

Согласно МГСН 2.07-01, геотехнический мониторинг необходимо выполнять на протяжении всего периода возведения здания либо реконструкции и не менее 1 года после его окончания.

Целью геотехнического мониторинга является заблаговременное выявление возникновения аварийных ситуаций.

Задачи геотехнического мониторинга — наблюдение за поведением грунтового основания и строительных конструкций, принятие мер по устранению выявленных негативных процессов, а также определение причин, по которым были вызваны эти процессы.

Геотехнический мониторинг подразумевает под собой измерение:

- 1) осадок основания, крена здания, а также прогибов и перекосов строительных конструкций;
- 2) оседания поверхности грунтового основания в результате приложения вибрационных нагрузок от транспорта и строительных механизмов;
- 3) горизонтальных перемещений грунтового основания;
- 4) оседания поверхности массивов горных пород, возникающие в результате карстовых процессов, химической и механической суффозии;
- 5) просадок, в связи с оттаиванием мерзлых грунтов. [2]

Геотехнический мониторинг проводится с использованием следующих оборудований и приборов:

- оборудования для контроля горизонтальных перемещений грунта (инклинометры), представленные на рисунке 1;



Рисунок 1. Инклинометр и его составляющие оборудование для контроля осадок грунта (экстензометры (скважинные и анкерные)), представленные на рисунке 2



Рисунок 2. Экстензометр и его составляющие

– гидрогеологические приборы (пьезометры), представленные на рисунке 3;



Рисунок 3. Пьезометр и его составляющие



– система контроля нагрузки (состоит из осевых датчиков нагрузки), представлена на рисунке 4;



Рисунок 4. Система контроля нагрузки

– устройства для наблюдения за конструкциями фундамента (тензометры; датчики, контролирующие перемещение и возникновение крена здания), представленные на рисунке 5.



Рисунок 5. Тензометры, датчики контроля

Таким образом, в практике современного строительства и эксплуатации застроенных территорий геотехнический мониторинг позволяет выполнять общие, в том числе и частные задачи прикладной механики грунтов, непосредственно связанные с возведением фундаментов.

#### Библиографический список

1. СП 22.13330.2011 Основание зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. Издание официальное. – М., 2011. – 124 с.
2. Библиотека научно-технического портала «Технарь» [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://tehlib.com/istry-taniya-i-obsledovaniya-zdaniy-i-sooruzhenij/geotekhnicheskij-monitoring-vo-vremya-stroitelstva/>.

Научный руководитель: Мельников Р.В., канд. техн. наук, доцент.

## **Вибродиагностирование зарождающихся и развитых дефектов**

*Колбасин Д.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Тенденция увеличения энергетической отдачи машин и оборудования при снижении их материалоемкости с одновременным наращиванием ресурсов интеллектуализации, порождает сложные проблемы, связанные с необходимостью развития новых методов и подходов, способных гарантировать эффективность проектирования, производства и эксплуатации, в условиях современных требований к машинам и оборудованию, с учётом их вибрационных свойств. Вибрационные процессы следует рассматривать, как в аспекте контроля рабочих процессов на объектах современного производства [1]. Данный фактор содержит решение многочисленных задач, оценки формирования заданных вибрационных состояний машин и оборудования, что способствует успешности создания проектов и конструкций, открывает возможности достижения требуемой эффективности машин и оборудования.

Вибродиагностика - это метод неразрушающего контроля, служащий для обнаружения дефектов и неисправностей в работающих машинах и оборудовании, основанный на анализе параметров вибрации. Вибродиагностика позволяет выявлять самые разнообразные дефекты оборудования, такие как дисбаланс, несоосность и непараллельность валов, жесткость и ослабление опор, обрыв анкерных болтов, нарушение геометрии линии вала, а также различные дефекты подшипниковых узлов, включая проблемы со смазкой.

Своевременное вибродиагностирование, помогает на ранних стадиях выявить зарождающиеся, а также развитые дефекты, что позволяет оптимизировать планирование текущего и капитального ремонта, увеличить межремонтный интервал, предотвратить неожиданный и долгосрочный вывод из строя оборудования, провести анализ его работы, произвести работы по внесению изменений в не долгосрочные узлы и механизмы.

Таким образом, вибродиагностика зарождающихся и развитых дефектов выступает стимулом необходимого усиления контроля за надежностью оборудования, вибрация которых, оказывается одной из важнейших характеристик качества их функционирования. Диагностика зарождающихся дефектов имеет ряд особенностей.

Колебательные силы, возбуждаемые дефектом на этапе зарождения, настолько малы, что не изменяют уровень низкочастотной вибрации, измеряемой по действующим стандартам, ни в одной из точек ее контроля. Изменяется лишь часть параметров отдельных составляющих вибрации, как правило, на высоких частотах вплоть до ультразвуковых. Эти составляющие могут быть выделены из сигнала вибрации лишь в точках контроля, близко расположенных к месту приложения колебательных сил. Обнаружить такие

изменения можно в тех точках, где реакция контролируемых составляющих вибрации на зарождающийся дефект максимальна [2].

Диагностика зарождающихся дефектов требует измерения и анализа вибрации в широком диапазоне частот в большом числе точек контроля с выбором оптимального направления измерения и на установившемся режиме работы объекта диагностики. Поскольку развитие зарождающихся дефектов идет медленно, интервалы между измерениями могут быть большими и их можно проводить последовательно с использованием переносных средств измерения вибрации, а анализ результатов и постановку диагноза выполнять в лабораторных условиях.

В переносных системах вибродиагностики часто используются диагностические признаки с максимальной чувствительностью к зарождающимся дефектам, это упрощают решение задач автоматизации диагностики. Однако по мере роста дефекта эти методы часто снижают чувствительность к дефекту, поэтому параллельно с ними применяются и дополнительные признаки развитых дефектов. Но для эффективного использования признаков сильных дефектов необходимо одновременно измерять вибрацию в нескольких точках контроля, в которых эти дефекты существенно изменяют параметры вибрации.

В системах диагностики при появлении развитых дефектов в одних узлах агрегата, в других узлах автоматизированная программа диагностики, в которую не заложены признаки удаленных дефектов, обнаруживает неидентифицированные дефекты. Такие сигналы приходится идентифицировать вручную. От оператора, работающего с переносной системой вибродиагностики, для уточнения вида сильных дефектов требуется диагностическая подготовка, особенно, если диагностика производится впервые, т.е. нет истории длительных наблюдений за развитием дефекта с момента зарождения.

Для детального спектрального, кепстрального виброанализа, анализа огибающих и др., необходимо оборудование разделить на категории в зависимости от потенциальной возможности и значимости внеплановых отказов, а также сложности обслуживания. Требуется индивидуальный подход распознавания состояния с использованием минимума необходимой для этого информации, а затем подвергать более детальному виброанализу только ту часть оборудования, состояние которой изменяется достаточно быстро.

Как правило, большая часть роторных агрегатов может быть отнесена к одной из следующих пяти категорий [3]:

- 1-я категория — критические основные агрегаты большой единичной мощности, где внеплановый отказ или авария сопровождаются значительными потерями продукции единичной мощностью свыше 1 МВт;
- 2-я категория — критические основные агрегаты средней единичной мощности, где внеплановый отказ или авария сопровождаются значительными потерями продукции единичной мощностью 0,2...1 МВт;
- 3-я категория — критические или, возможно, склонные к внеплановым отказам и авариям основные агрегаты со сложным ТО, оборудование единичной мощностью свыше 200 кВт;

– 4—я категория — критическое вспомогательное оборудование, требующее необременительного обслуживания, единичной мощностью менее 200 кВт;

– 5—я категория — некритическое вспомогательное оборудование, технологические обвязки (трубопроводы, аппараты, арматура).

Зарождающиеся дефекты наиболее труднодиагностируемые и в дальнейшем могут стать более развитыми, но переносные системы автоматизированной диагностики постоянно развиваются, и одним из перспективных направлений такого развития является использование многоканальных переносных или мобильных виброанализаторов для полной диагностики опасных дефектов, в том числе в режимах пуска и скачка нагрузки, по однократным измерениям вибрации без анализа истории их развития от момента зарождения.

#### Библиографический список

1. Хоменко, А. П. Формирование концепции вибродиагностических методов неразрушающего контроля. Современные представления / А. П. Хоменко, С. В. Елисеев, А. А. Засядко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2008. – 153 с.

2. Барков, А. В. Виброконтроль, вибромониторинг, вибродиагностика, виброналадка [Электронный ресурс] / Н. А. Баркова, 2016. – N 7. – Режим доступа: <http://vibro-expert.ru/vibrodiagnostika-opredelenie.html>

3. Ширман, А. Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А. Р. Ширман, А. Б. Соловьев. – М. – 1996. – 13 с.

Научный руководитель: Пивень В.В., доктор техн. наук, профессор кафедры МОП ТИУ.

#### **Контроль качества сварки и сварных соединений, как один из важных показателей надежности металлоконструкций**

*Королева А.В.*

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва*

Один из основных и важных показателей надежности металлоконструкций – качество сварки и сварных соединений.

Оно зависит от различных факторов, а особенно от технологического процесса. Уровнями дефектов можно определить общее качество сварки при сваривании металлоизделий.

Рассмотрим на рисунке 1 основные факторы, которые влияют на качество сварки и сварных соединений.



Рисунок 1. Технологические факторы, которые влияют на качество сварки и сварных швов

**Существует 2 способа контроля качества сварки и сварочных соединений:**

1. *Предварительный* – это первичный контроль сварного соединения. Он предупреждает образование дефектов, заключается в контроле материалов, которые используются для сваривания.

Включает в себя этапы:

а) Контроль подготовки к сварочным работам. На этом этапе проверяется качество используемых в процессе работ сварочных материалов, кромок деталей металлоизделия, подготовленных под сварку, оборудования и оснастки. Производится контрольная проверка свариваемого материала, а также профессиональная подготовка специалистов к работе.

б) Контроль над самими сварочными работами. Производится контроль режимов сваривания, проверка соблюдения технологического процесса сваривания, проверка порядка наложения кромок деталей, зачистки кратеров, швов.

2. *Окончательный (неразрушающий метод контроля)* – оценивает результаты технологического процесса, т.е. определяет качество швов и выявление дефектов. Различают 9 видов испытаний качества сварки:

а) Визуальный контроль (ВИК)

б) Испытание сварных соединений на проницаемость

- с) Испытание поливом
- д) Гидравлические испытания
- е) Пневматические испытания
- ф) Химический метод
- г) Магнитный контроль
- h) Радиационный контроль
- i) Ультразвуковой контроль

Рассмотрим контроль качества сварки и сварных соединений на примере метода рентгеновского просвечивания (радиационный контроль)

Суть метода: поток рентгеновского излучения направляют на сварной шов, с обратной стороны шва помещают фотобумагу («рентгеновскую пленку»), которая чувствительна к рентгеновским лучам. Форму и размер дефектов определяют по очертаниям и размерам появившихся на фотобумаге светлых пятен.

На рисунке 2 представлена схема рентгеновского просвечивания, на которой мы видим светлые пятна дефектов и металл без дефектов.

Такой вид контроля позволяет эффективно выявлять внутренние дефекты (трещины и «непровары») в изделиях из стали с глубиной залегания до 100 мм, в медных деталях – до 25 мм и в алюминиевых – до 300 мм.

Все виды перечисленных методов контроля высокоэффективны и позволяют выявить даже микроскопические дефекты сварных соединений, что позволяет повысить надежность металлоконструкций.

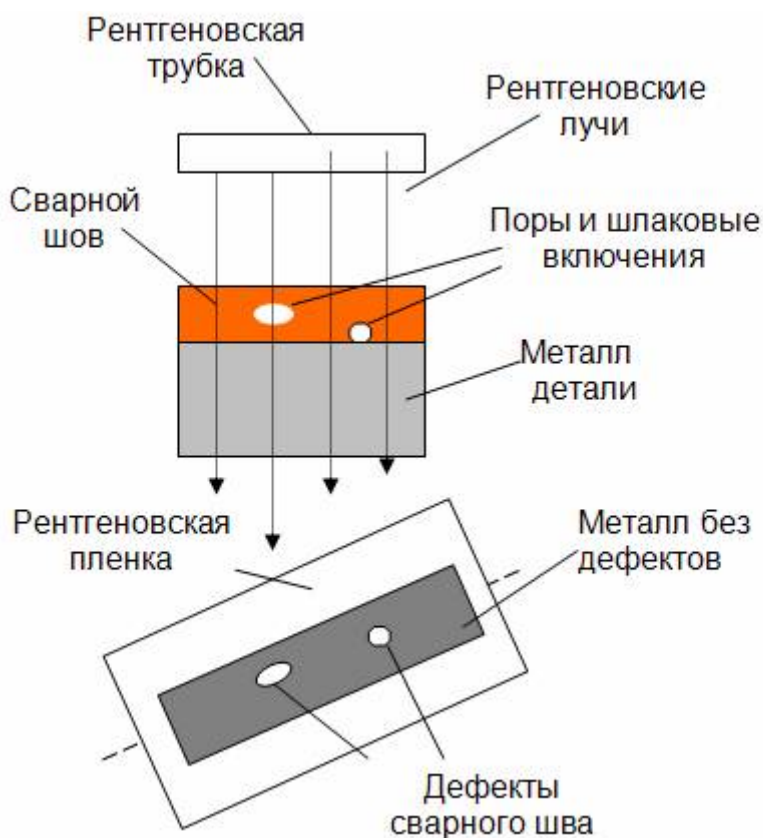


Рисунок 2. Контроль качества сварки и сварных соединений рентгеновским методом

## Библиографический список

1. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов. – Разработан ОАО «Оргэнергострой». Утвержден Минтопэнерго России 14 марта 1996 г., Минстроем России 20 мая 1996 г.
2. ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества. Взамен ГОСТ 3242-69. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 9 с.

Научный руководитель: Ягольницер О.В., кандидат технических наук, доцент.

## **Георадиолокация в исследованиях объектов строительства ТЭК**

*Новохатин В.В., Блохина Н.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Немаловажным аспектом изысканий при разработке месторождения является комплексное исследование земной поверхности участка. На сегодняшний день в нефтегазовой отрасли существуют несколько методов для изучения земной поверхности и её недр. К ним относятся методы полевой геологической съемки и геофизические методы. Для осуществления исследования земной поверхности вторым путём используется принцип георадиолокации.

Действие аппаратуры GPR (в общепринятой терминологии – георадара) основан на генерации сверхширокополосных наносекундных импульсов метрового и дециметрового диапазона электромагнитных волн и приеме сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различные электрофизические свойства, обработке принятых сигналов и последующим измерением временных интервалов между отраженными импульсами. Границами раздела в исследуемых средах являются, например, контакт между сухими и влагонасыщенными грунтами – уровень грунтовых вод, контакты между породами различного литологического состава, между породой и материалом искусственного сооружения, между коренными и осадочными породами и т.д. [3].

Для получения картографических материалов результаты съемок подвергаются обработке. Методика обработки георадиолокационных данных состоит, прежде всего, в выделении полезного сигнала на фоне помех и шума. В настоящее время этого можно достичь, используя искусственные нейросети. Волны - помехи и шумы отсекаются, и получается запись – радарограмма, которая в дальнейшем интерпретируется, в результате чего на радарограмме выделяются относительно однородные области и осуществляется их геологическая привязка – определение литологического состава и мощности (обычно с помощью данных бурения или шурфования) для получения подробного геологического разреза [4].

А затем уже полезные волны, их амплитуды, частотный состав и т.д. используются для получения параметров среды. Для выделения полезных сигналов используется отличие их характеристик от соответствующих характеристик шума и волн-помех. Опираясь на различия, с помощью разнообразных приемов преобразования сигналов (осуществляемых с помощью компьютера с соответствующим программным обеспечением)

Метод георадиолокационного профилирования был апробирован на примере кустовой площадки, расположенной на одном из месторождений Западной Сибири, где размещены группы скважин, нефтегазодобывающее оборудование, служебные и бытовые помещения и т.п

В связи с тем, что объекты Западной Сибири расположены в основном на болотистой местности, в целях повышения темпов, снижения трудоемкости строительства целесообразно использовать на болотах I и II типов, в нижней части насыпи, торфяные грунты [1].

На основании традиционных инженерных геодезических и геологических изысканий в проекте было рассчитано необходимое количество грунта для отсыпки основания кустовой площадки (111681 м<sup>3</sup>), обеспечивающей несущую способность насыпи. Однако при отсыпке кустовой площадки выяснилось, что не хватает объема грунта, заложенного в проектной документации. Причиной сложившейся ситуации могли быть неточно установленные в результате исследования параметры: глубина болот или тип торфа. Для выявления возможных причин недостаточности грунта решено произвести георадиолокационное профилирование на уже отсыпанном объекте по тем же линиям разрезов, по которым проводились полевые изыскания. По результатам профилирования получена радарограмма (рис. 1), которая более детально, чем при бурении изыскательских скважин, отображает вертикальный разрез земной поверхности.

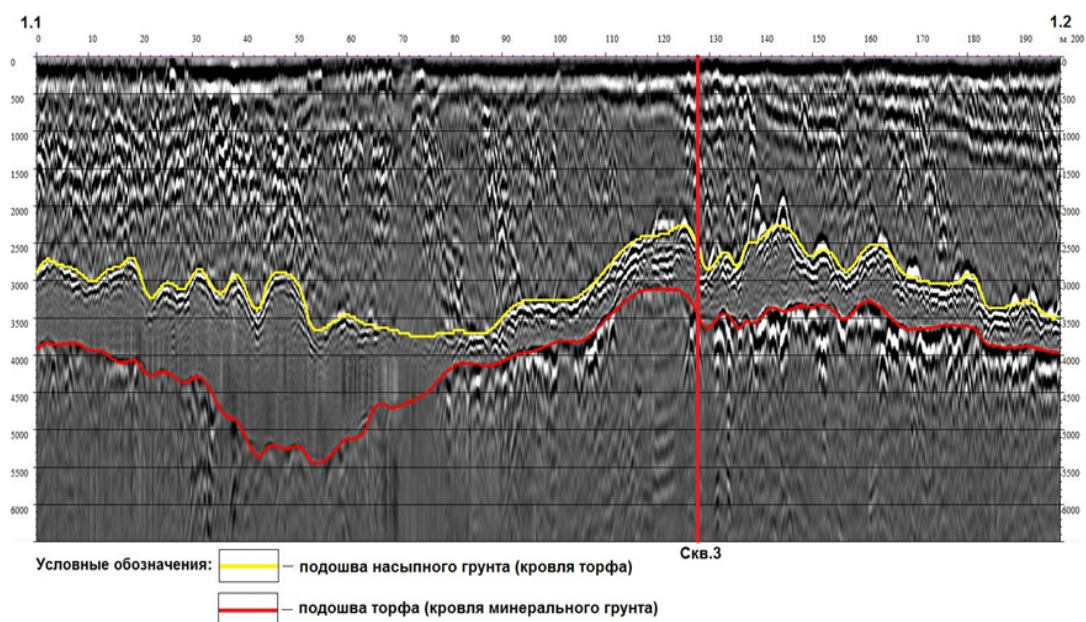


Рисунок 1. Радарограмма разреза по линии бурения скважин



Обработка и интерпретация радарограммы, а также наложение полученных характеристик на ранее выполненный разрез, сформированный в результате полевых изысканий, показывает отклонение результатов на 5 -26% [2]. Это несоответствие вызывает необходимость выполнения пересчета объемов привозного грунта, для отсыпки кустового основания с учетом результатов георадиолокационного профилирования. Такая ситуация могла возникнуть в связи с тем, что при полевом геологическом методе изысканий скважины бурились с определенным промежутком (через 50 м), все линии профиля строились методом интерполяции. Соответственно, промежутки между скважинами остаются не исследованы. Съёмка же выполненная с использованием метода георадиолокации позволила получить подробные, дифференцированные разрезы почв на объекте строительства. В результате чего реальный объём грунта необходимого для отсыпки площадки составил 134395 м<sup>3</sup>, что на 22714 м<sup>3</sup> больше, чем в проектной документации

Резюмируя о вышесказанном, следует отметить, что применение георадиолокации позволяет не только более точно произвести замеры мощности торфа, от чего зависит расчет на устойчивость насыпного основания и соответственно объем привозного грунта, но и сократить затраты на изыскательские работы, причём как финансовые, так и временные. При использовании данного метода возможно профилирование и ручное бурение, в качестве контроля, выполнять с шагом через 100 м, что в два раза сократит объёмы ручного бурения.

#### Библиографический список

1. ВСН 26-90 «Инструкция по проектированию и строительству автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири»; Москва, 1991. – 67 с.
2. Отчет по инженерным изысканиям на кустовую площадку. Нижневартовск, 2016. – 120 с.
3. <http://redut-security.ru> «Принцип работы и использование георадара».
4. <http://studbooks.net> «Обработка и интерпретация данных».

Научный руководитель: Новохатин В.В., доктор технических наук, профессор.

### **Применение электромагнитных методов контроля и вейвлет-анализа для исследования физико-механических свойств высоколегированной нержавеющей стали при переменных нагрузках**

*Смирнов Н. А., Мухаматуллин Р.З., Ельцова С.М.  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Металлические конструкции, машины и механизмы с поступательно-возвратным движением звеньев (поршневые машины, кулачковые механизмы) особо подвержены деформациям при повторно-переменных нагрузках

ках. На практике такие периодические нагрузки могут иметь как переменную частоту, так и изменяющуюся в широких пределах амплитуду. В таком режиме работы связь между зернами стали постепенно разрушается, что приводит к потере прочности, деформации и выходу детали из строя.

В работе приведены результаты исследования высоколегированной нержавеющей стали мартенситного класса 30X13, отпущенной при разных температурах. Данная сталь обладает достаточно высокой твердостью и прочностью, чтобы применяться для изготовления деталей, работающих в агрессивных средах в условиях средних постоянных и переменных нагрузках.

В работе [1] был исследован магнитоупругий отклик, полученный при циклических нагрузках, образцов из стали 30X13 с разной температурой отпуска. Образцы подвергались периодическим нагрузкам на разрывной машине в диапазоне от 150 МПа до 850 МПа с шагом в 50 МПа по 100 циклов на каждом уровне нагрузки. Магнитоупругий отклик фиксировался при помощи измерителя концентрации напряжений ИКН-М-2ФП: измерялась тангенциальная составляющая магнитного поля вблизи поверхности образца, которая пропорциональна его намагниченности.

Анализ показал, что у исследуемой стали значительно изменяется характер пьезомагнитного эффекта: при малых нагрузках максимальная напряженность магнитного поля соответствует максимуму нагрузки в цикле, а с увеличением амплитуды механических напряжений и температуры отпуска образца стали 30X13 напряженность магнитного поля принимает максимальное значение при минимуме нагрузки в цикле.

В данной исследовательской работе полученная зависимость напряженности магнитного поля от прилагаемых циклических нагрузок подвергалась спектральному анализу в СКМ Mathcad. В работе [2] при помощи преобразования Фурье учитывался вклад коэрцитивной силы в магнитоупругий сигнал. Как известно, преобразование Фурье является недостаточно информативным при анализе нестационарных сигналов: преобразование Фурье отображает лишь частотные характеристики исследуемого сигнала в целом и не дает представления о локальных свойствах сигнала при кратковременных изменениях его спектрального состава. В основе же вейвлет-анализа лежат "малые волны" (вейвлеты) – исходные функции, локализованные как во временной, так и частотной области. Поэтому выбранный в работе вид анализа позволяет получить не только частотную и временную, но и пространственную информацию об исследуемом сигнале.

В качестве базисной функции дискретного вейвлет-преобразования использовалась первая производная от функции Гаусса. Результаты вейвлет-преобразования изменения напряженности магнитного поля были представлены в виде карт горизонтального рельефа, на которых «наиболее светлая зона» соответствует максимуму совпадения магнитограммы с базовым вейвлетом, а «наиболее темная» зона – минимуму. Пример вейвлет-преобразования представлен на рисунке 1.

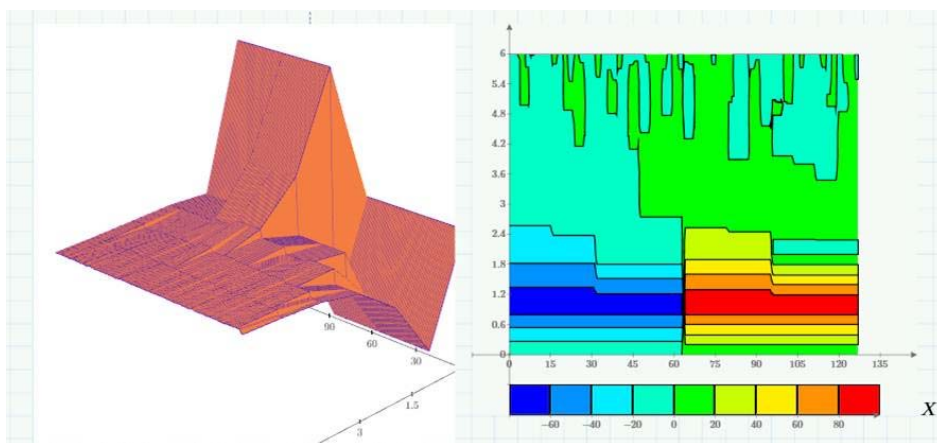


Рисунок 1. Карта вейвлет-преобразования образца стали 30X13, отпущенного при 530 °С, при нагрузке 350 МПа на 15 цикле

После обработки магнитоупругого сигнала, полученного при переменных нагрузках, анализировался характер изменения карт вейвлет-преобразования, и были сделаны следующие выводы:

- Величина вейвлет-коэффициентов значительно зависит как от амплитуды механических напряжений, так и от температуры отпуска;
- с увеличением температуры отпуска наблюдается симметричная смена «красной и синей зон» карты вейвлет-преобразования;
- с увеличением амплитуды прилагаемой нагрузки на образец стали 30X13 наблюдается увеличение диапазона значений вейвлет-коэффициентов.

Кроме того, данный метод анализа при помощи карты вейвлет-преобразования позволяет легко определить такую механическую нагрузку, при которой пьезомагнитный эффект отсутствует. В данной работе это наблюдалось у образцов, отпущенных при 530 °С и 550 °С, при нагрузке в 600 МПа и 200 МПа соответственно.

#### Библиографический список

1. Муратов, К. Р. Физика металлов и металловедения. / К. Р. Муратов, В. Ф. Новиков, Д. Ф. Нерадовский, Р. Х. Казаков – Екатеринбург: Изд-во: Федеральное государственное унитарное предприятие Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Наука, 2018. – № 1. – С.19-25.
2. Зайнутдинова, З. Р. Метод высших гармоник намагниченности в модели гистерезиса такаги при неразрушающем контроле напряжений / З. Р. Зайнутдинова, Д. Ф. Нерадовский, В. В. Проботюк // В сборнике: «Новые технологии - нефтегазовому региону» Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – 2017. – С. 275-277.

Научный руководитель: Проботюк В.В., канд. техн. наук, доцент.

## Исследование анизотропии коэрцитивной силы стальных пластинчатых образцов круглой и прямоугольной формы

Соколов Р.А., Кулак С.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Представляет практический интерес установление зависимостей между температурой отпуска и магнитными характеристиками конструкционных марок сталей с целью определения магнитных параметров, которые можно положить в основу построения того или иного магнитного метода неразрушающего контроля.

Одной из наиболее структурно-чувствительных магнитных характеристик стали является её коэрцитивная сила ( $H_c$ ). Значение коэрцитивной силы зависит от геометрических размеров и химического состава исследуемой стали [1]. Зависимость величины  $H_c$  от наличия дефектов и прочих неоднородностей структуры сталей, внутренних напряжений, количества углерода и т.д. является физической основой неразрушающих методов контроля их структуры, механических свойств, напряжённо-деформированного состояния, качества термообработки [3].

**Цель исследования:** определение анизотропии коэрцитивной силы конструкционной стали и установление её зависимости от состояния термической обработки.

### Задачи исследования:

1. изготовление образцов круглой и прямоугольной формы и их термическая обработка;
2. измерение коэрцитивной силы исследуемых образцов в ненагруженном состоянии;
3. получение зависимости коэрцитивной силы образцов от температуры их отпуска;
4. изучение влияния геометрической формы образца на анизотропность его магнитных параметров ( $H_c$ );
5. установление зависимости анизотропии коэрцитивной силы образцов прямоугольной формы от температуры их отпуска;

Для проведения исследований были изготовлены с помощью аппарата плазменной резки стальные пластинчатые образцы круглой и прямоугольной формы из сталей Ст3, 09Г2С, 15ХСНД. Для этого вида стали (Ст3, 09Г2С, 10ХСНД и т. п.) характерно сравнительно невысокое содержание углерода, не превышающее обычно 0,3-0,4 % и низкое содержание легирующих элементов (низколегированная). После чего все образцы подвергались закалке и последующему отпуску при разных температурах. По одному образцу оставляли в состоянии поставки и закалки. Размеры образцов, марки стали, режимы термической обработки приведены в таблице №1.

Характеристики образцов

Форма образца	Размер образца	Марка стали	Режим термической обработки	Анизотропия коэрцитивной силы
Круглая пластина	$\varnothing=75\text{мм}$ , $h=7,5\text{мм}$	15ХСНД	Поставка, закалка, закалка + отпуск	Не установлена
Круглая пластина	$\varnothing=75\text{мм}$ , $h=7,5\text{мм}$	Ст3		Не установлена
Прямоугольная пластина	250x70x4мм	Ст3		установлена
Прямоугольная пластина	200x70x4мм	09Г2С		установлена

Изготовление образцов разной геометрической формы необходимо было для исследований влияния размагничивающего фактора формы образца на величину коэрцитивной силы.

Измерение коэрцитивной силы  $H_c$  всех образцов выполнялось коэрцитиметром КРМ-Ц-К2М. Измерение  $H_c$  прямоугольных образцов проводилось вдоль образца дважды с разворотом измерительного блока на  $180^\circ$ . Усреднением результатов двух измерений получали величину  $H_{c\parallel}$ . Аналогичным образом получали величину  $H_{c\perp}$ , после двукратных измерений поперёк образца. Измерительный блок коэрцитиметра располагался вдоль главной оси симметрии прямоугольного образца

На рисунке 1 показаны зависимости коэрцитивной силы  $H_{c\parallel}$  и  $H_{c\perp}$  исследуемых прямоугольных образцов в ненагруженном состоянии от их температуры отпуска.

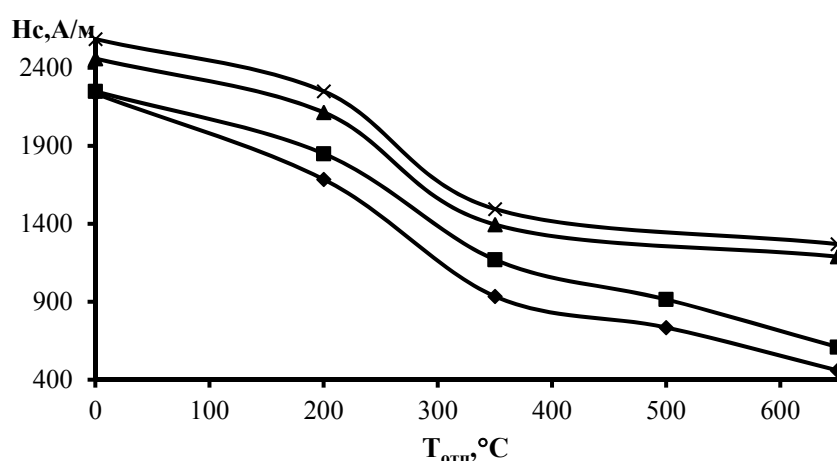


Рисунок 1. Зависимость коэрцитивной силы от температуры отпуска стали: ♦- $H_{c\parallel}$  для Ст3; ■- $H_{c\perp}$  для Ст3; ▲-  $H_{c\parallel}$  для 09Г2С; x-  $H_{c\perp}$  для 09Г2С

Из рисунка видно, что анизотропия коэрцитивной силы  $\Delta H_c = H_{c\perp} - H_{c\parallel}$  для стали Ст3 с ростом температуры отпуска увеличивается, достигая

максимума при  $t_{отп}=350^{\circ}\text{C}$ , и далее убывает. Аналогичная зависимость с максимумом  $\Delta H_c$  при  $t_{отп}=200^{\circ}\text{C}$  устанавливается и у стали 09Г2С. В исходном состоянии образца стали Ст3 (рис. 1) наблюдается некоторая анизотропия коэрцитивной силы относительно двух выбранных направлений измерений, что обусловлено кристаллографической текстурой листового проката, из которого был приготовлен образец.

Коэрцитивная сила образцов круглой формы (Ст3, 15ХСНД) измерялась вдоль четырёх диаметральных линий дважды с разворотом измерительного блока КРМ-Ц-К2М на  $180^{\circ}$ . Установлено, что  $H_c$  круглых образцов убывает с ростом температуры отпуска подобно образцам прямоугольной формы, но анизотропии коэрцитивной силы не установлено.

#### **Выводы:**

1. коэрцитивная сила образцов круглой и прямоугольной формы, измеренная вдоль двух взаимно перпендикулярных направлений, с ростом температуры отпуска убывает не линейно, а у образцов, прошедших только закалку имеет максимальные значения;

2. наименьшее значение коэрцитивной силы определено у стали Ст3, наибольшее – у стали 15ХСНД.

3. установлено наличие анизотропии коэрцитивной силы только у образцов прямоугольной формы, а у круглых образцов такого свойства не обнаружено;

4. анизотропия коэрцитивной силы прямоугольных образцов из стали Ст3, определяемая разностью двух её значений, вдоль двух взаимно перпендикулярных направлений имеет ярко выраженный максимум при  $t_{отп}=350^{\circ}\text{C}$ , у стали Ст3  $t=200^{\circ}\text{C}$ .

#### **Библиографический список**

1. Гаркунов, Э. С. Контроль качества отпущенных изделий из среднеуглеродистой стали с использованием приставных электромагнитов / Э. С. Гаркунов // Дефектоскопия. – 1987. – №2. – С. 30–32.

2. Безлюдько, Г. Я. Применение метода коэрцитивной силы сегодня / Б. Е. Попов, Р. Н. Соломаха // В мире неразрушающего контроля. – 2015. – №4. – С.4-8.

3. Новиков, В. Ф. Измерение напряжений в стали с помощью коэрцитиметра / М. С. Бахарев, В. В. Нассонов, Т. А. Яценко // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2005. – №2. – С.89-94.

Научный руководитель: Новиков В.Ф., доктор физико-математических наук, профессор.

## **Контроль предела прочности конструкционной углеродистой стали Ст 3 с различной температурой отпуска по релаксационной коэрцитивной силе**

*Соколов Р.А., Тихонов К.В., Проботюк В.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Длительная эксплуатация металлоконструкций несет в себе ряд важных ограничений. Одним из таких ограничений является трудность в проведении контроля их механических свойств. Отсутствие надлежащего контроля может привести к возникновению аварийных ситуаций и значительных финансовых потерь предприятия [1].

Существуют разнообразные методы, позволяющие контролировать механические характеристики металлоконструкции (прочность, пластичность). Однако данные методы не лишены недостатков, в числе которых проведения испытаний лишь в лабораторных условиях.

По мнению авторов, [2] одним универсальных параметром ферромагнитных материалов, после различного термического воздействия, является релаксационная коэрцитивная сила  $H_r$ .

В данной работе рассматривается возможность контроля механических характеристик стали Ст 3 по величине релаксационной коэрцитивной силы.

Исследования проводились на образцах, изготовленных из углеродистой конструкционной стали Ст 3, которая относится к сталям обыкновенного качества. Данная сталь применяется для изготовления различных металлоконструкций. Перед проведением исследований образцы были термообработаны по следующей схеме – закалка при 950 °С с охлаждением в воде и последующим отпуском при 200, 350, 500, 650 °С.

Определение величины релаксационной коэрцитивной силы производилось с помощью аппаратно-программной системы DJUS-I предназначенной для многопараметровой структуроскопии ферромагнитных изделий. Снятие диаграммы Б - □ осуществлялось при помощи разрывной машины ИР 5047-50.

В результате сопоставления полученных данных с магнитного структуроскопа и разрывной машины была получена зависимость представленная на рисунке 1.

Как видно на рисунке 1 полученную зависимость можно разделить на 2 участка описывающихся линейными функциями. Точкой, в которой происходит переход одной функции в другую, является температура отпуска в 350 °С.

Такого рода переход, возможно, связан с тем, что довольно интенсивно происходит преобразование мартенсита в феррит с выделением углерода из пересыщенного твердого раствора, а также перехода  $Fe_2C$  в цементит  $Fe_3C$  [3]. Образуемая структура, состоящая из феррита и равномерно распределенных частиц цементита, когерентность решеток которых нарушается [1, 3].

При отпуске до 250 °С эффекта нарушения когерентности решеток для мартенсита и цементита не наблюдается.

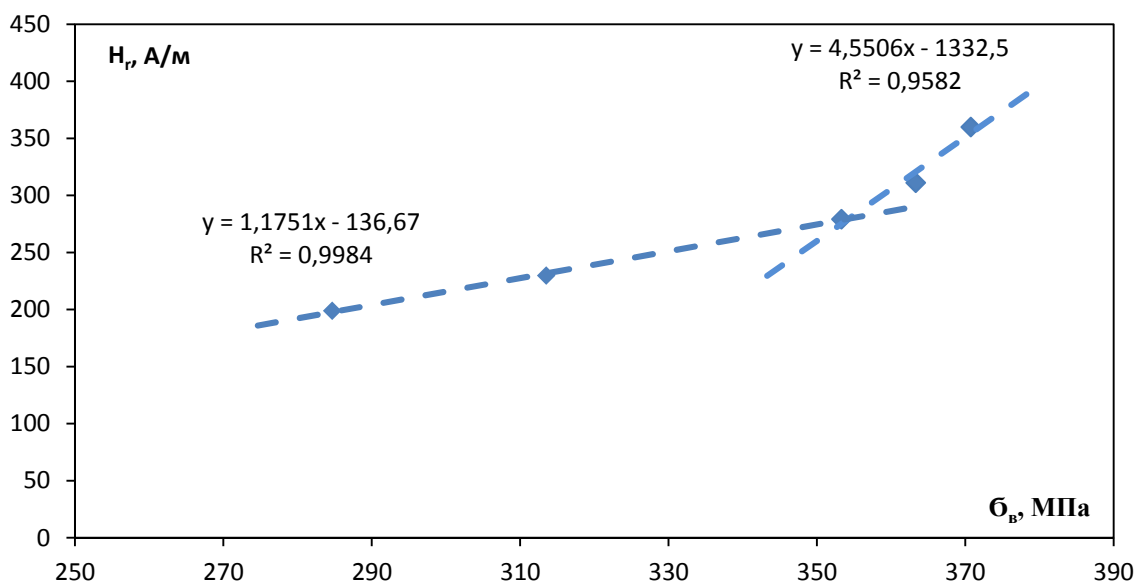


Рисунок 1. Зависимость релаксационной коэрцитивной силы от предела прочности термообработанных образцов из стали Ст 3

Высокий отпуск сопровождается процессом коагуляции частиц цементита. При увеличении их до критического размера протекание процесса прекращается. Структура приближается к равновесному состоянию [4], обуславливая уменьшение величины внутренних напряжений, уменьшения числа зерен, увеличения их размеров и границ между ними. По-видимому, эти процессы и обуславливают увеличение значений на кривой (рисунок 1).

В результате можно говорить о том, что по полученной зависимости возможно проводить контроль предела прочности. Наличие точки перехода  $B$  в зависимости по всей видимости связано с процессом резкого изменения размеров структурных составляющих стали Ст 3.

#### Библиографический список

1. Счастливец, В. М. Структура термически обработанной стали / В. М. Счастливец, Д. А. Мирзаев, И. Л. Яковлева. – М.: Металлургия, 1994. – 288 с.
2. Михеев, М. Н. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля / М. Н. Михеев, Э. С. Горкунов. – М.: Наука, 1993. – 250 с.
3. Новиков, И. И. Теория термической обработки металлов / И. И. Новиков. – М.: Металлургия, 1978. – 392 с.
4. Новиков, В. Ф. Использование квазистатических петель магнитного гистерезиса для контроля структуры стали // В. Ф. Новиков, Д. Ф. Нерадовский, Р. А. Соколов // Вестник ПНИПУ. Серия: Машиностроение, материаловедение. – 2016 – Т.18, №2. – С. 38-50.

Научный руководитель: Новиков В.Ф., доктор физико-математических наук, профессор.



## Определение влажности глинистых грунтов при помощи георадарного зондирования

Фоминцев Д.Ю.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В настоящее время в связи с ростом требований, предъявляемых к уровням надежности инженерных сооружений, необходимо проводить комплексный контроль качества на всех операциях строительства.

Так, например, при возведении земляного полотна автомобильной дороги, немаловажным фактором, оказывающим влияние на устойчивость всей конструкции, является коэффициент уплотнения грунта. Грунты, как известно, достигают максимального уплотнения при оптимальной влажности, следовательно, в процессе выполнения работ необходимо контролировать и степень увлажнения отсыпаемого грунта.

Для определения данного свойства используют разрушающие и неразрушающие методы контроля. Бурение скважин, разработка шурфов, отбор кернов: все это позволяет извлечь из массива грунта монолитные образцы, и на основании их лабораторных испытаний получить информацию о степени увлажнения. [1,2] Однако, несмотря на высокую точность в месте испытаний, данный тип контроля ограничивается скоростью его выполнения и невысокой надежностью при работе с линейными объектами.

Неразрушающие методы контроля получили широкое распространение сравнительно недавно, но уже сегодня наблюдаются тенденции к стремительному развитию учеными как теоретической, так и практической базы знаний данного направления. Одной из перспективных методик является георадиолокация, которая позволяет обеспечить получение непрерывной информации о характеристиках исследуемых грунтов.

Проанализировав существующие методики определения влажности грунта при помощи георадарного зондирования, которые основаны на материалах многочисленных лабораторных и натурных экспериментов, можно сделать вывод о том, что при работе с волнами метрового диапазона действительная часть комплексной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) незначительно зависит от частоты и типа грунтов, но сильно зависит от их влажности ( $W$ ). [3]

Для перехода от значений влажности ( $W$ ) к значениям диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) был выведен целый ряд эмпирических формул.

Научным сотрудникам кафедры сейсмометрии и геоакустики МГУ им. М.В. Ломоносова М.Л. Владову и А.В. Старовойтову удалось вывести формулу для песков и суглинков [3]:

$$\epsilon = 3,2 + 1,1 * W \quad (1)$$

где  $\epsilon$  – действительная часть комплексной диэлектрической проницаемости;  $W$  – весовая влажность, %.

А также для осадочных пород в широком диапазоне изменения влажности 3 - 45 % [3]:

$$\epsilon = 3,03 + 9,3W_{\text{ОБ}} + 146W_{\text{ОБ}}^2 - 76,7W_{\text{ОБ}}^3 \quad (2)$$

где  $W_{\text{ОБ}}$  - объемная влажность, д. ед.

Группой зарубежных ученых, в составе TOPP G.C., DAVIS J.L. ANNAN A.P., была выведена зависимость для любых типов грунтов: [4,5]:

$$W_{\text{об}} = -5,3 \cdot 10^{-2} + 2,92 \cdot 10^{-2} \varepsilon - 5,5 \cdot 10^{-4} \varepsilon^2 + 4,3 \cdot 10^{-6} \varepsilon^3 \quad (3)$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость;

$W_{\text{об}}$  – объемная влажность, д. ед.

Таким образом, «при теоретических расчетах необходимо с одной стороны располагать априорными сведениями о влажности пород, а с другой, по полученным в ходе исследований значениям диэлектрической проницаемости можно оценить влажность пород». [3]

В рамках магистерской диссертации, объект исследования которой представлен текучепластичным суглинком, создана лабораторная модель массива грунта. После проведения серии испытаний на основании полученных значений действительной части комплексной диэлектрической проницаемости среды и соответствующих ей показателей влажности грунта была выведена формула, отражающая зависимость данных величин (формула 4). Результаты представлены на рисунке 1.

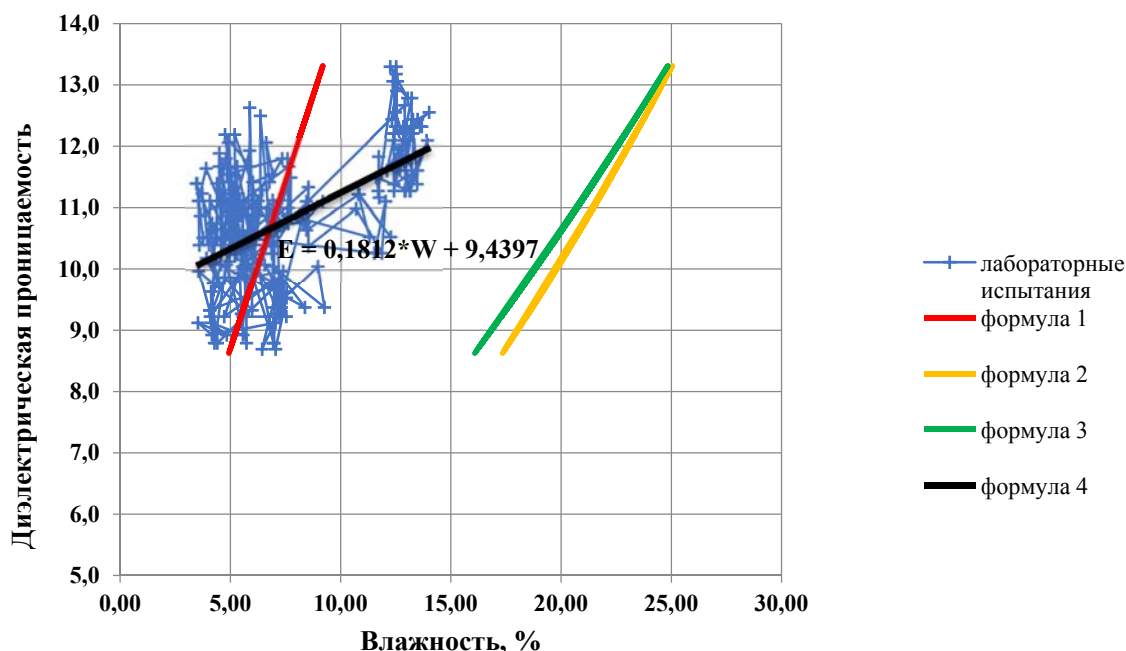


Рисунок 1. График зависимости влажности грунта от диэлектрической проницаемости

Анализируя результаты проведенных лабораторных испытаний, можно наблюдать, что имеется существенное расхождение с данными, рассчитанными по существующим закономерностям. Так, например, по формуле № 1, наблюдаем значительное отклонение, которое оценивается коэффициентом вариации в 32,34%, а по формулам № 2 и № 3 в 51,20% и 50,23% соответственно.

Данные расхождения можно объяснить, в первую очередь, зависимостью существующих методик от территориальных особенностей грунтов,

которые были подвергнуты испытаниям, так как все зависимости выведены исключительно опытным путем. [6], Следовательно, для применения подобных способов расчета влажности грунта необходимо проводить лабораторные испытания с целью привязки к конкретному региону исследования, так как свойства материалов могут изменяться в зависимости от условий их залегания. Именно поэтому целью моей магистерской работы является разработка методики, применимой для нашего региона.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
2. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Стандартинформ, 2016. – 19 с.
3. Владов, М. Л. Введение в георадиолокацию / М. Л. Владов, А. В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 153 с.
4. Topp G. C., J. L. Davis, and A. P. Annan, Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines, *Water Resources Research*, – 1980. – № 16. – pp. 574-582.
5. William P. Clement and Andy L. Ward. GPR Surveys across a Prototype Surface Barrier to Determine Temporal and Spatial Variations in Soil Moisture Content: Center for Geophysical Investigation of the Shallow Subsurface, Boise State University, – 2016. – 21 p.
6. Гензе, Д. А. Применение георадарных технологий мониторинга грунтов в условиях среднего приобья: дис. к-та техн. наук: 05.23.02/ Гензе Дмитрий Александрович. – Тюмень: ТюмГАСУ, 2011. – 143 с.

Научный руководитель: Гензе Д.А., канд. техн. наук, доцент.

## СЕКЦИЯ «Метрология, стандартизация и управление качеством»

### Маркировка степени защиты оболочки от попадания пыли и влаги (IP)

Альмикаев С.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Степень защиты оборудования от попадания внутрь него пыли, воды и твердых предметов определяется степенью защиты его внешней оболочки - корпуса. В соответствии с международным стандартом под степенью защиты понимается способ защиты, обеспечиваемый оболочкой прибора, от доступа извне к опасным токоведущим или механическим частям этого прибора[1].

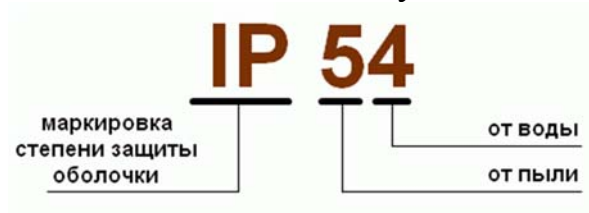


Рисунок 1. Маркировка степени защиты оболочки приборов

Маркировка степени защиты оболочки приборов (рис.1) осуществляется нанесением на корпус знака защиты (IP) и двух цифр, первая из которых означает защиту от попадания внутрь твёрдых предметов и пыли, вторая - защиту от проникновения воды в виде капель, брызг или струй. Степень защиты оборудования[2] (описание представлено в таблице 1 и таблице 2).

### Расшифровка первой цифры в обозначении степени защиты оболочки IP[3].

Таблица 1

Маркировка влагозащищенности

Уровень защиты	Защита от предметов, имеющих диаметр не более
0	Нет защиты (оборудование с открытым доступом к печатным платам и механизмам)
1	Более 50 мм (нет защиты от сознательного контакта большими предметами)
2	Более 12,5 мм (пальцы руки)
3	Более 2,5 мм (инструмент, кабели)
4	Более 1 мм (жилы кабеля, мелкие винты, гайки)
5	Пылезащищенное исполнение с полной защитой от контакта. Попадание некоторого количества пыли внутрь прибора не нарушает его работу.
6	Пыленепроницаемое исполнение с полной защитой от контакта. Попадание пыли в прибор исключено.

## Расшифровка второй цифры в обозначении степени защиты оболочки IP.

Таблица 2

### Маркировка пылеустойчивости

Уровень защиты	Защита от воды
0	Нет защиты от воды.
1	Вертикально падающие на прибор капли воды не должны нарушить его работу.
2	Вертикально падающие на прибор капли воды не должны нарушить его работу даже в случае отклонения его от рабочего положения на угол до $\pm 15^\circ$ .
3	Вертикально или под углом $60^\circ$ падающие на прибор брызги (небольшой дождь) не должны нарушить его работу.
4	Падающие на прибор брызги имеющие любое направление падения (небольшой дождь) не должны нарушить его работу.
5	Падающие на прибор струи имеющие любое направление падения (сильный дождь) не должны нарушить его работу.
6	Падающие на прибор сильные струи имеющие любое направление падения (ливень) или морские волны не должны нарушить его работу. Попавшая внутрь прибора вода не должна нарушать его работу.

Обозначение класса защиты IP двумя цифрами это сокращенное форма обозначения. Полная международная версия содержит три цифры после IP, например, IP543. Третья цифра в обозначении указывает степень сопротивляемости корпуса оборудования воздействию ударных нагрузок (описание представлено в таблице 3).

## Расшифровка третьей цифры в обозначении степени защиты оболочки IP.

Таблица 3

### Маркировка удароустойчивости

Уровень защиты	Защита от ударных нагрузок
0	Нет защиты от ударных нагрузок.
1	Защита от ударного воздействия 0,225 Дж (тело весом 150 г, сброшенное на корпус с высоты 15 см).
2	Защита от ударного воздействия 0,375 Дж (тело весом 250 г, сброшенное на корпус с высоты 15 см).
3	Защита от ударного воздействия 0,500 Дж (тело весом 250 г, сброшенное на корпус с высоты 20 см).
5	Защита от ударного воздействия 2,00 Дж (тело весом 500 г, сброшенное на корпус с высоты 40 см).

7	Защита от ударного воздействия 6,00 Дж (тело весом 1,5 кг, сброшенное на корпус с высоты 40 см).
9	Защита от ударного воздействия 6,00 Дж (тело весом 5,0 кг, сброшенное на корпус с высоты 40 см).

### **Вывод:**

В данной статье были рассмотрены степени защиты оболочки от влаги и пыли, а также их маркировка.

### **Библиографический список**

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» // Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/).

2. РМГ 29-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. «Метрология. Основные термины и определения» – Издания официальное. – М.: Стандартинформ, 2014. – С. 40-45.

3. ГОСТ Р В 8.560-95. ГСИ. «Средства измерений военного назначения. Испытания и утверждение типа» – Издания официальное. – М.: Госстандарт России Москва [Электронный ресурс] / Каталог ГОСТ Государственные стандарты Российской Федерации // Режим доступа: <http://igost.ru/gost25629.html>.

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

### **Стандартизация в машиностроении**

*Андреанов К.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.*

**Введение:** Стандартизация является инструментом обеспечения качества продукции, работ и услуг – важного аспекта многогранной коммерческой деятельности. Качество – совокупность свойств и характеристик продукции, работы или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

Уже на протяжении многих лет машиностроение является одним из важнейших и приоритетных направлений в сегодняшнем мире. Именно оно обеспечивает производство всех необходимых человечеству машин. Под влиянием все ускоряющегося темпа жизни потребность в машинах только растет, что не позволяет и машинному производству стоять на месте, а заставляет его развиваться вместе с течением времени и приспосабливаться под новые требования [1].

Существенно ускорить технический прогресс, повысить качество и надежность изделий, создать основы для широкого развития специализации и кооперации производства, внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов позволяет стандартизация. Благодаря международной стандартизации через гармонизацию нормативных документов и сближение технических законодательств заинтересованных государств, устраняются технические барьеры и расширяются торговые связи в области машиностроения между странами [2].

В 2006 г. при широком участии российских и зарубежных специалистов и ученых были проанализированы международные и зарубежные стандарты в сфере машиностроения и сделаны первые шаги по формированию методологии современной национальной стандартизации. Естественно, в центре внимания находилось важнейшее положение о максимально возможной гармонизации отечественной стандартизации с международной практикой. В этой связи весьма продуктивным оказался опыт гармонизации с международными стандартами [3]:

- «метод обложки», когда международный стандарт после квалифицированного перевода практически без изменений принимался в качестве национального;

- «метод модификации» использовался в тех случаях, когда применение международного стандарта в качестве национального влекло за собой необходимость относительно небольших изменений;

- «метод основы», при котором уникальность объекта по его назначению или условиям эксплуатации вынуждает готовить новый самостоятельный документ с учетом национальной специфики, но не противоречащий международной практике.

Требования стандартов глубоко проникли в машиностроительное производство. Благодаря большой группе стандартов на самые различные детали от крепежных изделий до трубопроводных соединений и кроме того, во многом за счет комплекса стандартов основных норм взаимозаменяемости, обеспечиваются рациональное конструирование, качественное изготовление и продолжительная эксплуатация продукции.

Россия активно участвует в большинстве Международных организаций по стандартизации, работающих с машиностроительной продукцией, вполне очевиден факт гармонизации между отечественными и международными стандартами. В этом направлении Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии и продолжает вести работу. На данный момент специалисты оценивают эту гармонизацию в пределах 60 процентов, если не брать в расчет отдельные виды техники, где это планка может достигать до 75 процентов и отдельные области машиностроения, в которых достигается даже стопроцентная гармонизация [1].

**Вывод:** Таким образом, машиностроение является только одним из множества элементов, где стандартизация имеет важнейшее значение.

На данный момент Россия отстает по качеству изготовления изделий общемашиностроительного применения (ОМП) от большинства ведущих зарубежных стран, но опережает мировое сообщество по уровню научных исследований и стандартизации.

#### Библиографический список:

1. Мухаметшина, Ю. А. Роль стандартизации в машиностроении. / Ю. А. Мухаметшина, Е. С. Савина, Л. Н. Аксёнова // Техника и технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции Нижний Новгород: Научно-издательский центр «Открытое знание». – 2016. – С. 25-29.
2. Раковщик, Т. М. Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в машиностроении: учеб. пособие / Т. М. Раковщик, А. Н. Шаламов, А. И. Аристов, Б. А. Кудряшов – М.: МАДИ. – 2015. – 180 с.
3. Сорочкина, О. Ю. Проблемы стандартизации машиностроения в рамках реформы технического регулирования: статья в журнале / О. Ю. Сорочкина // Вестник ДГТУ. – 2009. – С. 51-55.

### **Стандартизация в нефтегазовом комплексе**

*Баранова В.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Нефтегазовый комплекс России (НГК) является одним из основным стратегических частей Российской экономики. Он обладает одним из крупнейших в мире сырьевым потенциалом. Но, несмотря на это, состояние минерально-сырьевой базы терпит снижение запасов нефти и газа и характеризуется низкими темпами их воспроизводства. При этом значительно растет роль различных технических стандартов.

В 2008 году общее состояние стандартизации в нефтегазовом комплексе было не способно адекватно ответить на вызовы рынка (конкурентоспособность, промышленная безопасность, экология и энергосбережение). В связи с этим был принят ряд мер, повышающий качество стандартизации в данной области. Первым шагом было внесение поправок в Федеральный закон "О техническом регулировании", так же была запланирована разработка законопроекта "О стандартизации".

Следующий шаг - повышение эффективности стандартизации в институциональной среде: был создан Межотраслевой совет по стандартизации в НГК. Данным советом была одобрена и реализована схема реструктуризации технических комитетов, разработанная Ростехрегулированием. Согласно концепции реструктуризации, создаются технические комитеты: ТК-12 "Техника и технология добычи и переработки нефти и газа" и ТК 431



"Геологическое изучение, использование и охрана недр". [1] Итак, на момент 2008 года в перспективе было продолжение линии на укрупнение технических комитетов. Помимо прочего, Ростехрегулирование учло ограниченные ресурсы стандартизации и уделило большое внимание целевому планированию. К числу важнейших целевых программ была отнесена "Перспективная программа развития национальных стандартов в научно-технической и производственной сферах, гармонизированных с международными стандартами". Так же было отмечено, что особая роль будет отводиться международным и национальным стандартам для поддержки инфраструктурных проектов (строительство Северо-Европейского морского газопровода Nord Stream). И, конечно, открытым оставался вопрос о создании условий для поэтапного перехода предприятий отрасли на применение современных национальных стандартов и адаптированных к технологиям отрасли международным стандартам, а также обеспечение подготовки и повышения квалификации специалистов по стандартизации для НКК. 20 мая в Москве прошла международная конференция «Стандартизация нефтегазового оборудования» («Стандартнефтегаз-2008»).

Ее участниками стали представители крупнейших нефтегазодобывающих концернов России, а также специалисты различных предприятий из регионов, поставляющих оборудование и материалы для этих компаний, которые подчеркнули необходимость совершенствования национальных стандартов отрасли и гармонизации их с международными нормами и выразили готовность активно работать в области стандартизации. "Сегодня в нефтегазовом комплексе нет стандартов, гарантирующих конкурентоспособность отрасли и обеспечивающих требуемый уровень экологии и энергосбережения. Уровень гармонизации российских и международных стандартов в нефтегазовой отрасли составляет 11% против 70—90% в США и странах ЕС" отмечает В.Я. Кершенбаум. Таким образом, было запланировано до 2012 г. разработать около 170 гармонизированных национальных стандартов, напрямую связанных с производством продукции отрасли. Поставлена так же задача разработать 79 проектов национальных стандартов в области охраны недр, техники и технологии разведки, добычи, переработки и транспортирования нефти и газа. [2]

Позже, в Волгограде, где 30 сентября — 1 октября проходила 3-я Международная конференция «Международная стандартизация: путь повышения экономической эффективности предприятий нефтегазового комплекса России» («Нефтегазстандарт-2008»), были озвучены некоторые результаты деятельности всех структур, направленных на повышение качества стандартизации: За последний год эффективность разработки стандартов в нефтегазовом комплексе (НКК) России повысилась в три раза. Один только ТК 23 «Техника и технологии добычи и переработки нефти и газа» успешно справляется с подготовкой и принятием в этом году 29 отраслевых стандартов. В целом в стране ежегодно обновляются и принимаются более 1400 новых стандартов, что составляет 7% от общего национального фонда. [3]

**Вывод:** Таким образом, стандартизация в нефтегазовой отрасли развивается довольно усиленными темпами. Согласно вышесказанному, следует подвести итоги состояния стандартизации на сегодняшний день:

– Деятельность по стандартизации в нефтегазовом комплексе осуществляется в соответствии с положениями Федерального закона "О стандартизации".

– Разработку стандартов на национальном уровне выполняют более 10 технических комитетов, охватывающих практически все сектора нефтегазового комплекса и смежных отраслей промышленности. Создан фонд документов, насчитывающий более 1000 национальных и межгосударственных стандартов.

– Отечественный нефтегазовый бизнес продолжает по-прежнему инвестировать средства в развитие корпоративных систем стандартизации. Между тем экономическая выгода от применения международных стандартов осознана во многих странах с развитой энергетикой.

– Стандартизация имеет значительные ресурсы для прорыва в рассматриваемой сфере деятельности.

В результате достижения прогнозных показателей развития стандартизации в нефтегазовом комплексе улучшится качество производственного потенциала российского нефтегазового комплекса, возрастет объем продуктов высоких нефтехимических и газохимических переделов, повысится качество запасов месторождений, вовлекаемых в промышленную эксплуатацию, повысится эффективность действующих месторождений.

Улучшатся структура и качество фонда стандартов, применяемых в нефтегазовом комплексе. За счет роста количества стандартов, гармонизированных с международными и европейскими стандартами, будет ускорен трансфер необходимых для развития нефтегазового комплекса знаний и технологий. Увеличатся темпы обновления фонда национальных стандартов, что позволит постоянно поддерживать стандарты на современном уровне и снизит риски отставания от работ, выполняемых в рамках международных, региональных и зарубежных организаций по стандартизации.

#### Библиографический список

1. Пугачев, С. В. О роли стандартизации в развитии нефтегазового комплекса / С. В. Пугачев // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2008. – № 4. – С. 79-81.

2. Щербаков, В. П. Нефтегазовый бизнес России активизировал усилия по стандартизации отрасли / В. П. Щербаков // Стандарты и качество. – 2008. – № 12. – С. 14-16.

3. Щербаков, В. П. Нефтегазовый комплекс России: стандарты нужны! / В. П. Щербаков // Стандарты и качество. – 2008. – № 7. – С. 16-18

## **Проблемы метрологии в лабораторной медицине.**

*Белоногова Е.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

### **Введение.**

В современной медицине для достижения наибольшей эффективности используются высокотехнологичные приборы, которые помогают в медицине при постановке верного диагноза. Но, как и в большинстве измерений погрешности имеют очень большой вес для подобного рода исследований. К сожалению, не вся аппаратная часть клиничко-диагностических лабораторий имеют высокотехнологичное оборудование, поэтому погрешности измерений все растут. Метрологическое обеспечение измерений в медицине основывается на эталонной базе и средствах измерений. Однако зачастую отсутствуют контрольные материалы для измерения микроскопических частиц.

В лабораторной медицине, как и в любой другой сфере деятельности, обязательным является метрологический подход к оценке результатов измерений [2]. Известно, что достоверность полученных при измерении результатов зависит не только от чувствительности тест-систем, их свойств и специфичности, правильности работы лаборатории, но также от правильности контрольных материалов и референтных стандартов, используемых в лаборатории. Особое место в лабораторной медицине занимают калибраторы и контрольные материалы, аттестованные стандартные образцы, а также биопробы. Для многих аналитов, зачастую имеющих особенно высокую клиническую информативность (гликированные белки, пептидные гормоны, факторы гемостаза, антитела к патогенам, опухолевые маркеры), было практически невозможно предъявить обоснованные метрологические требования ввиду отсутствия установленных эталонов этих веществ. Это означает, что при всех количественных определениях клинически значимых компонентов биоматериалов - клеток и веществ - в процессе измерения должна иметься конкретная мера, т. е. аналог того компонента, который является целью исследования, с достоверной количественной его оценкой.

Клиническая медицина в свою очередь все более широко использует аналитические возможности лабораторной медицины для диагностики болезней, в том числе ранее неизвестных, а также слежения за их течением, включая оценку эффективности лечения и контроль качества лабораторных исследований.

В настоящее время действуют отраслевые документы, в которых в качестве характеристик точности исследований применяются критерии воспроизводимости для оценки погрешностей случайного характера и критерии правильности для оценки погрешности систематического характера. И в том, и в другом случае эти показатели представляют некоторый диапазон значений, характеризующих размер измеряемой величины. Кроме того, может быть рассчитана общая ошибка. Эти критерии используются как при внутрिलाбораторном, так и при внешнем контроле качества.

Находящиеся в учреждениях здравоохранения приборы нередко не удовлетворяют требованиям:

– контроль если и проведен, то не по медицинскому показателю (что позволило бы оценить и соответственно сравнить погрешности результатов измерений), а по физическому (например, в оптических единицах);

– в эксплуатационной документации не приводятся метрологические характеристики, позволяющие оценить погрешность измерения по медицинскому показателю;

– текущий контроль невозможно провести из-за отсутствия правильно нормированных характеристик даже по физическому параметру. Это приводит к тому, что информация, поступающая к врачу по результатам измерений, не может быть оценена с точки зрения надежности и, соответственно, не может гарантировать правильность принятия решения специалистом [3].

**Вывод.** Таким образом, в клинико-диагностических лабораторных исследованиях назревают проблемы, относящиеся не только к аппаратной части исследований, но и к контрольным материалам. Решение этих проблем может быть достигнуто путем проведения политики замены оборудования, составлением новой метрологической документации к ним и повышением метрологической точности измерений.

#### Библиографический список

1. Муравская, Н. П. Проблемы метрологического обеспечения средств измерений в клинической лабораторной медицине / Н. П. Муравская // Клиническая лабораторная диагностика. – 2007. – №9. – С. 31-32.

2. Меньшиков, В. В. Точность, неопределенность и прослеживаемость в клинических лабораторных исследованиях / В. В. Меньшиков // Клиническая лабораторная диагностика. – 2007. – №9. – С. 33-34.

3. Суворов, В. И. Проблемы и методы метрологического обеспечения в лабораторной медицине/ В. И. Суворов, Л. А. Конопелько, В. Н. Кустова // Клинико-лабораторный консилиум. – 2012. – № 2 (42). – С. 7-17.

#### Стандартизация в нефтегазовом комплексе

*Береговая А.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Нефтегазовый комплекс России один из основных элементов экономики России. Он обладает самым крупнейшим в мире минерально-сырьевым потенциалом топливно-энергетических ресурсов. В тоже время современное состояние минерально-сырьевой базы углеводородного сырья определяется снижением запасов нефти и газа и низкой скоростью их воспроизводства. Проблема осложняется значительной изношенностью основных ресурсов.

В первую очередь поднимаются вопросы ускоренного развития технологической базы нефтегазового комплекса. Стандартизация всегда была тесно связана с проблемами обеспечения конкурентоспособности. В связи с этим увеличивается роль международных и национальных технических стандартов, предоставляющих за счет использования передовых и инновационных технологий увеличить конкурентоспособность промысла и продвинуть его в общий энергетический рынок. По итогам анализа стало очевидно, что в России требуется большая вовлеченность стандартизации во многие области НГК, что в свою очередь позволит усилить роль стандартов в защите и продвижении отечественного рынка и создать условия для импортозамещения технологического оборудования. Однако, описывая общее состояние стандартизации в нефтегазовом комплексе, можно подчеркнуть, что она не в состоянии на сегодня адекватно ответить на вызовы рынка. [1,2]

За прошлые годы в силу несоответствия законодательной базы, экономических и других причин промышленность существенно урезала финансирование в области национальной и международной стандартизации. Разработка и обновление стандартов идут очень медленными темпами. Незначительные средства федерального бюджета не позволяют поддерживать необходимый темп развития национальных стандартов. Заметным стало кардинальное отставание от работ международных и региональных организаций по стандартизации. Обозначилась устойчивая тенденция старения фонда национальных стандартов.

Тем не менее, несмотря на существенное отставание, отрасль имеет немалые ресурсы для прорыва в исследуемой сфере деятельности. Высокий интеллектуальный потенциал НГК, его инвестиционные возможности – все эти факторы внушают позитивные предпосылки для уменьшения разницы между национальными и международными стандартами.

Для достижения данной цели в области стандартизации потребуется обновление политики. В будущем предстоит расширить правовую базу, провести структурные преобразования, улучшить эффективность управления процессом работы по стандартизации в области НГК, создать экономические условия для перехода промышленного сектора на международные стандарты, воссоздать потерянные позиции отечественной школы технического нормирования. Необходимо будет определить преимущественные направления стандартизации, обеспечить управление разработки технического распорядка и взаимосвязанных с ними национальных стандартов и сводов правил, привести систему управления стандартизации в НГК в соответствие с международной практикой, сопоставить национальные и международные стандарты всемирного нефтегазового рынка. [1]

На сегодняшний момент уже можно сказать о некоторых позитивных шагах, сделанных в данном направлении. Так, набирает обороты постепенное совершенствование правовой базы. При активной поддержке профессионального сообщества нефтяников и газовиков подготовлены и внесены в

2008 г. поправки в Федеральный закон «О техническом регулировании», что в свою очередь предоставило возможность в определенной степени увеличить роль и воздействие стандартов на экономику отрасли. Так же правительством РФ решено было разработать проект Концепции развития системы стандартизации в НГК на период до 2020 г., логическим продолжением которого стала Программа стандартизации в НГК на период до 2020 г.[1,2]

Немаловажное значение, для повышения эффективности стандартизации, имеет совершенствование институциональной среды. Так, в промышленном секторе создан Межотраслевой Совет по стандартизации в нефтегазовом комплексе. Это позволило объединить усилия нефтегазовых компаний в сфере технического управления. Советом утверждена и осуществляется схема, разработанная Ростехрегулированием, реструктуризации технических комитетов. [1]

**Вывод:** Таким образом, в данной работе определены основные проблемы медленного развития национальных и технических стандартов, но благодаря некоторым позитивным шагам, отрасль имеет положительные предпосылки для прорыва в рассматриваемой сфере деятельности.

#### Библиографический список

1. Пугачев, С. В. О роли стандартизации в развитии нефтегазового комплекса / С. В. Пугачев // Оборудование и технологии нефтегазового комплекса. – 2008. – № 4. – С.79-81.

2. Шмаль, Г. И. Новый этап стандартизации нефтегазового комплекса / В. Я. Кершенбаум, Т. А. Гусева, Л. Ю. Белозерцева // Нефтяное хозяйство. – 2015. – №11. – С.78-80.

### **Военная метрология и военно-промышленный комплекс**

*Бородулина Е.В., Гафурова М.А*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В наше время в Вооруженных Силах РФ используется более 8 миллионов подлежащих метрологическому обеспечению средств измерений. Современные образцы и комплексы вооружения имеют в своем составе тысячи измерительных приборов, мер и преобразователей различного назначения. Без преувеличения можно сказать, что измерения буквально пронизывают всю деятельность войск, обеспечивая боеготовность, эффективность, безопасность и безаварийность эксплуатации ВВТ, здоровье и боеспособность личного состава, объективность контроля состояния окружающей среды, экономию денежных и материальных средств. [1]

На сегодняшний день главное достижение Метрологической службы ВС РФ – современный парк военной техники, а также военной измерительной техники, в котором надежность и стойкость средств измерений повысилась в 4 раза. Доля автоматизированных измерительных систем увеличилась

в 100 раз. На порядок снизилась продолжительность поверки и ремонта средств измерений. В войсках эксплуатируются сотни подвижных лабораторий измерительной техники десяти типов для обеспечения поверкой и ремонтом на месте эксплуатации средств измерений, входящих в состав авиационной и морской, ракетной и общевойсковой техники.

Однако, если сравнить состояние на сегодняшний день военно-промышленного комплекса РФ с его состоянием на конец 1990-х годов, то можно сделать вывод о недвусмысленном усугублении кризиса военного-технического оснащения российской армии в последние годы. Аналитики отмечают, что общие бюджетные расходы на оборону за 2000-2010 года лишь несущественно (порядка 15% в долларовом выражении) превышают аналогичные средние расходы в период с 1993-1999 годов, когда экономические возможности государства были существенно (неизмеримо) скромнее сегодняшних (Рисунок 1). При этом объем вооружений и военной техники, полученных армией в счет этих расходов, существенно ниже, чем в 1990-е, что обусловлено драматическим ростом коррупции.



Рисунок 1. Военные расходы России

Таким образом, если в 1990-е годы унаследованный от СССР стратегический потенциал, в целом, удалось удержать на прежнем уровне, то с 2000 года происходит его сокращение, принимающее обвальный характер.

В целом, тенденции в области военного строительства в РФ однозначно свидетельствуют о том, что в обозримой перспективе ВС РФ утратят возможность обеспечивать безопасность страны от внешней агрессии. Но с другой стороны, как было отмечено в нынешнем рейтинге Global Firepower Index, второго места в списке самых мощных армий мира Россия удостоилась, благодаря проводящейся в последние годы активной модернизации Вооруженных Сил, а также росту объемов производства и закупок военной техники. Наша страна в два раза опережает США по числу танков, а также обладает более мощным парком боевых машин, превосходя по этому параметру не только Штаты, но и бронзового призера рейтинга - Китай. Отставание же у нашей страны отмечается по самолетам (Рисунок 2).



Рисунок 2. Рейтинг Global Firepower Index

В итоге для изменения сложившейся ситуации необходимо создание новой концепции военного строительства, основанной на оценке реальных внешних угроз для РФ. На ее основе должны быть сформированы новые подходы к формированию системы управления и структуры ВС, военно-технической политики, принципов прохождения службы личным составом, организации боевой подготовки.

Как подчеркнул президент РФ Путин В.В, что теперь отечественному оборонному комплексу необходимо сделать качественный шаг вперед. По его словам, в России необходимо сформировать «мощный технологический задел, на котором будет строиться армия будущего». Именно поэтому в армии России уже к 2020 году новейшие образцы военной техники и вооружения в должны составить минимум 70%. По оценкам экспертов на модернизацию армии может быть потрачено свыше 19 триллионов рублей. Столь огромную сумму предусматривает новая государственная программа по военно-техническим приоритетам и вооружению российской армии. Ведется разработка и эксплуатация новейшей военной техники, например, мощный ракетный комплекс «Сармат». Это тяжелая межконтинентальная баллистическая ракета с энергетической ядерной установкой и практически неограниченной дальностью. По словам президента, новейшие стратегические разработки не имеют аналогов в мире. [2]

Дополнительное развитие получат и автоматизированные системы управления войсками. Возможно, в ближайшее время у России появится супероружие, работающее на новых физических принципах. В данный момент ведутся научные разработки по созданию этого супероружия. На данный момент у него статус «секретное». Также не прекращаются разработки по созданию гиперзвуковых ракет воздушного базирования. Они должны появиться до 2020 года. Гиперзвуковые ракеты будут превосходить скорость звука примерно в 6-8 раз.

Но главное, что в свою армию поверили сами россияне. Так, 86 процентов граждан, опрошенных в прошлом году Всероссийским центром изучения общественного мнения, выразили уверенность, что в случае военной угрозы наши Вооруженные Силы способны защитить страну.



## Библиографический список

1. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для вузов / А. В. Архипов // под ред. В. М. Мишина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 496 с.
2. Аристов, А. И. Метрология, стандартизация и сертификация / А. И. Аристов, Л. И. Карпов // Метрология, стандартизация и сертификация – М.: 2008. – 384 с.

Научный руководитель: Барбышев Б.В., канд. техн. наук, доцент.

### **Совершенствование принципов органа по сертификации в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017**

*Василега Н.А., Василега Д.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017 «Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 1. Требования» утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 июля 2017 г. N 640-ст, дата введения в действие нового стандарта - 1 апреля 2018 г. Данный стандарт введен взамен предыдущего Национального стандарта РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2012 "Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента" [1,2].

Проведение сертификации системы менеджмента организации, такой как система менеджмента качества, система экологического менеджмента или система менеджмента информационной безопасности, является одним из средств подтверждения того, что организация внедрила систему управления соответствующими аспектами своей деятельности [1,2], продукции и услуг согласно принятой ею политики и требованиями соответствующего международного стандарта к внедренной ею системы менеджмента.

Настоящий стандарт содержит общие требования к органам, проводящим аудит и сертификацию в области качества, экологии и других областях применения систем менеджмента. Данные органы называются органами по сертификации (ОС). Выполнение требований стандарта позволяет гарантировать, что органы по сертификации выполняют сертификацию систем менеджмента компетентным, последовательным и беспристрастным образом. Это способствует признанию ОС и выданных ими сертификатов на национальном и международном уровнях.

Сертификация системы менеджмента обеспечивает независимое свидетельство того, что система менеджмента организации [1,2]:

- 1) соответствует установленным требованиям;
- 2) позволяет последовательно реализовывать принятую политику и достигать поставленных целей;
- 3) внедрена результативно.

Ценность сертификации состоит в определенном уровне общественного доверия, которое устанавливается посредством беспристрастной и компетентной оценки деятельности организации третьей стороной.

Деятельность по сертификации состоит из отдельных работ, которые формируют процесс сертификации, начиная с анализа заявки до завершения работ по сертификации.

Раздел 4 настоящего стандарта содержит описание принципов, которые лежат в основе заслуживающей доверия сертификации, таких как беспристрастность, компетентность, ответственность, открытость, конфиденциальность, реагирование на жалобы. Но в отличие от предыдущего стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2012, данный раздел дополнен пунктом 4.8, который описывает принцип подхода на основе рисков.

Согласно данному нововведению, органы по сертификации должны учитывать риски, связанные с проведением компетентной, непротиворечивой и беспристрастной сертификации. Риски могут быть, в частности, связаны с:

- целями аудита;
- выборкой, применяемой для целей аудита;
- беспристрастностью;
- юридическими и другими обязательными требованиями, включая обязательства сторон;
- проверяемой организацией и условиями деятельности заказчика;
- влиянием аудита на заказчика и его деятельность;
- здоровьем и безопасностью членов аудиторской группы;
- восприятием заинтересованных сторон;
- недостоверными сообщениями сертифицируемого заказчика;
- использованием знаков.

Вопросы, касающиеся управления беспристрастностью в настоящем стандарте так же дополнены пунктом, касающимся оценки рисков высшим руководством (п. 5.2.3).

Таким образом, основным отличием новой версии стандарта ИСО/МЭК 17021 от предыдущей версии является принцип подхода на основе рисков, что является логичным продолжением ориентации на риск – ориентированное мышление в управлении системами менеджмента согласно введенных ранее стандартов ISO 9001:2015 и ISO 14001: 2015.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2012 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. – М.: Стандартинформ, 2013. – 45 с.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 1. Требования. – М.: Стандартинформ, 2017. – 53 с.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук.

### **Значение стандартизации в современном мире**

*Гайкина А.В., Демакова С.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Со дня вступления в силу Федерального закона «О техническом регулировании» утратил свою силу Закон Российской Федерации «О стандартизации». Новый закон, вступивший в силу, изменил государственные на национальные стандарты. Это было сделано с целью добровольного обеспечения повышения конкуренции, а соответственно качество и безопасность выпускаемой продукции, предоставляемых услуг и работ, при соблюдении технических регламентов.

Однако, несмотря на это, закон всё еще не окончательно сформирован. В Законе до сих пор не в полной мере описаны положения, которые определяют понятие, структуру, статус участников системы стандартизации и многое другое. Помимо этого, Закон не предусматривает стандарты и нормы, которые для производителей продукции имеют существенное значение.

Одной из важнейших целей стандартизации, как и до этого, является способность предприятий конкурировать между собой с целью улучшения качества выпускаемой продукции и услуг. Введение стандартов не призывает к ограничению производителя в плане реализации своих идей с привлечением новых технологий или рецептур. На сегодняшний день производителю необходимо найти решения, которые смогут развивать его бизнес, решения, что будут востребованы на рынке. Особо важным является отображение этих новых решений в информации на упаковке продукта, либо в его названии или классификации. На сегодняшний день к производителю существует два обязательных требования- это безопасность продукта и достоверная информация о нем. Товар, свойства которого не являются достоверно отображенными на упаковке- это обман, не зависимо от выпускаемого товара [1].

Значение стандартизации неуклонно растет из-за применения стандартов в новых сферах деятельности человека.

Предпосылками для реформирования систем стандартизации на сегодняшний день являются:

Реформа уклада отечественной экономики, создание доступных рынков с товарами и услугами, появление новых решений для вопроса рыночного регулирования в сферах производства, более быстрое протекание процессов

изобретения и эволюции предоставляемых товаров и услуг, необходимость предприятий участвовать в разделении труда.

Современная деятельность стандартов направлена на три основных функции:

- упорядочение объектов в процессе создания научного или технического человеческого труда;
- установление норм и требований в документах по стандартизации;
- соблюдение и использование норм и требований, указанных в нормативных документах стандартизации [1,2,3].

В данный момент система стандартизации построена таким образом, чтобы правила и нормы международной стандартизации не нарушались. Государство рассматривает стандартизацию как один из рычагов для управления государством. Это рычаг, который воздействует на производителей с целью обеспечения защиты прав потребителей.

Стандартизация, как одна из составляющих технического регулирования, должна внести особое вложение в развитие страны, при этом сохраняя адекватные принципы стандартизации в условиях реформ [4].

На данном этапе существует острая необходимость создания условий для продвижения российской продукции на рынки зарубежья и сохранения в рамках СНГ партнерства. Необходимо обеспечить требуемый уровень промышленного развития в условиях меньшего влияния государственного регулирования на экономику [3,5].

Роль стандартизации в данный момент очень сложно переоценить, потому что стандарты служат людям как окончательные критерии суждения, мерой качества, некой гарантией, что способствует повышению безопасности, охране экологии и здоровья людей, улучшения качества жизни.

#### Библиографический список

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 181-ФЗ.
2. Федеральный закон «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 12.06.2008 № 88-ФЗ.
3. Латынцев, А. В. Правовые аспекты декларирования соответствия продуктов в переходный период / А. В. Латынцев // Хозяйство и право. – 2010. – №7. – С. 110-117.
4. Меняйленко, Я. В. О некоторых проблемах, связанных с изменением Федерального Закона «О техническом регулировании» / Я. В. Меняйленко // Государство и право. – 2008. – №2. – С. 90-95.
5. Нестеров, А. В. О техническом регулировании в России / А. В. Нестеров // Государство и право. – 2009. – №8. – С. 93-96.

Научный руководитель: Василега Дмитрий Сергеевич, доцент кафедры «Станки и инструменты», кандидат технических наук.

## Выявление несоответствий в системе стандартизации геологоразведочных работ

Доманина Е.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Нефтегазовая отрасль является основным сектором экономики Российской Федерации. Минерально-сырьевой баланс страны (далее МСБ), является показателем авторитета страны на международном уровне. [1] Одним из факторов, влияющих на МСБ, является проведение геологоразведочных работ (далее ГРР). Основная цель ГРР – изучение способов разведки и добычи полезных ископаемых с максимально эффективными и экономически рациональными результатами. Для эффективного проведения и координации ГРР необходимо обеспечить данное направление деятельности эффективной нормативной базой, с которой на сегодняшний день наблюдаются проблемы.

Современная нормативная база, регламентирующая процессы геологоразведочного производства, не придерживается принципа комплектности. Многие документы в данной области не применимы и не совместимы. На данный момент фонд нормативно-методических документов (далее НМД) нефтегазовой отрасли составляет около 2830 документов. Анализ нормативной документации представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Фонд нормативно - методических документов нефтегазовой отрасли

На государственном уровне выявлено 360 НМД в области ГРР – это около 36%, что является весомым значением. Больше всего разработано нормативно-методических документов, стандартов и подзаконных актов.

На корпоративном уровне ПАО «Газпром» разработано 1443 документа, из которых 647 именно в области ГРР, включающие СТО Газпром и Р Газпром.

160 нормативных документов разработано на локальном уровне ООО «Газпром геологоразведка» (далее Общество). Таким образом, в области геологоразведочных работ разработано около 1167 НМД, это 41% документов всей нефтегазовой отрасли. Что доказывает важность и сложность процессов геологического изучения недр.

Проведен анализ нормативных документов в области ГРР по годам издания, представленный на рисунке 2.



Рисунок 2. Анализ НД ГРР

Как было сказано ранее, в области ГРР, на государственном уровне, разработано 360 НД, 189 из них в период с 1956-2000 гг. Данные документы не в силах отражать актуальную информацию и быть эффективными, т.к. не включают новые технологии, оборудование и методики, являются устаревшими и требуют пересмотра.

Также проведен анализ документации в области ГРР и их применимости в Обществе. Анализ представлен на рисунке 3. [2]



Рисунок 3. Анализ НД ГРР и их применимости в Обществе

Из данной схемы видно, что из 360 НМД 133 требуют срочного пересмотра, так как, являются устаревшими, но используются, за неимением возможности их заменить. А 33 документа не используются вовсе, но являются

действующими. Все это приводит к ограничению и торможению деятельности по геологическому изучению недр, так как, разобщенность и перенасыщение неэффективными стандартами снижает результативность управления процессами, снижает конкурентоспособность, увеличивает время работы с документацией и оформлением договоров.

Таким образом, необходимо провести работу по актуализации нормативных документов в сфере геологоразведочных работ. Используя комплексный подход разработки стандартов и пересмотра уже выпущенных в обращение. Закрывать «белые окна», в системе стандартизации на всех этапах геологоразведочных работ, т.е. разработать недостающие стандарты, которые будут полезны и эффективны.

#### Библиографический список

1. Концепция развития системы стандартизации в нефтегазовом комплексе на период до 2020 года [Электронный ресурс]. –2012. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499076844>

2. Гафарова, А. Ю. Текущее состояние нормативно-методической базы для организации и проведения геологоразведочных работ на государственном и корпоративном уровне / А. Ю. Гафарова // Сборник I Научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Геологоразведка. Проблемы и пути их решения. – 2018. – С. 20-23

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

### **Стандартизация управления инновационной деятельностью**

*Залетов А.Д.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.*

#### **Введение.**

В России в настоящее время отсутствуют стандарты систем менеджмента в этой области. При этом они могут быть востребованы как отдельными организациями, так и государством. Опыт технологически развитых стран показывает, что инновационное развитие может быть достигнуто только за счет эффективной реализации инновационной деятельности на уровне государств, отдельных отраслей и предприятий. Необходимым условием перехода любой страны к инновационному развитию является также инициирование государством формирования и развития инновационной инфраструктуры.

#### **Основная часть.**

В большинстве случаев отсутствует структурированный подход к инновациям, необходимый для эффективного перехода российских предприятий к инновационному развитию. За рубежом, прежде всего в странах ЕС,

решение этой проблемы осуществляется путем разработки и широкого внедрения национальных стандартов по системам управления R&D&I "исследования, разработки и инновации", которые являются результатом обобщения лучших практик инновационного менеджмента.

В ряде европейских стран (Великобритания, Португалия, Франция, Германия, Испания) созданы национальные стандарты управления, используемые в качестве основы для разработки европейского стандарта систем управления R&D&I.

Инновационный менеджмент на российских предприятиях соответствует стандартам, разработанным в Испании и Португалии, определяющих требования к системам управления R&D&I и методологии согласно с требованиями к разработке стандартов на системы менеджмента руководство ИСО 72:2001 и большинство из стандартов, применяемых сегодня, в том числе ОТУ 99:2006 – Спецификация, определяющая подходы к интеграции систем менеджмента и эффективного применения ряда стандартов на достижение стратегических целей организации. Предлагается структурировать требование к управлению инновациями в рамках стандартизированного подхода на трех уровнях:

- Управление инновационным развитием, рассматриваемое как элемент общего стратегического развития организации, включая формирование и реализацию инновационной политики, инновационной стратегии и программ, требующих создания и развития инновационного потенциала, определяющих готовность и ожидаемую эффективность их инновационной деятельности;

- Управление созданием инноваций, включающее управление инновационными проектами, их жизненным циклом, ресурсами и результатами в соответствии с требованиями к назначению инновационного проекта и выходными характеристиками, затратами и сроками;

- Управление инновационным процессом, которое заключается в формировании и реализации инновационного портфеля организации с эффективным использованием инновационного потенциала и ресурсов, путем отбора наиболее перспективных инновационных предложений и проектов, соответствующих их инновационным целям.

#### **Вывод.**

1. Целесообразно стандартизировать Инновационный менеджмент в России на основе PDC(S)цикла, технологических системных подходов, развивая зарубежный опыт и практику управления российскими предприятиями на основе ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001.

2. Необходимым условием инновационного развития российских предприятий является формирование в них специального организационно-управленческого механизма, позволяющего структурировать и систематизировать инновационную деятельность, что за рубежом обеспечивается стандартизацией систем управления НИОКР и созданием соответствующих систем управления в организациях.



3. Стандарт организации по управлению инновациями с учетом рассмотренных особенностей предложенной структуры на уровне управления, согласуется структура и иерархический характер систем управления большинства.

4. Основной акцент должен быть сделан на усиление стратегического аспекта инновационного менеджмента с учетом особенностей систем менеджмента российских предприятий.

#### Библиографический список

1. Друкер, Ф. П. Бизнес и инновации. / П.Ф. Друкер //Стандартизация управления инновационной деятельностью на российских предприятиях. – 2007. – С. 432.

2. Давила, Т. А. Работающая инновация. Как управлять ею, измерять ее и извлекать из нее пользу / Т. А. Давила // Баланс Бизнес Букс. – 2007. – С. 288.

3. Волкова, И. И. Методы и модели эффективного управления инновациями в энергетических компаниях. / И. И. Волкова // Стандарты и качество. – 2010. – №2. – С. 56-59.

### **Градуировка, калибровка и поверка геофизической аппаратуры**

*Зернина Ю.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

**Аннотация:** В соответствии с требованиями нового Федерального закона “Об обеспечении единства измерений” рассмотрены особенности метрологических операций с геофизической измерительной аппаратурой.

**Ключевые слова:** геофизическая аппаратура, измерения, калибровка, поверка, пласт, скважина.

Геофизические исследования в скважинах предусматривают отражение двух основных аспектов измерительного процесса: 1) получение значения измеряемого параметра пласта или скважины; 2) обоснование и получение доверительных границ погрешности выполненных измерений [1, 2, 3].

Метрологическая служба выполняет градуировку, калибровку и поверку применяемой геофизической измерительной техники и обязана обеспечивать внедрение на предприятии стандартизованных и аттестованных методик измерений геологических и геофизических параметров.

Вся геофизическая аппаратура относится к рабочим средствам измерений, причем большинство из них являются индивидуально градуируемыми. К эталонам относятся все установки и устройства для калибровки аппаратуры, а также приборы для метрологического контроля калибровочных и поверочных установок [3].

*Градуировка* аппаратуры – это совокупность операций, выполняемых с целью определения параметров (коэффициентов) ее градуировочной характеристики (ГХ) с использованием эталонов [2, 3].

*Калибровкой* аппаратуры называется совокупность операций, выполняемых с целью определения действительных значений ее метрологических характеристик [4].

*Поверка* – это “совокупность операций, выполняемых с целью подтверждения соответствия средства измерений принятым метрологическим требованиям” [4].

При проведении поверки аппаратуры всегда предварительно выполняется ее калибровка. Учитывая то, что градуировка является составной частью калибровки, а калибровка — это неотъемлемая часть поверки.

При индивидуальной градуировке аппаратуры всегда следует оценивать ее погрешности с вновь построенной функцией преобразования и указывать их в Сертификате о калибровке.

Например, если полученные методом наименьших квадратов при градуировке аппаратуры коэффициенты  $a$ ,  $b$  и  $c$  параболической функции подставить в исходную систему уравнений, то получим совокупность измеренных значений  $Y_{изм1}$ ,  $Y_{изм2}$ ,  $Y_{изм3}$ , ...,  $Y_{изм, n}$  при тех же самых значениях ее выходных сигналов. Для каждого из этих измеренных значений можно найти значение систематической абсолютной погрешности по формуле

$$\tilde{\Delta}_{si} = Y_{изм,i} - Y_{эi} \quad (1)$$

где  $\tilde{\Delta}_{si}$  – абсолютная систематическая погрешность;  $Y_{изм,i}$  – измеренные градуируемой аппаратурой значения;  $Y_{эi}$  – значение величины, воспроизводимое эталоном.

За погрешность аппаратуры можно принять статистическую сумму оцененного значения систематической погрешности и нормированного предела погрешности эталона. В каждой точке контроля следует суммировать пределы допускаемой относительной погрешности ( $\pm\delta_{орэi}$ ) эталона и значение систематической погрешности, вычисленной по формуле (1), в относительной форме. В этом случае можно предположить, что реальные относительные погрешности градуируемой аппаратуры в каждой  $i$ -й точке контроля с вероятностью 0,95 не превысят границ, вычисленных по формуле:

$$\tilde{\Delta}_i = \tilde{\Delta}_{si} \pm \Delta_{орэi} \quad (2)$$

где  $\tilde{\Delta}_{si}$  – поправка в  $i$ -й точке;  $\pm\Delta_{орэi}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности эталона.

Возможна и более детальная оценка погрешности градуировки аппаратуры, эта оценка почти всегда много меньше нормированных пределов погрешности градуируемой аппаратуры.

До момента истечения межповерочного (межкалибровочного) интервала  $T_{мп}$  рекомендуется линейно увеличивать возможные границы относительной погрешности по формуле:

$$\tilde{\Delta}_i(t) = \pm \left[ |\tilde{\Delta}_i| + (\Delta_{opi} - |\tilde{\Delta}_i|) \cdot \frac{t}{T_{мп}} \right] \quad (3)$$

$|\tilde{\Delta}_i|$  – абсолютная величина абсолютной погрешности аппаратуры;  $\Delta_{opi}$  – положительный предел допускаемой основной относительной погрешности аппаратуры в  $i$ -й точке контроля;  $t$  – время, прошедшее после даты градуировки аппаратуры в днях.

При контроле дополнительных погрешностей геофизической аппаратуры всегда строится индивидуальная функция влияния какого-либо фактора на ее погрешность. Эту процедуру называют калибровкой аппаратуры по дополнительной погрешности.

Поверкой аппаратуры по дополнительной погрешности будет называться процедура подтверждения ее годности при сравнении построенной индивидуальной функции влияния с нормированной характеристикой дополнительной погрешности.

В соответствии с новым Законом № 102-ФЗ нет необходимости вносить скважинную аппаратуру в Государственный реестр средств измерений.

#### Выводы

1. Градуировка некоторых видов аппаратуры может быть выполнена для разных условий измерений, одни из которых принимаются за нормальные условия калибровки и поверки.

2. Понятие “градуировка” измерительной аппаратуры следует рассматривать как часть “калибровки”, относящуюся только к построению ее индивидуальной или номинальной функции преобразования.

3. Геофизические исследования в скважинах выполняются преимущественно путем измерений параметров пластов и скважин.

4. Метрологическим службам геофизических предприятий в соответствии с Законом “Об обеспечении единства измерений” не запрещается выполнять поверку аппаратуры.

5. Геофизическим предприятиям рекомендуется переработать свои Положения о метрологической службе, а также скорректировать программное обеспечение в составе применяемых калибровочных установок в соответствии с требованиями Закона № 102-ФЗ.

#### Библиографический список

1. Генкина, Р. И. Поверка и калибровка: давайте жить дружно! / Р. И. Генкина // Главный метролог. – 2010. – № 6. – С. 16-18.

2. Основы метрологии геофизических измерений: Учебное пособие / В. М. Лобанков. – Уфа: Новый стиль, 2011. – 144 с.

3. Широков, В. Н. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник / В. Н. Широков, В. М. Лобанков, – М.: МАКС Пресс, 2008. – 498 с.

4. Федеральный закон “Об обеспечении единства измерений” № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. – 19 с.

Научный руководитель: Самохвалов В.Д., кандидат технических наук, доцент.

## **Роль стандартизации при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в Арктике**

*Кинжетаева А.А.*

*Многопрофильный колледж ТИУ, г. Тюмень*

В настоящее время актуальна проблема разлива нефти в Арктике и Арктических водах. По мере роста населения в мире увеличивается и потребность в углеводородных ресурсах. Усиленная добыча этих ресурсов происходит в основном в труднодоступных регионах, а также в глубоководных местах арктических вод. К тому же, в качестве источника топлива сейчас используют газовые гидраты, запасы которых опять же сосредоточены в арктических регионах. Исходя из последнего отчета о разливах нефти всемирного фонда дикой природы можно понять, что увеличение объемов добычи и разведки нефти увеличивают вероятность разлива нефтепродуктов на любом этапе, начиная с этапа добычи и заканчивая транспортировкой. [1]

Разливу нефти могут послужить не только ошибки людей, но и природные условия, на которые человек повлиять не может. Такими условиями могут быть: низкие температуры, движущиеся льды, сильные ветра и темнота. Казалось бы, почему не добывать нефть в других местах? Дело в том, что нефть лучше сохраняет свои свойства в суровых условиях, потому что ее испарение происходит значительно медленнее. Поэтому, большее предпочтение отдаётся добыче нефти в Арктике. И по этой причине экология в Арктическом регионе стала значительно хуже, а из-за плохой экологии страдают животные и птицы. Проблемой спасения экологии и животных занимается множество международных организаций.

По данным Международного исследовательского центра спасения птиц для того, чтобы отмыть одну птицу, требуется два человека, 45 минут времени и 1,1 тысяч литров чистой воды. Но в тоже время Международная Ассоциация нефтяной индустрии по сохранению окружающей среды указывает, что во время катастроф не происходит одномоментной массовой гибели рыб, животных и растений. Однако в долгосрочной перспективе влияние разливов нефти крайне негативно для экологии. [2]

Согласно докладу Arctic Council Secretariat, для решения проблемы разливов, международные промышленные организации занимаются разработкой стандартов и документов, устанавливающих требования для нефтяных компаний. [3] Самым важным документом является ISO 17776:2010, в котором говорится об идентификации опасностей и оценке рисков, связанных с добычей нефти в Арктике. Благодаря данному стандарту, можно значительно сократить вероятность разлива на стадии планирования добычи нефти. Международная ассоциация производителей нефти и газа создала важный Доклад 440 в 2014 году, который призывает нефтедобывающие компании к соблюдению стандартов ИСО, описывает ценность стандартов

и важность соблюдения, потому что если соблюдая предписания стандартов, можно предотвратить загрязнение экологии еще на стадии планирования добычи нефти, таким образом спасти тысячи животных и растений от гибели, а также не уничтожить их среду обитания. Американский нефтяной институт (API) занимается разработкой стандартов, которые активно используются нефтедобывающими компаниями.

Самым важным стандартом API является API RP 2N, разработанный в 1988, но активно использующийся и по сей день. Менеджер API Чарльз Эванс считает, что стандарты API являются очень полезными для промышленности. За счет внедрения безопасных и проверенных инженерно-технических методов при проектировании, изготовлении, установке и эксплуатации оборудования и применения материалов для добычи и переработки нефти повышается безопасность, улучшается защита окружающей среды, снижаются затраты на техническое обеспечение улучшить взаимозаменяемость оборудования и повышается качество продукции. [4]

По информации GREENPEACE, потери нефти при добыче и транспортировке в России составляют около 1%. Соответственно при текущем уровне добычи в 510 млн. т. в год потери составляют от 18 до 23 млн т. Согласно данным статистики, на территории России ежегодно происходит более 20 тыс. аварий, связанных с добычей нефти. [5]

Также, в России отсутствуют нормативные документы, которые отвечают за безопасность Арктики и предотвращение разливов нефти. Существуют 4 ГОСТа, направленные на общий экологический мониторинг, но они не содержат подробного описания сокращения разливов. Поэтому, можно сделать вывод о том, что Россия не стремится к разработке стандартов по защите Арктики от разливов нефти. [6]

Для того, чтобы понять, помогают ли стандарты сократить количество разливов, проведем анализ выпущенных стандартов по годам и анализ разливов нефти и сделаем вывод о том, полезны ли стандарты.

На рисунке 1 представлена диаграмма, в которой отображено количество выпущенных стандартов в разные года.

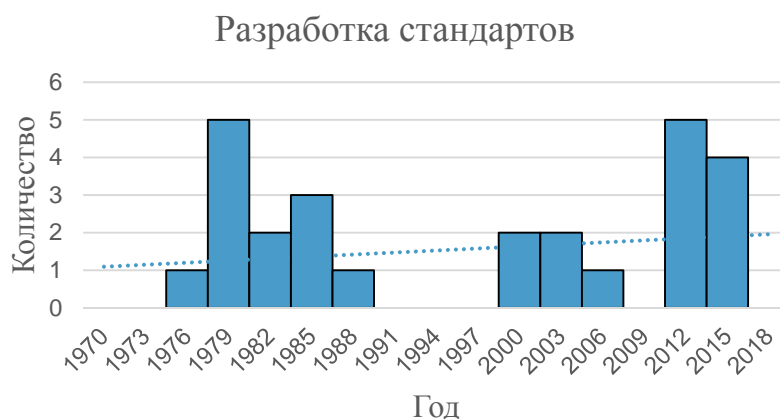


Рисунок 1. Статистика разработки стандартов

Анализ сокращения крупных (>700 т) разливов нефти в период с 1970 по 2018 год можно представить в виде диаграммы на рисунке 2.

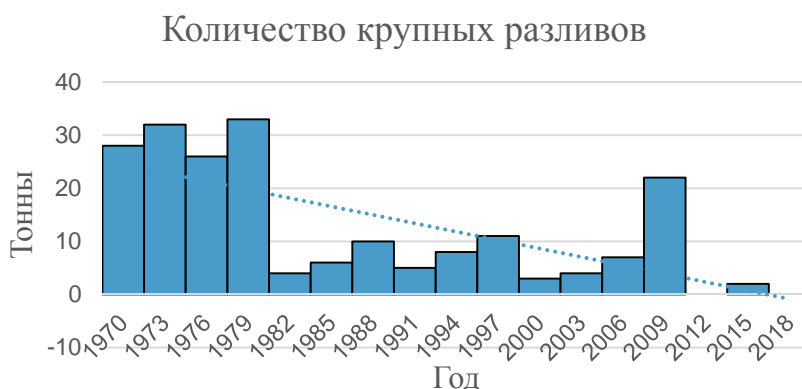


Рисунок 2. Статистика сокращения разливов нефти

Благодаря данным диаграммам, можно сделать вывод о том, что стандарты помогают уменьшить количество разливов нефти и помочь сохранить экологию Арктического региона.

#### Библиографический список

1. Разливы нефти. Проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях. – 2015. - [Электронный ресурс]. URL: [https://new.wwf.ru/upload/iblock/011/arctic\\_oil.pdf](https://new.wwf.ru/upload/iblock/011/arctic_oil.pdf) (дата обращения 20.02.2018)
2. Экологические последствия разливов нефти. Справка. – 2009.- [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/eco/20090605/173349317.html> (дата обращения 20.02.2018)
3. Стандартизация как инструмент предупреждения разливов нефти в Арктике. Краткий доклад. – 2015.- [Электронный ресурс]. URL: <https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/1950/2017-05-09-EPPR-Standardization-report-short-version-complete-letter-size-Russian-DIGITAL.pdf> (дата обращения 20.02.2018)
4. «Стандарты Американского нефтяного института официально поступили в Россию». – 2007. - [Электронный ресурс]. URL: [http://www.valve-industry.ru/pdf\\_site/50/50\\_voprosy\\_evans\\_standarts.pdf](http://www.valve-industry.ru/pdf_site/50/50_voprosy_evans_standarts.pdf) (дата обращения 22.02.2018)
5. Нефтяные слезы России: аварии на нефтепроводах провоцируют рак. - 2012. - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/economics/10/04/2012/5703f5c09a7947ac81a66c05> (дата обращения 22.02.2018)
6. Особенности экологического мониторинга на шельфе Арктики. Доклад «Делойт и Туш РКСЛ» - 2015. - [Электронный ресурс]. URL: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/Operation/russia/ru\\_deloitte\\_environmental\\_monitoring.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/Operation/russia/ru_deloitte_environmental_monitoring.pdf) (дата обращения 22.02.2018)

Научный руководитель: Доманина Е.А, преподаватель

## Стандартизация в нефтегазовом комплексе

*Космогорова А.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Аннотация: В представленной статье речь пойдет о роли стандартизации в развитие нефтегазового комплекса, а также о низкой конкурентоспособности нефтегазового отечественного оборудования в сравнении с иностранным.

Соотношение объемов отечественного и импортного оборудования, используемого в компаниях российского нефтегазового комплекса, сформировалось почти за четверть века, и было в одинаковом соотношении. Однако совсем недавно количество импортного оборудования стало превышать привычное соотношение.

Это происходит по многим причинам. Одними из главных являются нерешенные проблемы в нефтегазовом машиностроении, и отсутствие поддержки государства. В итоге, отечественному оборудованию недостаточно критериев для конкурентоспособности с иностранным оборудованием.

Стандартизация помогла бы решить данную проблему, ведь с советских времен у нас имеется хорошая база стандартов, но для современных норм данные стандарты уже устарели, помимо того, отсутствие единой технической политики стандартизации налицо.

Российские стандарты нефтегазового машиностроения не дотягивают до критериев ИСО, в то время как ИСО является копией Американского нефтяного института и даже не последней версии. Таким образом, отставание от иностранного развития в нефтегазовом машиностроении составляет около 10-15 лет.

Что бы Россия попала в лидирующие места по развитию нефтегазового оборудования, надо развивать стандартизацию, улучшать и укреплять имеющуюся базу, учитывая, что шансы (в виде ресурсов) на прорыв есть. При проведении улучшения отечественных стандартов использовать опыт не только ИСО, но и ГОСТ, API, ASTM, ASME, Norsok, DNV и т.п. А также запланированы планы улучшения стандартов для нефтегазового машиностроения до 2020 года.

Российскому бизнесу из-за нехватки и устаревания базы отечественных стандартов и правильной налоговой системы продолжает вкладывать свои финансы в развитие корпоративных систем стандартизации.

Но, все же, если отечественное оборудование хочет выйти в лидирующие места, то, в первую очередь, необходимо разработать новую политику стандартизации.

На данный момент небольшие продвижения по достижению цели все-таки начали появляться. Например, модернизация правовой базы, внесение поправок в закон, внесение стандартов в сферу безопасности - это все сопутствует ускорению развития стандартизации.

Для повышения эффективности стандартов большое значение имеет совершенствование институциональной среды. Появление новых специальностей и специалистов в области стандартизации.

Созданы новые комитеты по улучшению отечественной стандартизации, в состав которых вошли такие ведущие компании как ОАО НК «Роснефть», ОАО НК «ЛУКОЙЛ» и другие. Также создана организация «Стандарт ТЭК», призванная обеспечить разработку программ стандартизации.

Государство планирует разработать ряд законопроектов, касающихся стандартизации, привлечение новых крупных компаний, и их вклады в отечественную стандартизацию. Разработка различных планов повышения стандартов, а также их эффективности, создание новых регламентов для взаимодействия отечественной стандартизации с иностранной. Повышение квалификации имеющихся специалистов, и, наконец, переход и адаптация организаций данной отрасли на применение современных мировых стандартов. Данные действия действительно смогут вывести стандартизацию, а с ней и весь нефтегазовый комплекс в лидирующие места.

На данный момент разработана специальная концепция (до 2020 года) по развитию отечественной стандартизации, которая содержит в себе различные цели и принципы работы стандартов на практике, а также определяет главные отрасли развития. Поставленные задачи ориентированы на то, чтобы упорядочить сферу производства и обратить продукцию нефтегазового комплекса. Правовую основу данной концепции подтвердили соглашениями как на межгосударственном, так и на международном уровнях.

Концепция захватывает такие секторы промышленности как добыча, переработка и транспортировка нефти, газа и продуктов их переработки, а также смежные отрасли: нефтегазохимическую промышленность, нефтегазовый сервис и производство средств технологического обеспечения нефтегазового комплекса.

Данная концепция направлена на разработку стандартов, которые обеспечат создание российских материалов для добычи, переработки и транспортировки нефти и газа. Создать и пустить в ход свои технологии переработки, приборы для утилизации нефтяного дыма, наладить производство в малых тоннах синтетического жидкого топлива. Также разработать комплексы по бурению и добыче углеводородов в прибрежной зоне и на дне океана. Внедрение современных методов нефтеотдачи и повышения коэффициента добычи сырья на месторождениях. Разработка и применение в России и за рубежом программно-аппаратных комплексов, приборов для моделирования и управления геолого-техническими работами в процессе освоения месторождений.

Целями концепции являются: выход отечественных нефтегазовых компаний на мировой рынок, снижение препятствий и ограничений для развития нефтегазовой отрасли, повышение конкурентоспособности, расширение применений IT- технологий в процессе разработки стандартов, совершенствование системы стандартов и создание новых, отвечающих мировым требованиям, активизации работы в технических комитетах по стандартизации нефтегазовых комплексов.



Таким образом, можно понять, что роль стандартизации достаточно велика в нефтегазовой отрасли. Но из-за проблем медленного развития стандартов конкурентоспособность отечественного оборудования становится очень слабой. Приведены причины данных проблем, а также пути их решения. Если выполнять все, что запланировано, очень возможно, что в ближайшем будущем отечественные стандарты будут не хуже иностранных.

#### Библиографический список

1. Пугачев, С. В. О роли стандартизации в развитии нефтегазового комплекса / С. В. Пугачев // Оборудование и технологии нефтегазового комплекса – 2008. – № 4. – С. 79-81.

2. Кершенбаум, В. Я. Стандартизация и конкурентоспособность нефтегазового оборудования / В. Я. Кершенбаум // Оборудование и технологии нефтегазового комплекса – 2014. – №1. – С. 4-6.

3. Концепция развития системы стандартизации в нефтегазовом комплексе на период до 2020 года: [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499076844>. (Дата обращения: 2.04.2018).

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент, Тюменский индустриальный университет.

### **Стандартизация и управление качеством продукции предприятия**

*Левкин Д.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

**Введение.** Не нужно иметь глубокие знания в области стандартизации и метрологии, чтобы иметь возможность выбрать направления обеспечения качества выпускаемой продукции. Стандарт - это образец, совокупность качеств продукта, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенным потребностям. Цель стандартизации - достижение оптимальной степени упорядочения объектов в отдельных областях, установлением оптимальных требований для всеобщего и многократного применения в отношении как реально существующих, так и потенциальных задач. А качество выпускаемого продукта - это степень соответствия продукции эталону, образцу. Качество выпускаемой продукции - важнейший показатель результативности предприятия. Стандартизация и управление качеством, обеспеченные взаимосвязанными методами и способами измерений, являются неотъемлемой составной частью общественного производства и одновременно создают эффективный механизм и номенклатурой продукции.

Стандартизация - деятельность, направленная на установление правил и достижение упорядоченности в системах производства. Внедрение стандартизации позволяет улучшить и ускорить процесс разработки технологий,

изготовления технологической оснастки, повысить технический и организационный уровень производства, обеспечивает разработку высококачественной проектно-конструкторской документации на новое изделие и своевременное снятие продукции с производства, определяет готовность предприятия к ее производству с заданными показателями качества. Стандартизация направлена на достижение следующих целей:

1) создание условий для деятельности предприятия, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

2) защита отечественного рынка и интересов потребителей от поступления зарубежной продукции низкого качества;

3) повышение конкурентоспособности продукции;

4) защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя)

5) контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества

6) подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителями.

Существует понятие объект стандартизации. Объектом стандартизации являются: продукция, процесс, услуга, для которых разрабатываются требования, правила. (Рис 1.) Стандартизация может затрагивать объект в целом, а может его отдельные части [1].

Условием устойчивого положения предприятия на рынке стал процесс стандартизации качества выпускаемой продукции. Стандарты предприятий, в том числе коммерческих, общественных, научных организаций могут приниматься ими самостоятельно, следуя принятым положениям Международной организации по стандартизации (ИСО) [2]:

1. Качество выпускаемой продукции – контролируемый объект.

2. целью управления качеством продукции является создание уровня качества, который будет удовлетворять запросам потребителя, а также установленным требованиям.

3. В управлении и предоставлении качества участвуют все члены трудового процесса.

4. Управление качеством продукции должно регулироваться на всех стадиях производства.

5. Концепция управления качеством осуществляется на основе заранее созданной модели.

6. Операции системы и её обязанности строго документируются.

Планирование качества включает в себя: определение требований к качеству продукции, ее оценку, выработки положений по улучшению качества, подготовку программы стандартизации. В состав процедур управления качеством входят: контроль качества, разработка и реализация мер корректирующего воздействия



Рисунок 1. Классификация объектов стандартизации.

Качество уже давно стало основным требованием, предъявляемым к продукции, это результат производства и следствие конкурентоспособности. Поэтому стандартизация и управление качеством создает возможности для роста компаний и улучшения производственных процессов. Например, Ю. К. Прохоров определяет качество продукции, как основную форму удовлетворения производственных и личных потребностей человека. Это определяет его уникальность: экономическую и социальную, то есть, чем выше качество продукции, тем большим богатством и возможностями обладает общество [3].

**Заключение.** Стандартизация и управление качеством взаимосвязаны методами и способами измерений, установлением четких требований для всеобщего и многократного применения в отношении продукции. Они затрагивают различные стороны предприятия, начиная от правильного проектирования системы управления и заканчивая простой работой с трудовым коллективом. А результативностью всех этих операций является повышение качества выпускаемой продукции.

#### Библиографический список

1. Лифиц, И. М. Объекты стандартов организации. / М. И. Лифиц // Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. – 2005. – С. 91-94.
2. Злобин, В. П. Международные стандарты ISO серии 9000 по системам менеджмента качества (СМК) / В. П. Злобин // Акционерное общество: вопросы корпоративного управления. – 2010. – №11. – С. 78.
3. Прохоров, Ю. К. Стандартизация в обеспечении качества продукции. / Ю. К. Прохоров // Управление качеством: Учебное пособие. – 2007. – С. 42-53.

### **Влияние темперамента на работу с потребителем.**

*Логинова Е.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Эпоха массового потребления и массового производства осталась в прошлом, на смену ей пришла новая – эпоха персонализации в оказании услуг и продаже товаров. Современные потребители уже не заинтересованы в приобретении товаров, которые им навязывает производитель. Они требуют индивидуального подхода и внимания к деталям, а также хотят сами участвовать в создании конечного продукта. Поэтому в современном мире производитель и потребитель находятся в постоянном взаимодействии, особенно это проявляется на этапах определения требований потребителя и непосредственного предоставления готовой продукции[1]. В целях эффективной коммуникации стоит обратить внимание на психологический аспект, такой как влияние темперамента человека на его выбор и поведение.

Существует четыре классических типа темперамента выделенные И.П. Павловым на основе классификации Гиппократ: сангвиник, флегматик, холерик и меланхолик[2]. Каждый тип имеет свои поведенческие особенности, которые важно учитывать при осуществлении взаимодействия.

Первый тип темперамента – сангвиник. Он, пожалуй, самый коммуникабельный. Понять требования такого потребителя будет достаточно просто, так как сангвиники приверженцы обдуманых поступков, при этом все их действия открыты и доброжелательны, они легко и увлеченно расскажут

о своих интересах и потребностях. Иногда могут игнорировать мнение окружающих, слушая только свой внутренний голос, и высказывать претензии, что, в свою очередь, является огромным плюсом при выяснении желаний потребителя или анализе недостатков продукции. Если продукция интересует сангвиника, он приложит все силы, чтобы помочь в её усовершенствовании, в ином случае производителю придётся приложить немалые усилия для того чтобы заинтересовать данный тип, имеющий привязанность интересов и взглядов, облегчает задачу лишь высокая способность приспособления к новым условиям. Также не стоит вводить таких потребителей в стрессовые ситуации, так как он будет проявлять в них реакцию обдуманной самозащиты.

Следующий, холерик - это тот тип будет очень легко заинтересовать в процессе производства или приобретения продукции, но стоит быть внимательным, так как при работе такие клиенты быстро совершают какие-либо действия, не терпят долгой работы, способны часто отвлекаться. Все взаимодействия с такими потребителями стоит проводить в короткие сроки либо разбивать на периоды. Холерики говорят быстро и громко, а также ведут активные диалоги, прерывая собеседников. Не стоит опускать руки из-за скандала этого типа потребителей, в любую секунду, клиент может восстановить спокойный характер общения. Холерики упорны и стремятся к своей цели, даже если она недостижима, в случае заинтересованности продукцией дадут результат быстро и точно. Стоит учитывать, что, если такой потребитель чувствует, что скандал способствует удовлетворению его потребностей, он специально будет стремиться к их появлению.

Далее идёт флегматик, один из типов темперамента, который будет достаточно сложно раскрепостить, особенно в стрессовых ситуациях. Время работы, в этом случае, будет носить неопределенный характер, стоит с пониманием относиться к медлительности таких клиентов, иначе потребитель потеряет настрой на успех и будет не уверен в своих словах. Если потребитель всё-таки идёт на взаимодействие стоит быть спокойным за результат. При правильном подходе коммуникация производителя с флегматиками будет выполнена добросовестно с обеих сторон и точно будет доведена до конца. Но вот изначально заинтересовать продукцией данный тип потребителя будет сложно, так как они долго обдумывают предложенные варианты, тщательно и долго всё обдумывают. Флегматики не будут помощниками при определении возможных новшеств продукции, или разработке совершенно новой продукции, так как всегда будут консервативным противниками нововведений. Важно понимать, что такие люди будут основными потребительским запасом компании, который будет предан своему выбору.

Представитель четвёртого типа меланхолик, наименее коммуникабельный, зачастую имеет боязнь общения и стремление к одиночеству, часто замкнут и застенчив. В этом случае перед производителем стоит сложная задача раскрепостить клиента, при этом, не создавая стрессовых ситуаций, вводящих меланхоликов в волнительное и невменяемое состояние.

Если создавать комфортную обстановку для взаимодействия без упреков и жёсткой критики, работа с таким типом потребителей может быть достаточно плодотворной, так как боязнь критики вызывает в меланхоликах стремление к плодотворной работе.

Производителям продукции, опираясь на эту классификацию, стоит учитывать, что каждый потребитель индивидуален и сочетает в себе сразу несколько видов темперамента[3].

В заключение можно сказать, что не существует положительных или отрицательных типов темперамента, мнение каждого потребителя важно для производителя. И так как каждая личность имеет непосредственно свои черты характера, а вследствие, свои требования, предпочтения и желания, производителю в целях создания востребуемой продукции, необходимо находить подход к каждому типу для создания многогранной картины требований клиента.

#### Библиографический список:

1. Klochkov, Y. Development of certification model / Klochkov, Y., Odinkov, S., Klochkova, E., Ostapenko, M., Volgina, A. // Infocom Technologies and Optimization, ICRITO 2016: Trends and Future Directions. – 2016. - с. 120-122.
2. Захарова, М. Типы темперамента, особенности поведения человека [Электронный ресурс] / М. Захарова // FB.ru. – 2012. Режим доступа: <http://fb.ru/article/38303/typyi-temperamenta-osobennosti-povedeniya-cheloveka>
3. Образцова, Л. Самоучитель по психологии / Л. Образцова. – СПб.: Сова, 2012. – 320 с.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук, доцент.

### **Классификации потребителя в СМК**

*Логинова Е.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Современные литературные источники преподносят нам различные трактовки понятия термина «Качество», например, Международная организация по стандартизации определяет как «совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности»...

Все источники отдают главное значение требованиям потребителя. Их значимость неуклонно растет, особенно в условиях рыночной экономики, так как каждое предприятие, организация и т.д. должны уметь формировать

и поддерживать высокий спрос на свою продукцию, более того уметь создавать, развивать и сохранять прочные отношения с потребителем. Успех работы с потребителем ещё немаловажен, потому что современный рынок под воздействием глобализации включает потребителей не только в виде частных лиц и коммерческих компаний, но и иностранных и международных компаний, охватывающих различные сферы деятельности[1].

Важность мнения потребителя можно проследить в одном из 7 важнейших принципов Системы менеджмента качества. Это Ориентация на потребителя, которая зачастую является целью компании. Первые работы в области управления взаимоотношениями с потребителями появились еще в 1980-х гг, но в 1990-х изучение этой проблемы вышло на новый уровень, потребитель в этих исследованиях рассматривался как соучастник процесса создания продукции, который основывался на взаимном доверии и выполнении договоренностей[2]. Постоянный рост и изменение требований к качеству предоставляемой продукции образовал тугую зависимость производства от спроса потребителя. А для формирования спроса стоит изучать личность потребителя, характер принятия решений, спецификацию интересов и тд. Для таких целей существуют различные типы классификаций потребителей, рассмотрим следующие:

по отношению потребителя к предприятию: потенциальный, фактический, постоянный, утраченный или пассивный потребитель; Постоянный потребитель совершает регулярное взаимодействие с организацией, обусловленное удовлетворённостью предоставляемых товаров или услуг, своеобразный «золотой запас» компании, в свою очередь, фактический потребитель находится в процессе приобретения или уже приобрёл товар, а взаимодействие с организацией происходит в процессе покупки и последующем обслуживании; пассивный потребитель не испытывает нужды в удовлетворении потребностей предоставляемым товаром или услугой; и наконец, утраченный – это потребитель совершавший приобретение товара или услуги, но, закончивший в связи из-за недостаточного для удовлетворения потребностей уровня качества или иных разногласий.

По уровню осведомленности потребителя: осведомленный потребитель, потребитель, обладающий профессиональными знаниями о товаре, понимающий потребитель;

Также потребитель классифицируется по направлению использования товаров:

1. индивидуальные
2. массовые
3. производственные

Потребитель имеет свои особенности поведения, и важным аспектом является его независимость при выборе товара или услуги. Для того, чтобы предприятие достигло успеха в реализации товара или услуги следует учитывать, что темперамент мало подвержен изменениям под влиянием среды

и воспитания. Это врожденное качество личности. Свойства темперамента могут, как благоприятствовать, так и противодействовать формированию решений определенной личности.

Для этого существует классификация по типу темперамента (которая, с точки зрения психологии, весьма условна):

1. Холерик: неуравновешенный, безудержный, излишне подвижный и торопливый, импульсивный и неуравновешенный, нетерпеливый, прямолинейный и резкий при общении с другими людьми;

2. Сангвиник: жизнерадостный и неисправимый оптимист, часто в возбужденном состоянии, иллюзорное восприятие мира, отличное мышление и функции памяти, непостоянность в действиях и поступках, переоценка своих возможностей.

3. Меланхолик: подвержен приступам отчаянья и депрессии, вялый, пессимистичный, переживает о любых событиях, эмоционально нестабильный, нерешительный, неуверенный в себе и своих силах, ранимый.

4. Флегматик: уравновешенный, аккуратный, продумывает каждый шаг, имеет аналитический склад ума, реалист, ленивый, плывёт по течению, спокоен, невозмутим, неинициативен[4].

На основе этого можно сделать вывод, что для производителя каждый вид темперамента принесёт пользу в той или иной области изучения желаний потребителя или недостатков продукции.

Помимо представленных классификаций существует еще множество разделяющих потребителей по традиционным характеристикам, таким как пол, возраст, доход, образованию, профессиональным критериям или по стилю жизни и тд. Все эти характеристики классификаций оказывают большое влияние на выбор продукции для производства.

При взаимодействии производителя с потребителем необходимо учитывать все характеристики клиента представленные в классификациях, особенно уделяя внимание его психологическим особенностям, в данном случае темпераменту, которые в значительной мере влияют на решение и выбор потребителя.

#### Библиографический список.

1. Klochkov, Y. Development of certification model / Klochkov, Y., Odinokov, S., Klochkova, E., Ostapenko, M., Volgina, A. // Infocom Technologies and Optimization, ICRITO 2016: Trends and Future Directions. – 2016. – С. 120-122.

2. Глудкин, О. П. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов/ под ред. О. П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.

3. Образцова, Л. Самоучитель по психологии / Л. Образцова. – СПб.: Сова, 2012. – 320 с.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук, доцент.



## Методология QFD

*Логинова Е.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В условиях современного рынка между производителями возникает жесточайшая конкуренция, а требования потребителя стремительно меняются, поэтому главной задачей первого является выпуск продукции с требуемыми потребителем параметрами качества, а для определения потребностей нужно четкое понимание недостатков продукта и проблем производства. С этой целью в течение всей эволюции менеджмента качества разрабатывались специальные инструменты качества, которые представляют собой различные методы и способы сбора, анализа, предоставления различных характеристик производимого продукта, процесса или услуги. С помощью инструментов качества производитель может получить целостную картину о требованиях потребителя, провести анализ их изменений и на основе полученных данных, верно спроектировать новый продукт или скорректировать производимый.

Совсем недавно, где-то в 1999 году, в Россию пришла оригинальная японская методология QFD (Quality Function Deployment) или Метод развертывания функций качества. Первые идеи, высказанные по вопросам качества, связывающего параметры качества продукта и процесса его создания с ожиданиями потребителя, были практически реализованы в Bridgestone Tire и Matsushiba Electric в конце 1966 г. и получил название «План Обеспечения качества» (Quality Assurance Plan). В России изначально метод развертывания функций качества рассматривался по неточному переводу Ю.П. Адлера и содержал только структурирование функций качества. В настоящее время методология QFD – это комплекс мероприятий, включающий анализ требований, переформулировку их на технический язык, сравнение полученных характеристик товара (услуги, процесса) и т.д., который направлен на разработку качественного эскиза будущего продукта/услуги, основываясь на желания и требований потребителя. Этот метод базируется на основе экспертной оценки, которую просматривают в таблице, называемой «Домом качества», состоящей из более мелких, последовательно заполняемых таблиц, «Комнат качества» [1].

Методология включает пять ключевых элементов:

### 1. Первый элемент

Уточнение требований потребителя. Со стороны производства необходимым является решение проблем:

Что требует потребитель? (ЧТО)

Как он будет использовать продукт? (КАК)

Подпроблемы, решение которых не подлежит контролю, опускают, как «фактор шума», мешающий воссоздать продукт с требуемыми параметрами качества.

«Характеристики ЧТО и КАК»

## 2. Второй элемент

Перевод требований потребителя в параметры качества продукции.

При переводе, ЧТО в КАК, стоит обратить внимание на взаимосвязь всех характеристик.

Некоторые характеристики одновременно могут улучшать качество продукции, но в то же время, воздействуя на другие характеристики оказывать негативный эффект.

ЧТО переформируется в КАК.

Важно, чтобы полученные характеристики КАК были измеряемые, с целью последующего анализа и оптимизации требований, в ином случае работа над характеристиками продолжается, пока все или большее их число не станет измеряемым.

## 3. Третий элемент

Выявление силы связи между ЧТО и КАК.

Сила связи зависит от значимости вклада характеристики продукта(КАК) в удовлетворение требования потребителя (ЧТО)

## 4. Четвёртый элемент

Выбор значений параметров качества.

Необходимо определить такие параметры компоненты КАК, создаваемого продукта, которые будут соответствовать ожиданиям потребителя, и обеспечивать конкурентоспособность продукта на рынке.

## 5. Пятый элемент

Установление рейтинга важности по результатам опроса потребителей.

Сначала определение рейтинга важности компонента ЧТО, а на основе полученных данных – определение важности соответствующего компонента КАК[2].

В целом технология QFD — это последовательность действий производителя по преобразованию фактических показателей качества изделия в технические требования к продукции, процессам и оборудованию. Внедрение этой технологии засчёт системного подхода к определению потребностей потребителя позволяет быстро провести анализ большого объёма информации и наметить пути удовлетворения потребностей. Также использование методологии сокращает время разработки продукции на 30-50%. QFD обеспечивает кратчайший путь к достижению высокого качества, надёжности и экономической эффективности в процессе разработки новой продукции при способности быстро реагировать на требования рынка [3].

### Библиографический список

1. Klochkov, Y. Development of certification model / Klochkov, Y., Odinokov, S., Klochkova, E., Ostapenko, M., Volgina, A. // Infocom Technologies and Optimization, ICRITO 2016: Trends and Future Directions. – 2016. – С. 120-122.
2. Глудкин, О. П. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / под ред. О. П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.

3. Ефимов, В Сборник методов поиска новых идей и решений управления / В. В. Ефимов. – Ульяновск – УлГТУ. – 2011. – 194 с.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук, доцент.

### **Медицинское оборудование в здравоохранении**

*Луцик Л.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Без системы здравоохранения невозможно представить жизнь человека в любые времена. Здравоохранение – это не только лечение человека, но и предупреждение болезней, охрана здоровья. Если мы заболели, то обязательно нужно обращаться за квалифицированной помощью к врачам. По данным статистики 44% опрошенных всегда обращаются за помощью к профессионалам лечебного дела, остальные - только в крайних случаях или вообще никогда не обращаются. Почему большая половина населения не обращается за помощью? Разберём проблему медицинской техники.

Медицинское обслуживание напрямую зависит от медицинских приборов и аппаратов, лекарственных препаратов, медицинских инструментов. Приходя в медицинское учреждение, мы хотим получить достоверную информацию о своем здоровье, а получая какой-либо вид лечения, должны быть уверены, что медицинская техника соответствует всем заявленным характеристикам и неопасна для человека.

«Метрология» и «медицина» тесно связаны между собой. Для спасения человеческих жизней врачам необходимо всегда иметь под рукой точные, исправные, простые в эксплуатации измерительные приборы для получения достоверных данных показателей здоровья. Эти приборы должны соответствовать всем сертификатам, учитывать регламентирующие и правовые акты, проходить регулярные поверки в соответствии с законом РФ «Об обеспечении единства измерений» [1].

Метрологические требования к медицинским приборам очевидны. Многие медицинские аппараты оказывают дозирующее энергетическое воздействие на организм, поэтому они и заслуживают внимания метрологической службы. Медицинские аппараты, которые используются для физиотерапевтических процедур, нуждаются в периодическом метрологическом контроле. Испытательное оборудование – должно обязательно проходить аттестацию и иметь соответствующий действующий сертификат [2].

В России продажи медицинской техники и изделий медицинского назначения напрямую связаны с высокой численностью населения, наличием значительных финансовых ресурсов, также в России имеется высокая потребность в модернизации системы здравоохранения, что определяет тенденции к росту российских рынков медицинской продукции в скором будущем.

Расходы на здравоохранение находятся в настоящее время на низком уровне по сравнению с развитыми странами. В 2010 году расходы на здравоохранение в России составили порядка 5,4% ВВП, в то время как в западных странах этот показатель имеет величину 8-16% ВВП. Государственные расходы на здравоохранение в России отличаются от ЕС в 2 раза (3,4% ВВП и с 6,9% ВВП соответственно). В расчете на человека российское государство тратит на здравоохранение в 3,9 раза меньше, чем в среднем страны ЕС (см. рис.1).

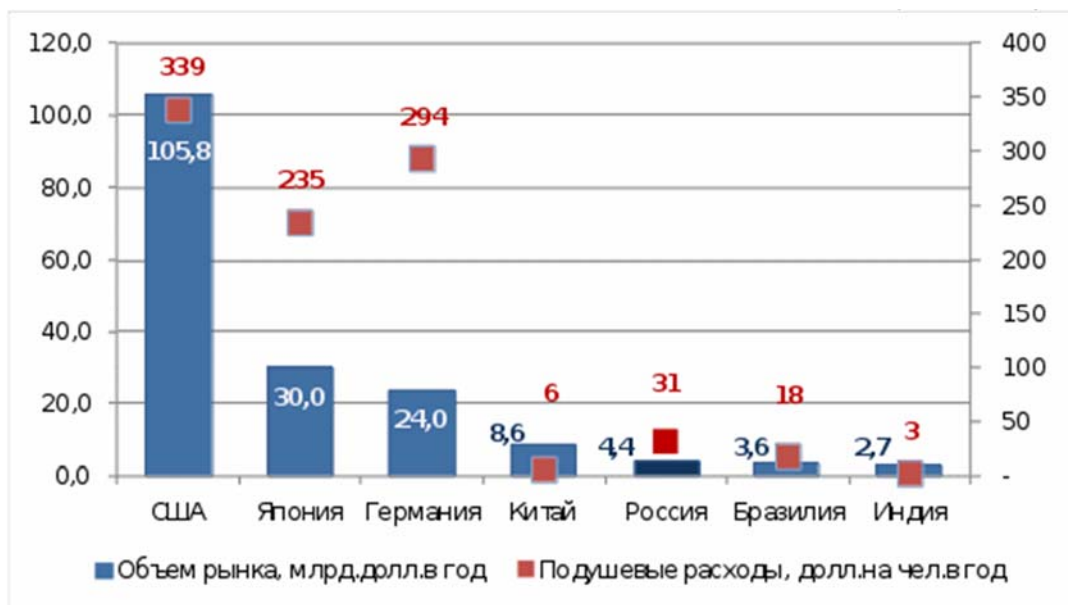


Рисунок 1. Сравнение расходов на медицинские изделия из расчета на душу населения (2010 год)

Наращивание финансирования здравоохранения - есть главная сила, вызывающая высокие темпы роста российских рынков медицинских изделий. В России активно развиваются программы добровольного медицинского страхования и растут личные расходы граждан на платные медицинские услуги, но главный финансовый вклад по-прежнему вносится государством. Государственные программы развития здравоохранения, на данный момент времени, ориентированы, преимущественно, на сокращение разрыва с западноевропейскими странами в объемах и качестве медицинской помощи и уровне технической оснащенности медицинских учреждений.

Сравним оснащенность медицинской техникой в России и других развитых странах (см. таб.1):

Таблица 1

Различия в уровне оснащенности (кол-во ед. Оборудования на один миллион жителей) медицинской техникой в развитых странах и в России. 2010 год.

Вид техники	Оснащение в развитых странах, шт. на 1 млн человек	Оснащение в России, шт. на 1 млн человек	Отставание России
УЗИ	230	78	В 3 раза

КТ	20	7	В 2,8 раза
МРТ	10	3	В 3,2 раза
Антиограф	23	1	В 23 раза
Линейный ускоритель	5,2	0,35	В 15 раз
ПЭТ, ПЭТ/КТ	1,2	0,08	В 15 раз

Сейчас мы имеем такую проблему: лишь малая часть в России медучреждений полностью укомплектованы современным и новым оборудованием, а имеющееся оборудование старо и периодически требует ремонта. Соответственно, есть необходимость проверки точности показаний таких приборов [3].

Таким образом, для сохранения медицинских приборов и аппаратов в исправном состоянии необходимо разработать систему регулярной поверки медицинской техники и нормативную базу для этих целей, урегулировать финансовые вопросы в отношении поверочных служб и больниц, а также в отношении увеличения количества современной отечественной медицинской техники путем создания научных комплексов для разработки собственного медоборудования, регулярно обновлять и увеличивать имеющийся парк медтехники, создать независимые поверочные службы с квалифицированным персоналом, использовать новые действенные методы наказаний в отношении нарушений порядка поверки.

#### Библиографический список

1. Закон РФ от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов/ Ю. В. Димов. - 2-е издание. – СПб.: Питер, 2004. – 365 с.
3. Стратегии развития медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] / Министерство промышленности и торговли Российской Федерации//Refdb.ru. Режим доступа: <https://refdb.ru/look/3745541.html>.

Научный руководитель: Барбышев Б.В., канд. техн. наук, доцент.

## **Удовлетворённость потребителей как фактор повышения качества образовательного, научного и сопутствующих процессов**

*Медведева А.Р.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Качество образовательного и научного процесса определяют множество факторов, но одним из основных факторов является удовлетворённость потребителей. В данном случае потребители - это студенты.

Термин «качество» фактически имеет одно и то же значение в разных стандартах, меняется лишь формулировка. К примеру, в стандарте ИСО 8402-94 качество есть совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять обусловленные и предполагаемые потребности. В ГОСТ Р ИСО 9000:2015 «Системы менеджмента качества» качество продукции или услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны. Отличительной характеристикой предложенных мною определений качества является именно удовлетворение потребностей. Важно отметить, что качество-это, как правило, взаимодействие двух сторон: производителя и потребителя. В социально-экономической сфере качество имеет два важнейших свойства: ценность и полезность. Качество продукции или оказываемой услуги должно быть высоким, иметь цену и приносить пользу потребителю. В теории качества введено понятие интегрального качества как единства потребительной стоимости и стоимости создаваемых объектов и процессов, то есть как единства функциональных свойств и экономических свойств, отвечающих за затраты на их создание и потребление. (3)

Таким образом, качество в социально-экономическом смысле это:

- а) способность удовлетворения потребностей и ожиданий потребителя, обусловленная свойствами продукции либо оказываемых услуг;
- б) процесс взаимодействия изготовителя и потребителя.

Качество можно рассматривать не только как способность удовлетворять потребности, но и как производственный процесс. Как правило, такой процесс не всегда зависит от желания потребителя, то есть качество выполняемых услуг или предоставляемой продукции не всегда зависит от желания заказчика либо не несет ценности. Данный процесс рассматриваться нами не будет, так как в нашем случае речь пойдет о качестве образования, что напрямую связано с удовлетворённостью потребителей, имеет ценность и несет пользу.

Качество образовательного процесса, по теории Короткова Э.М., это «комплекс характеристик компетенций и профессионального сознания, отражающих способность специалиста осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями современного этапа развития экономики, на определенном уровне эффективности и профессионального

успеха, с пониманием социальной ответственности за результаты профессиональной деятельности.»(4) То есть под качеством образования подразумевается не только профессиональная деятельность, но и образование в целом, образовательная и организационная структура, осознание проблем и умение найти правильный, а иногда даже творческий подход к их решению. Результатом любой профессиональной деятельности является профессия, которую осваивают студенты в высших учебных заведениях и за освоение которой студенты несут ответственность.

Роль качества образовательного и научного процесса в социально-экономическом развитии достаточно велика. Одной из приоритетных задач в области образовательной политики является достижение именно качественного образования. Качество образования должно соответствовать требованиям современной экономики нашей страны и требованиям современного общества. Я считаю, что нашей стране необходимы высококвалифицированные специалисты в таких областях, как медицина, нефтегазовая промышленность, юриспруденция, педагогика, экономика, машиностроение, ракетостроение и, конечно, специалисты в области управления качеством. Опираясь на теорию «человеческого капитала», нужно отметить, что образование является непосредственным вкладом в экономическую деятельность страны. (5) Наиболее высокий уровень образования способствует улучшению экономического положения как отдельных граждан, так и общества в целом, и не стоит забывать, что потребность человека растёт с каждым днём. Если говорить о роли качества образования в социальной сфере, (с уточнением социально-политической сфере), то доступность достойного качества образования даёт шанс абсолютно каждому гражданину поддерживать достойный уровень жизни выше среднего. Исходя из вышеизложенного, мы приходим к выводу, что действительно качество образовательного и научного процесса играет огромную роль в социально-экономической сфере.

Кто же такие потребители в области образовательной политики? И как их удовлетворённость влияет на качество образования? Высшие учебные заведения сотрудничают с родителями, студентами, преподавательским составом и другими работниками. Потребителями в данном случае являются студенты, потому что именно они получают образовательные услуги, значит, они и могут оценивать качество предоставляемых услуг. От удовлетворённости потребителей, (в данном случае студентов) зависит то, насколько конкурентоспособным будет предприятие, (в данном случае образовательное учреждение, ВУЗ). Чем больше клиентов у организации, в том числе у образовательной, тем больше у неё преимуществ в области конкуренции. С уверенностью можно заявить, что удовлетворённость клиентов является поводом для волнения, так как от удовлетворения потребителей зависит их желание вновь воспользоваться предоставляемыми услугами. (6) Удовлетворённость потребителя влияет не только на качество процесса, но и на репутацию организации, что немаловажно. По моему мнению, любая организация обязана предоставлять услуги исключительно высокого качества. Что касается образования, то качество услуг в данной области должно совершенствоваться регулярно.

Итак, мы приходим к выводу, что удовлетворённость потребителей действительно является фактором повышения качества образовательного и научного процесса.

#### Библиографический список

1. Величко, Н. Ю. Удовлетворённость потребителей образовательных услуг, как источник конкурентного преимущества университета / Н. Ю. Величко // Гуманизация образования – 2015. – №4 – С. 193.
2. Дашинский, Д. Б. К вопросу о детерминации категории «качество образовательной услуги» / Д. Б. Дашинский // Вестник Донского государственного технического университета. – 2012. – 157 с.
3. Управление качеством образования: учебное пособие для студентов специальности «Управление качеством» / Э. М. Коротков. – М.: Государственный университет управления, 2007. – 252 с.
4. Шаронин, Ю. В. Роль образования в социально-экономическом развитии общества / Ю. В. Шаронин // Библиография – 2012 – №1. – С. 1-2.

Научный руководитель: Остапенко М. С., доцент кафедры «Станки и инструменты».

#### **Внедрение системы менеджмента качества в ВУЗе**

*Назарова В.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Все процессы, которые происходят в обществе, отражаются на качестве образования. В данное время образование, как фактор развития человечества, выходит на первое место, и его значение в экономическом развитии стран мира стремительно возрастает, опережая значимость средств производства и природных ресурсов.

Образование включает в себя совокупность знаний, умений и психологическую готовность к определенным видам практической деятельности, который в определенной мере формирует личность человека, определяя эффективность его последующей работы.

Одной из целей образования является достижение профессионализма деятельности человека. Это тоже характеристика качества образования. Профессионализм – это больше, чем обладание определенным объемом знаний и навыков. Это умение поиска и выбора вариантов действий, обоснование позиций и убеждение оппонентов, самообразование, возможность освоения и накопления опыта. Профессионализм - это элемент образовательного процесса, и он должен быть ориентирован на качество деятельности. [1]

Качество образования отражается в личных и в профессиональных качествах студента, образующиеся и развивающиеся в течении всего периода обучения.



Важной проблемой для всех университетов сегодня является проблема модернизации управления качеством образования по нескольким причинам:

1) на качество образования в университете все больше обращают внимание абитуриенты, возможности которых выбрать тот или иной университет, с учетом получения высшего образования на платной основе, значительно выросли;

2) возрастают требования рынка труда к квалификации выпускника, а, следовательно - к авторитету высшего учебного заведения, диплом которого предоставляет выпускник потенциальному работодателю.

Для решения данной проблемы каждому университету в первую очередь нужно осознать важность качества образования и установить причины его ухудшения. Во-вторых, сформировать такую систему управления качеством, в которой содержался бы комплекс всех ее параметров, а именно: разделение функций анализа, планирования и контроля, создания мотиваций преподавательского состава и студентов, постоянный анализ востребованности тех или иных специальностей и прогнозирование изменения спроса на них, гибкая политика подготовки специалистов, изучение и внедрение в процесс обучения новых технологий образования, направленных на повышение качества образования.

Для усовершенствования качества подготовки бакалавров рекомендуется использовать систему менеджмента качества (СМК). Система менеджмента качества предназначена для постоянного улучшения деятельности и, следовательно, для повышения конкурентоспособности ВУЗа.

Качество образования постепенно становится не только функцией управления образованием, но и многофункциональным объектом управления. Это значит, что его обеспечение требует таких систем управления качеством, которых раньше не было и которые необходимо разрабатывать и создавать. [3]

Администрация университета должна взять на себя ответственность за процессы распространения новых теорий, вовлечения всех сотрудников в работу по улучшению качества - это и есть главная идея управления качеством. Невозможно осуществлять управление качеством образования только на административной основе, так как оно требует широкого участия всех работников ВУЗа.

Специфику ВУЗа определяет его основная деятельность – образовательная, главная задача которой является воспитание и подготовка специалистов, конкурентоспособных на мировом рынке. [4] Образование можно считать качественным, если определенные достижения имеют как студенты, так и преподаватели как участники образовательного процесса.

Результативность образовательной деятельности тесно связана с эффективностью выполняемых в ВУЗе научных исследований. Именно научная деятельность дает возможность профессорско-преподавательскому составу непрерывно совершенствоваться и пополнять свои профессиональные

знания и практический опыт. Создание эффективно действующей системы управления вузом на основе качества и, наряду с ней, комплексной системы непрерывного обучения студентов в области качества позволит существенно повысить уровень подготовки выпускников и их конкурентоспособность на рынке труда. [2]

Но управление качеством невозможно без его оценки. Одна из отличительных черт образовательной деятельности в России состоит в том, что пока не существует однозначной оценки “дефектности продукции” (брака). Нынешняя оценочная система не отвечает требованиям измерения качества и нуждается в существенном преобразовании.

Важнейшим средством проверки и оценки эффективности внедряемого содержания образования, используемых методик, а также служит основой для обоснованных путей устранения недостатков образовательного процесса, является основой для принятия эффективных управленческих решений является мониторинг. [5] Мониторингу нужно подвергать все части учебного процесса, а также результаты развития на рынке «конечного продукта» ВУЗа – его выпускников.

Нужно постоянно подвергать анализу весь процесс движения на рынке труда выпускников для осуществления мониторинга процесса их трудоустройства. При этом необходимо анализировать не только само трудоустройство, но и соответствие заявок выпускников на работу - их реальному трудоустройству. По результатам потребительского мониторинга составляются планы корректирующих и предупреждающих мероприятий для улучшения качества предоставляемой образовательной услуги.

Внедрение системы менеджмента качества в ВУЗах приносит множество преимуществ различным категориям потребителей:

- абитуриентам и студентам – это повышение качества учебного процесса, уровня подготовки специалистов-выпускников университета, рост их спроса на рынке труда;
- работодателям – это гарантия того, что специалисты будут подготовлены с учётом постоянно изменяющихся к ним требованиями;
- руководству и сотрудникам – это снижение затрат за счет улучшения основных и вспомогательных процессов, а также усовершенствование контроля над всеми сферами деятельности организации за счет полной прозрачности деятельности;
- государству - это уверенность в целевом и наиболее эффективном использовании выделенных ВУЗу бюджетных средств.

Основой конкурентного превосходства университетов является действенная и эффективная система менеджмента качества. Качественное образование, престиж среди абитуриентов и хорошая репутация в обществе – все это даст система менеджмента качества. В итоге, высшие учебные заведения будут выпускать качественных бакалавров и повысят свое экономическое положение.

## Библиографический список

1. Новоселова, Л. А. Воспитание как важнейший фактор качества / Л. А. Новоселова // Гарантии качества профессионального образования, 2010 – С. 73-75
2. Яновская, О. А. Система управления качеством в ВУЗе. / О. А. Яновская, Г. Т. Шакуликова, О. З. Имангожина // Международный журнал экспериментального образования – 2016 – С. 38-42.
3. Проблемы управления качеством образования в ВУЗе [электронный ресурс] режим доступа: [http://studbooks.net/1269563/menedzhment/problemy\\_upravleniya\\_kachestvom\\_obrazovaniya\\_vuze](http://studbooks.net/1269563/menedzhment/problemy_upravleniya_kachestvom_obrazovaniya_vuze)
4. Морозов, В. Г. Менеджмент качества в сфере высшего медицинского стоматологического образования / В. Г. Морозов, Н. С. Левченкова // Смоленский медицинский альманах – 2015– С. 123
5. Попова, Г. П. Мониторинг качества учебного процесса. Принципы, анализ, планирование / Г. П. Попова, Г. А. Размерова, И. Б. Ремчукова – Волгоград: Учитель, 2014 – С. 124.

Научный руководитель: Остапенко М.С., доцент

## Что такое средства измерения?

*Неплашов И.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Простейший вопрос, в ответ на который в голове сразу возникают образы различных средств измерений: линейка, весы, штангенциркуль. Такие аналогии возникают у обычного человека, что уж говорить о метрологах-специалистах в приборах для измерения.

Что общего и чем отличаются такой прибор как вольтметр от остальных?

Для ответа на данный вопрос попробуем обратиться к Закону РФ "Об обеспечении единства измерений", государственным документам высшего ранга (государственным стандартам), подзаконным документам, международным словарям, научным трудам. К сожалению, конкретного ответа в них нам найти не удастся. Тем не менее, по отношению к средствам измерения (СИ) существует действующий ряд нормативных документов, которые регламентируют особенности их разработки, их испытаний, их выпуска и прочее. В качестве примера упомянутый выше Закон Российской Федерации.

Закон гласит: "Средство измерений - техническое устройство, предназначенное для измерений". Данное определение чересчур мутное и некорректное, потому что под него попадают и государственные эталоны, и

шкафы, в которых размещены эти эталоны. Авторы данного закона вводят уточняющий момент в ст. 8 Закона, который гласит:

1. Средства измерений используются для определения величин, единицы которых допущены в установленном порядке к применению в Российской Федерации, и должны соответствовать условиям эксплуатации и установленным в РФ требованиям.

2. Решения об отнесении технического устройства к средствам измерений и об установлении интервалов между поверками принимает Госстандарт России".

По отношению к данным техническим устройства в Законе определена государственная политика: в ст. 13 "Сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора" сказано, что надзор государства распространяется и на "обеспечение обороны страны". В ст. 14 Закона "Утверждение типа средств измерений" говорится, что решение об утверждении типа принимается Госстандартом России, утвержденный тип средств измерений вносится в Государственный реестр средств измерений, который ведет Госстандарт России.

Из этого можно сделать вывод: говоря о средствах измерения, следует понимать такие технические устройства, что внесены в Государственный реестр и подлежат периодической поверке (калибровке).

Средство измерений - это прибор, который используется для выполнения измерений самостоятельно или при помощи дополнительных устройств.

В отечественном терминологическом стандарте, который также является основополагающим, данный термин определяется как: "Средство измерений - техническое средство, которое создано для измерений, которое имеет определенные характеристики, определённые метрологической нормой, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой считают неизменным в заданном временном интервале. Эти важнейшие факторы и обуславливают возможность выполнения измерения, т.е. "используют" техническое средство как средство измерений. При условии, что известный размер единицы при измерении меняется больше установленной нормы, то таким средством не представляется возможным получить результат с требуемой точностью. Это подразумевает, что измерять можно лишь тогда, когда техническое средство, созданное с данной целью, хранит в себе единицу, достаточно неизменную по размеру (во времени). При оценивании величин по условным шкалам, шкалы выступают как бы "средством измерений" этих величин".

В "Словаре-справочнике", уточняющем многие термины, этот термин имеет другое определение и пояснения к нему:

Средство измерений - техническое средство (или их комплекс), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины,

размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

В проекте "Руководства по метрологическому обеспечению Вооруженных Сил Российской Федерации" (1998 г.) имеется приемлимая корректировка определения: "средство измерений - средство измерений военного назначения - разработанное и (или) применяемое в установленном порядке для измерений в Вооруженных Силах Российской Федерации. Измерительные средства при решении задач обеспечения единства измерений делятся на военные эталоны, рабочие эталоны и рабочие средства измерений".

Так, в качестве определения может быть предложено такое:

"Под средствами измерений (СИ) понимаются технические устройства, целью применения которых является воспроизведение и (или) измерение физических величин в установленных единицах с гарантированными метрологическими характеристиками

Предлагаемое определение, во-первых, соотносится со ст. 8 упомянутого Закона: "Средства измерений используются для определения величин, единицы которых допущены в установленном порядке к применению в Российской Федерации..." и не противоречит военным стандартам.

Во-вторых, этот термин относится как к эталонам единиц, так и к стандартным образцам, измерительным преобразователям, измерительным усилителям, автоматизированным системам контроля и другим подобным СИ.

Естественно, определение этого термина может быть и иным, но оставлять существующее в [1,3,5] вряд ли целесообразно.

В заключение хотелось бы подвести итог. Средствами измерений называют применяемые при измерениях технические средства, имеющие нормированные метрологические свойства. В этом определении основную смысловую нагрузку, вскрывающую метрологическую суть средств измерений (СИ), несут слова «нормированные метрологические свойства». Наличие нормированных метрологических свойств означает, во-первых, что средство измерений способно хранить или воспроизводить единицу (или шкалу) измеряемой величины, и, во-вторых, размер этой единицы остается неизменным в течение определенного времени.

#### Библиографический список

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»// Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/).

2. РМГ 29-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. «Метрология. Основные термины и определения» – Издания официальное. – М.: Стандартинформ, 2014. – С. 40-45.

3. ГОСТ Р В 8.560-95. ГСИ. «Средства измерений военного назначения. Испытания и утверждение типа» – Издания официальное. – М.: Госстандарт России Москва [Электронный ресурс] / Каталог ГОСТ Государственные стандарты Российской Федерации // Режим доступа: <http://igost.ru/gost25629.html>.

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

## **Стандартизация и метрология в спорте**

*Одинаева К.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г.Тюмень*

В ходе работы проводится анализ статей, который позволяет рассмотреть современные проблемы спортивной метрологии, роль метрологии и стандартизации в спорте, а также пути решения выявленных проблем.

Спортивная метрология — это наука об измерениях в физическом воспитании и спорте. Основная задача спортивной метрологии заключается в обеспечении точности и единства измерений. Особенностью спортивной метрологии является то, что термин «измерение» используется в широком смысле, так как в спортивной практике недостаточно измерять только физические величины. [2]

Спортивная метрология представляет собой часть общей метрологии, но как учебная дисциплина выходит за ее рамки. В физическом воспитании и спорте помимо обеспечения измерения физических величин, таких как длина, масса и т.д., подлежат измерению и те показатели, которые нельзя назвать физическими: педагогические, психологические, биологические и социальные. [1] Четкое понимание всех процессов, которые происходят в отрасли физической культуры и спорта, открытость для общественности, прежде всего должно начинаться с понимания терминов, которые употребляются при изучении теории и видов физической культуры.

Измерения ведутся во всех сферах жизнедеятельности человека. В настоящее время не перестают расти требования к точности измерений, а также скорости получения измерительной информации, измерению комплекса физических величин. Увеличивается число сложных измерительных систем и измерительно-вычислительных комплексов, что вызывает некоторые проблемы.

Важным условием сопоставимости объективности и результатов измерений является обеспечение их единства и точности. Использование методов математической статистики в спортивной дало возможность получить более точное представление об измеряемых объектах, сравнить их и провести оценку результатов измерений. В практике физического воспитания и

спорта, измерения проводят в процессе систематического контроля, в ходе которого, фиксируются различные показатели соревновательной и тренировочной деятельности, а также состояние самих спортсменов. Такой контроль называют комплексным.

Существует три основные формы контроля за состоянием спортсмена:

1) Этапный контроль, его целью является оценка этапного состояния спортсмена;

2) Текущий контроль, основной задачей которого является определение повседневных, текущих колебаний в состоянии спортсмена;

3) Оперативный контроль, оценка состояния спортсмена в данный момент.

Конечной целью комплексного контроля является, получение достоверной информации для управления процессом физического воспитания и спортивной подготовки, что дает возможность установить связь между нагрузками и результатами в соревнованиях. А результаты анализа позволяют разработать программу и план подготовки спортсменов. [3]

Так же, как и в любом виде спорта, пулевая стрельба имеет свои требования и стандарты. В стрелковом спорте строго регламентировано все: требования к оружию и патронам, к спортивной одежде и снаряжению, к устройству стрельбищ и тиров, в которых проводятся соревнования, а также требования к условиям и процедуре проведения соревнований. [4] Для достижения спортсменом высоких результатов, требуется не только хорошее оружие, но и соответствующая спортивная подготовка. Для этого Министерство спорта России утвердило Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта пулевая стрельба, в котором прописаны все требования к спортивной подготовке, а также разработаны нормы упражнений для их выполнения.

Исходя из всего выше сказанного можно делать вывод:

Как мы видим стандартизация и метрология играют существенную роль в спорте, они позволяют разработать правильную программу для подготовки спортсменов, учесть все показатели, влияющие на результаты, а также получить признание полученных результатов измерений. Нельзя не упомянуть прослеживаемость, метрологическое свойство, характеризующую связь результатов измерений с признанным эталоном. Сегодня в спорте это как никогда важно. Обеспечив прослеживаемость измерений, можно на деле реализовать сопоставимость спортивных достижений во времени, от соревнования к соревнованию.

#### Библиографический список:

1. Полевщиков, М. М. Стандартизация терминологии спортивной метрологии // Научно-теоретический журнал «Ученые записки» – 2007. – №10 (32) – С. 1-3.

2. Трифонова, Н. Н. Спортивная метрология: учебное пособие / Н. Н. Трифонова, И. В. Еркомайшвили – Екатеринбург: М-во образования и науки Российской Федерации, УРФУ, 2016. – 7 с.

3. Годик, М. А. Спорт метрология. М.// Основы метрологии и теория точности измерительных устройств. – 1988. – 1 с.

4. Ромаков, Е. А. Пулевая стрельба. Правила соревнований // Стрелковый Союз России. П 88 – М.: Советский спорт, 2006. – 240 с.

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

## **GMP в России**

*Псаломщиков И.В., Остапенко М.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В настоящее время, кто хотя бы раз покупал препараты, БАДы или витаминные комплексы из стран ЕС и США, слышали о GMP. Этой аббревиатурой оперируют многие фармакологические компании и органы государственной власти. Что представляет из себя данный международный стандарт качества GMP какие преимущества имеют производители и потребители от его соблюдения?

Вот уже несколько лет внедрение международных стандартов надлежащей производственной практики и надлежащей лабораторной практики (GMP) в России является предметом оживлённых дискуссий. При этом, необходимость нововведений уже не вызывает сомнений. Отечественные фармацевтические предприятия должны перейти на работу по правилам GMP не позднее 1 января 2014 года - это предусмотрено Федеральным законом №61 «Об обращении лекарственных средств». При этом в настоящее время базовым документом по GMP для фармотрасли остается проект Правил GMP, являющийся сокращенной версией «Руководства Европейского союза по GMP». Необходимостью внедрения требований GMP прежде всего вызвана стремлением защитить потребителей от возможных осложнений после приема продукции компаний[1].

Международный стандарт GMP Good Manufacturing Practice – это стандарт, включающий нормы и требования, необходимые для обеспечения надлежащей производственной практики фармакологических предприятий. Правила стандарта GMP охватывают все аспекты, касающиеся изготовления, проверки на качество и безопасное изготовление продукции медицинского назначения[4].

Стандарты производства GMP включают нормы, касающиеся:

- персонала, помещений и оборудования;
- контроля качества;
- ведения документации;
- проведения анализа и проб продукции;
- упаковки и маркировки;



- хранения и реализации;
- способов и процесса изготовления.

Аналогом GMP для российского производителя выступает адаптированный под национальное производство ГОСТ Р 52-249-2009 «Правила производства и контроля качества лекарственных средств». Данный документ является фактически идентичным переводом европейского стандарта GMP. С моей точки зрения российский аналог не всегда означает, что все нормы и требования, которые предусмотрены стандартом GMP будут соблюдаться внедренным и используемым вышеупомянутым гостом, а также ограничиваясь лишь гостом, компании будут лишены преимуществ, которые могут быть обеспечены внедрением и сертификацией GMP:

- Возможность экспорта многих видов лекарственных средств в страны Евросоюза;
- повышение имиджа организации, демонстрирующей приверженность требованиям международных стандартов, лучшим практикам и качеству продукции, а также соблюдение применимых законодательных и регулирующих требований;
- обеспечение экономической устойчивости организации на существующем рынке производителей медицинских изделий и возможность выхода на новые рынки сбыта;
- повышение коммерческой ценности продукции с точки зрения большего доверия со стороны потребителей и как следствие увеличение объема продаж;
- повышение качества и, как следствие, безопасности продукции;
- повышение инвестиционной привлекательности организации;
- повышение производительности персонала и эффективности использования ресурсов[2].

Как ранее было упомянуто сертификат GMP в системе ГОСТ не гарантирует Вам выход на международный рынок. Безусловно, получить сертификат соответствия GMP в системе ГОСТ проще, быстрее и дешевле, чем международный GMP. Однако такой сертификат может быть признан лишь заказчиками и партнёрами в странах СНГ. Однако у перехода на GMP стандарт международного уровня имеется и некоторая темная сторона, к сожалению, но от кадровых проблем при переходе на GMP уйти не удастся. Из 48 российских вузов, которые готовят кадры для фармотрасли, только два обучают специалистов для фармации, технологов для производств. Следовательно, дефицит квалифицированных кадров – это тоже проблема для современной отечественной фармпромышленности[5]. И если в ближайшее время не произойдет никаких качественных изменений в лучшую сторону, то многие усилия по «поднятию» фармпромышленности на новый технологический и экономический уровень окажутся напрасными[3].

Как бы то ни было, но страна все же старается продвигаться, ярким примером можно привести компанию Astrum. Эта российская компания раз-

местила промышленное производство на территории США. Продукция компании – биодобавки, витаминные и минеральные комплексы. Некоторые компании, работая по ГОСТу, но не имея сертификата GMP, тем не менее, стремятся к его получению. Например, компании Арт Лайф и Инжениум используют при изготовлении продукции оборудование, успешно прошедшее проверку на соответствие правилам GMP.

Как видно стремление компаний к получению сертификатов по стандарту GMP в стране присутствует и указанные мной компании это только некоторые тому примеры, данный список явно больше, и он растет. Внедрение на российских предприятиях правил GMP позволит качественным отечественным аналогам зарубежной продукции занять свое место на российском фармрынке и впоследствии, снизить затраты населения, учреждений здравоохранения, а также бюджетов всех уровней на лекарственные препараты. Таким образом, переход российских фармацевтических предприятий на производство в соответствии с международными требованиями, несомненно, придаст отечественным лекарствам статус конкурентоспособных препаратов, и будет способствовать повышению обеспеченности населения и учреждений здравоохранения качественными и высокоэффективными лекарственными препаратами.

Иными словами, соответствие продукции стандартам GMP – это ваша гарантия эффективности, качества и безопасности.

#### Библиографический список

1. Иммел, Б. Краткая история создания правил GMP в фармацевтической промышленности / Б. Иммел // Фармацевтическая промышленность. – 2012. – №3. – С. 30-33.
2. Младенцев, А. Л. Внедрение стандартов GMP как фактор повышения конкурентоспособности российских предприятий / А. Л. Младенцев // Фармацевтическая промышленность. – 2011. – №5. – С. 26-27.
3. Чайка, И. И. Как добиться признания за рубежом отечественных сертификатов на системы качества. / И. И. Чайка // Сертификация. – 2010. – С. 8.
4. Остапенко, М. С. Введение в управление качеством: учебное пособие / М. С. Остапенко, А. М. Тверяков, Д. С. Василега. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – 213 с.
5. Газизулина, А. Ю. Сокращение риска невыполнения функций персоналом / А. Ю. Газизулина, О. Ю. Красулина, А. Д. Борреманс, А. М. Тверяков, М. С. Остапенко, С. Е. Васильева // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. – 2017. – Т. 1. – С. 210-212.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук, доцент.

## Определение уровня нормативной документации вуза

Пятилетова Д.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Документация является неотъемлемой частью для обеспечения качества [1] работы не только вуза, но и любого другого предприятия, поэтому необходимо уметь определять уровень нормативной документации. Это требуется для того, чтобы оценить, насколько качественно функционируют рабочие процессы на предприятии. Возникает вопрос, а какие именно критерии выбрать для оценки уровня нормативной документации?

Для выявления направленности критериев, которые необходимы для определения уровня нормативной документации вуза (документы [2] и записи [3]) было проведено открытое анкетирование. Анкета, по которой проводилось анкетирование, содержит двенадцать открытых вопросов.

Вопрос 1: «Руководствуетесь ли вы нормативными документами в своей работе (законы, стандарты, инструкции)?» По результатам ответов на первый вопрос был сделан вывод, что все участники опроса руководствуются нормативными документами вуза в своей работе (законы, стандарты, инструкции).

Вопрос 2: «Как часто вы имеете дело (работаете) с документацией?» По результатам ответов на второй вопрос был сделан вывод, что 70% опрошенных постоянно имеют дело с документацией, а 30% – довольно часто работают с документами. Следует заметить, что никто не ответил, что вовсе не работает с документацией (не обращается к документации).

Вопрос 3: «Возникают ли у вас какие-либо проблемы при работе с документацией в бумажном варианте? Если «да», то какие?» По результатам ответов на третий вопрос был сделан вывод, что у 60% опрошенных возникают проблемы при работе с документацией в бумажном варианте. На дополнительный вопрос «Если «да», то какие?» даны ответы: не хватает различных видов руководств; неполная информация; частые изменения; есть неясности; отсутствие единой, структурированной базы нормативных документов; сложно найти журналы.

Вопрос 4: «Можете ли вы справиться с возникшими проблемами при работе с документацией в бумажном варианте самостоятельно или прибегаете к чьей-либо помощи?» По результатам ответов на четвертый вопрос был сделан вывод, что 45% опрошенных могут справиться с возникшими проблемами при работе с документацией в бумажном варианте самостоятельно, а остальные 55% прибегают к чьей-либо помощи.

Вопрос 5: «Много ли времени уходит на решение проблем с документацией в бумажном варианте?» По результатам ответов на пятый вопрос был сделан вывод, что у 45% опрошенных уходит много времени на решение проблем с документацией в бумажном варианте.

Вопрос 6: «Возникают ли у вас какие-либо проблемы при работе с документацией в электронном варианте? Если «да», то какие именно?» По результатам ответов на шестой вопрос был сделан вывод, что у 55% опрошен-

ных возникают проблемы при работе с документацией в электронном варианте. На дополнительный вопрос «Если «да», то какие именно?» даны ответы: неполная информация; частые изменения; есть неясности; отсутствие единой, структурированной базы нормативных документов.

Вопрос 7: «Можете ли вы справиться с возникшими проблемами при работе с документацией в электронном варианте самостоятельно или прибегаете к чьей-либо помощи?» По результатам ответов на седьмой вопрос был сделан вывод, что 65% опрошенных могут справиться с возникшими проблемами при работе с документацией в электронном варианте самостоятельно, а остальные 35% прибегают к чьей-либо помощи.

Вопрос 8: «Много ли времени уходит на решение проблем с документацией в электронном варианте?» По результатам ответов на восьмой вопрос был сделан вывод, что лишь 30% опрошиваемых ответили, что много времени уходит на решение проблем с документацией в электронном варианте.

Вопрос 9: «Имеются ли орфографические, синтаксические, стилистические, смысловые и (или) прочие ошибки в нормативной документации вуза?» По результатам ответов на девятый вопрос был сделан вывод, что в 80% случаев встречаются орфографические, синтаксические, стилистические, смысловые и (или) прочие ошибки в нормативной документации вуза, что немало.

Вопрос 10: «Влияют ли несоответствия/недочеты в нормативной документации вуза на вашу работу? Если «да», то как именно?» По результатам ответов на десятый вопрос был сделан вывод, что в 40% случаев орфографические, синтаксические, стилистические, смысловые и (или) прочие ошибки, которые встречаются в нормативной документации вуза, влияют на работу. На дополнительный вопрос «Если «да», то как именно?» были даны следующие ответы: неэффективная работа; смысловые противоречия; задерживаются результаты работ (отчеты).

Вопрос 11: «Все ли процессы в вузе задокументированы?» По результатам ответов на одиннадцатый вопрос был сделан вывод, что 60% опрошенных считают, что не все процессы в вузе задокументированы, а 30% – вообще не имеют понятия об этом.

Вопрос 12: «Насколько по десятибалльной шкале вы бы оценили состояние документации в вузе?» По результатам ответов на двенадцатый вопрос был построен график, согласно которому средний балл состояния документации в вузе равняется 6,1 (или 61%). Данный график изображен на рисунке 1.



Рисунок 1. График оценки состояния документации в вузе по десятибалльной шкале

По данным проведенного анкетирования можно сделать общий вывод о том, что критерии, которые необходимы для определения уровня нормативной документации вуза, должны быть связаны с оценкой проблем, которые возникают при работе с документацией, так как больше половины опрошенных ответили, что у них появляются затруднения при обращении с документами в бумажном и электронном вариантах. Следует заметить, что с проблемами, которые связаны с документацией в электронном варианте, опрошенные справляются быстрее и реже прибегают к чьей-либо помощи. Также критерии должны затрагивать ошибки, которые встречаются в документации, так как они способны повлиять на работу пользователя. К критериям следует отнести задокументированные процессы (насколько это реализовано) и состояние документации в вузе.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 17 с.
2. СМК ДП 4.2.3-2012 Система менеджмента качества. Документированная процедура. 4.2.3 Управление документацией. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 3 с.
3. СМК ДП 4.2.4-2012 Система менеджмента качества. Документированная процедура. 4.2.4 Управление записями. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 3 с.

Научный руководитель: Тверяков А.М., канд. техн. наук, доцент.

### **Роль стандартизации и спортивной метрологии в спорте**

*Ромашев Я.О.*

*Тюменский индустриальный институт, г. Тюмень*

Введение. Стандарты и спортивная метрология являются неотъемлемой частью спорта, как в контроле качества оценок и соответствии нормам всемирного стандарта проведения тренировочного процесса.

В решении проблемы повышения качества результатов научных исследований в спорте большая роль принадлежит стандартам. Стандарты — это наиболее эффективный метод решения проблем, с помощью него можно обеспечить контроль научно-исследовательских работ в спортивной сфере. На настоящее время все научные исследования и данные находятся в научной литературе это затрудняет работу тренерам, методистам и учителям, что сказывается на качестве их работы. В 80-е годы группой стандартизации лаборатории спортивной метрологии была выполнена большая работа по подготовке и выпуску ведомственных стандартов по метрологическому обеспечению методик выполнения измерений в спорте. Результате в спорте тщательно проверяются на достоверность. Все что происходит на стадионах,

беговых дорожках, треках. Спортсмены даже не задумываются о другой стороне соревнований, кто проводит эти измерения, подводят результаты с тончайшей точностью, ведь, например, в беге важны каждые доли секунды, которые отделяют спортсменов от золотой медали. Эту работу выполняют метрологи, создавая эталоны, сличая их на международном уровне. Развивается спорт, изменяются спортивные приемы, появляются новые спортивные снаряды, материалы и приборы. [1]

Спортивная метрология, главной задачей которой управление педагогическим процессом в том числе и спортивной тренировки. Одной из главных проблем относятся вопросы контроля за спортсменом его состоянием здоровья при выполнении физических упражнений. [2]

Доверие к результатам того или иного метода оценки качества любого продукта либо услуги достигается известным и многократно проверенным в других областях человеческой деятельности способом, называемым стандартизацией: - стандартизация самого метода, которой закрепляются все теоретические основы, на которых он базируется; - стандартизация основных (базовых) характеристик метода и средств оценки; - стандартизация процедуры и условий проведения оценки (измерения); - стандартизация определения и интерпретации результатов. Использование стандартизации для внедрения научных результатов в практику физической культуры и спорта обещает ряд преимуществ, поскольку: - обеспечивает широту внедрения научных принципов в практику контроля, диагностики и управления учебно-тренировочным процессом; - гарантирует обязательность следования этим принципам, так как стандарт имеет юридическую силу; - стандартизация предоставляет особые требования к точности, надежности и объективности сбора и обработки научных данных и обоснованности их использования в каждом случае при подготовке спортсменов. [2]

В физическом воспитании и спорте некоторые из физических величин (время, масса, длина, сила), на проблемах единства и точности которых сосредоточивают основное внимание специалисты-метрологи, также подлежат измерению. Но чаще всего специалистов интересует психологическое, биологические показатели, которые по способу их содержания нельзя назвать физическими. Процессом измерения этих показателей метрология в частности не занимается, и благодаря этому возникла потребность разработки специальных измерений, результаты которых характеризуют подготовленность спортсменов и физкультурников. Предметом спортивной метрологии являются комплексный контроль в физическом воспитании и спорте и использование его результатов в планировании подготовки спортсменов и физкультурников. [3]

Метрология в спорте – бег на разные дистанции. Была проблема с определением прохождения финишной линии спортсменом. Решением этой проблемы стал специальный прибор под названием «Фотофиниш», который мог с точностью до одной тысячной секунды и в долях сантиметра определять победителя в беге, а также в плавании, лыжах и велосипедных гонках в скоростном спуске и в других видах спорта. Метрологический параметр-

скорость. С созданием эталона скорости не было проблем, так как есть эталон времени и эталон длины. Скорость не является конечным результатом в соревнованиях. Знание скорости требуется спортсмену для отслеживания своего движения по дистанции, именно это необходимо бегунам на длинные дистанции. Например, марафонцы используют современную технику – приёмники глобальной системы позиционирования (GPS). Эти приборы позволяют спортсменам не только точно контролировать свою текущую скорость, но и после соревнования или тренировки анализировать прохождение дистанции в каждой её точке. [2]

Следующий параметр – давление. Это параметр имеет важную особенность. К примеру, если футбольный или волейбольный мяч перекачен или наоборот, то он будет нестандартно отклоняться и лететь. Поэтому установлены строгие требования по величинам внутреннего давления в мячах, которые используются в различных видах спорта. Нормальное атмосферное давление на уровне моря равно 100000 Па, а давление внутри олимпийского мяча должно составлять 180000 Па. При таких требованиях учитываются даже мелочи, например, когда мяч попадает в лужу во время дождя или насколько оно возрастет, когда игрок берет в разогретые руки, когда взбрасывает аут. [2]

**Вывод.** При анализе статей мы выявили проблемы и их решения связанными с измерениями и стандартами в спортивной сфере. Хочу отметить, что такие науки как стандартизация и спортивная метрология очень важные в спортивной сфере, ведь с их помощью контролируется, проведение Олимпийских соревнований, тренировки и здоровье спортсменов, что очень важно.

#### Библиографический список

1. Полевщиков, М. М. Стандартизация терминологии спортивной метрологии / М. М. Полевщиков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2007. – № 10. – С. 70-72.

2. Исаев, Л. К. Некоторые аспекты спортивной метрологии (по докладу на научно-практической конференции "метрология и изомерия в спорте") / Л. К. Исаев // Мир измерений. – 2008. – № 10. – С. 51-53.

3. Пьянзин, А. И. Спортивная метрология: учебное пособие / А. И. Пьянзин, А. А. Кузьмин, Н. Н. Пьянзина. – М: РГУФКСиТ, 2011. – 144 с.

#### **Применение галогенного анализатора влагосодержания для определения влажности песчаного грунта по ГОСТ 5180-2015**

*Русанова А.Д.*

*Омский государственный технический университет, г. Омск*

Влажность грунта существенным образом влияет на его механические свойства. Для предотвращения возможных последствий неконтролируемой осадки резервуаров к устройству их оснований предъявляются особые требования [1]. Существующие методы контроля влажности грунта требуют

больших временных затрат, соизмеримых с временными затратами на устройство грунтового основания самого резервуара.

Влажность песчаного грунта определяется методом высушивания до постоянной массы в течение нескольких часов в сушильном шкафу [2]. Для сокращения времени определения влажности грунта предлагается использовать галогенный анализатор влагосодержания. В таблице 1 представлены критерии сравнения технических показателей оборудования, используемого для определения влажности.

Таблица 1

Сравнение оборудования для определения влажности по техническим критериям

Критерий	Сушильный шкаф	Экспресс-анализатор
Масса пробы, г	15,0 – 50,0	2,6 – 4,2
Температура сушки, °С	105±2	50 – 160
Дискретность содержания влаги, г	0,02	0,001
Время определения	3 часа	10 – 15 мин

Для экспериментального сравнения результатов определения влажности образца грунта с заданной влажностью с помощью сушильного шкафа и галогенного анализатора была проведена серия опытов. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения влажности, %

Метод	№ опыта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сушильный шкаф	8,7	8,7	8,6	8,6	8,7	8,5	8,4	8,8	8,3	8,4	9,0
Галогенный анализатор	8,3	7,9	8,4	7,5	7,8	8,4	8,3	8,8	8,2	7,4	7,8

Как видно из таблицы 2, существует некоторое расхождение в величине влажности пробы грунта, взятой для анализа с применением сушильного шкафа и анализатора. На основании того, что пробы для определения влажности с применением различных методов отбирались из одного образца грунта, выдвинем гипотезу об однородности дисперсий. Так как для оценки дисперсий использовались характеристики, заявленные производителями приборов, то оценка производится по типу В [3].

Суммарная дисперсия определяется по формуле:

$$u_c^2(W) = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u^2(x_i), \quad (1)$$

где  $f$  – функциональная зависимость;

$u(x_i)$  – стандартная неопределенность входной величины, определяемая по типу В:



$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{3}}, \quad (2)$$

где  $a$  – пределы допускаемой погрешности.

При использовании методом высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу функциональная зависимость имеет вид:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $m_1$  – масса влажного грунта с тарой, г;

$m_0$  – масса высушенного грунта с тарой, г;

$m$  – масса тары (тигля), г.

При определении масс в формуле (3) использовались аналитические весы, предел допускаемой погрешности которых составил  $a = \pm 0,015$  г, что соответствует требованиям [2]. Так как для определения масс  $m_1$ ,  $m_0$ ,  $m$  использовались одни весы, то стандартные неопределенности масс  $m_1$ ,  $m_0$ ,  $m$  по формуле (2) равны. Результаты вычислений суммарной дисперсии при определении влажности с применением сушильного шкафа представлены в таблице 3.

При использовании галогенного анализатора функциональная зависимость имеет вид:

$$W = \frac{m_{\text{вг}} - m_{\text{сг}}}{m_{\text{сг}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $m_{\text{вг}}$  – масса влажного грунта, г;

$m_{\text{сг}}$  – масса высушенного грунта, г.

Стандартное отклонение (относительная погрешность) анализатора при взвешивании образцов массой свыше 2 г составляет 0,015%. Таким образом, предел допускаемой погрешности встроенных в анализатор весов:

$$a = \frac{0,015 \cdot m_{\text{вг}i}}{100}, \quad (5)$$

где  $m_{\text{вг}i}$  – соответствующее  $i$ -ому опыту значение массы  $m_{\text{вг}}$ .

Стандартная неопределенность для каждого опыта определяется по формуле (2). Результаты вычислений суммарной дисперсии при определении влажности с применением галогенного анализатора представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты вычислений суммарной дисперсии при определении влажности различными методами,  $\cdot 10^3 \text{ г}^2$

Метод	Номер опыта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сушильный шкаф	2,13	1,94	1,79	1,75	1,59	1,70	1,83	2,70	1,99	1,63	1,56
Галогенный анализатор	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Проверку выдвинутой гипотезы осуществим при помощи критерия Кохрена [3]:

$$G_p = \frac{\max_{i=1}^N (u_c^2(W))}{\sum_{i=1}^N u_c^2(W)} = \frac{0,00270}{0,02269} = 0,119.$$

Табличное значение критерия Кохрена при степени свободы, равной 10, и количестве опытов, равном 11, равно  $G_T=0,215$ .

Так как рассчитанное значение критерия Кохрена  $G_p$  меньше табличного  $G_T$ , то гипотеза об однородности дисперсий принимается, а применение галогенного анализатора для определения влажности пробы грунта эквивалентно применению сушильного шкафа. Таким образом, использование экспресс-метода определения влажности грунта на базе галогенного анализатора влагосодержания позволит существенно сократить временные затраты при устройстве грунтовых оснований резервуаров.

#### Библиографический список

1. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04. Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 куб.м. – М.: ОАО «АК«Транснефть», 2004. – 141 с.
2. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Стандартинформ, 2016. – 19 с.
3. ГОСТ Р 54500.3 – 2011. Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения. Часть 3. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 101 с.

Научный руководитель: Грузин А.В., канд. техн. наук, доцент

#### **Оценка показателей качества зерна после шелушения**

*Темпель О.А., Кухарева Я.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Зерновое производство во многом определяет стабильность предприятий аграрного сектора России и продовольственную безопасность страны в целом.

Шелушение зерна является операцией отделения наружных пленок или плодовых оболочек от зерна. От шелушения крупяного зерна зависят все основные технико-экономические показатели производства. При шелушении зерна стремятся получить как можно больше обрубленных зерен при малой дробимости ядра [1].

Требования к качеству овса: заготавливаемого и поставляемого на продовольственные, кормовые цели и для переработки на комбикорма, установлены стандартом ГОСТ 28673-90 «Овес. Требования при заготовках и поставках» [2].

В результате исследования процесса шелушения овса на элеваторе Тюменской области были получены результаты в виде показателей качества на входе и выходе продукта, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Результаты статистической обработки до и после процесса шелушения овса

На выходе	Сорная примесь	Органическая примесь	Сорные семена овсюга	Битые	Не обрушенные	Обрушенные
СР						
Январь	1,5	1,1	0,14	25,41	11,78	60,38
Февраль	1,38	1,16	0,22	23,9	21,84	52,54
Июнь	0,72	0,57	0,15	28,9	14,1	56,25
Июль	0,9	0,5	0,12	29,57	14,08	54,56
На входе	Сорная примесь	Органическая примесь	Сорные семена овсюга	Битые	Не обрушенные	Обрушенные
СР						
Январь	1,9	1,4	0,5	0,2	0,3	2,6
Февраль	4	4	-	0,7	0,9	1,8
Июнь	2,7	1,5	1,2	0,2	0,4	1,4
Июль	1	0,8	0,2	0,1	0,2	3,2

В таблице 1 представлены показатели качества овса на входе и выходе (сорная и органическая примеси, сорные семена овсюга и количество битых зерен). С помощью статистической обработки данных для каждого месяца (январь, февраль, июнь, июль) было определено среднее значение и среднее квадратическое отклонение.

По полученным данным можно сделать вывод, что содержание сорной и органической примеси до шелушения овса не превышает нормативных показателей (не более 8%), однако при шелушении содержание сорной примеси в среднем снижается на 1,27%, органической примеси – 1,095%, сорных семян овсюга – 0,325%, что непосредственно влияет на качество готового продукта.

Кроме того, содержание битых зерен в каждой партии увеличивается за счет удары овса о стенки вальцедековых станков, поэтому в среднем обрубленных зерен составляет 56,01%. В соответствии с методикой Козьминой Е.П. выход крупы должен составлять более 55%, следовательно, при шелушении данный показатель соответствует нормам.

В заключении хотелось бы отметить, что в настоящее время большое внимание потребителями уделяется качеству выпускаемой продукции. От качества продукта зависит успешное его продвижение на потребительском рынке. Так, шелушение зернового сырья применяется с целью повышения питательной ценности, улучшения вкусовых качеств и повышения процентного содержания белка готового продукта.

#### Библиографический список

1. Гафин, М. М. Шелушение зерна / М. М. Гафин // Научный Вестник – 2014. – №13 – С. 96-100
2. Темпель, Ю. А. Влияние процесса шелушения овса на показатели качества / Ю. А. Темпель, О. А. Темпель, Я. М. Кухарева // Материалы Международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева: сборник статей. Том 1. – Тюмень, ТИУ, 2017. – С. 383.

### **Что такое метрологическая экспертиза?**

*Хабарова. Е.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Метрологическая экспертиза — это процедура анализа и измерения различных параметров объекта экспертизы с целью контроля за соответствием принятым нормам и стандартам. Проще говоря, на тот случай, когда у частного лица или организации есть некий измерительный прибор и появляется необходимость проверить точность его работы, существует услуга метрологической экспертизы. Эта услуга предоставляется специализированными учреждениями, с правом на такую деятельность, которое подтверждается государственной лицензией.

Таким образом, суть метрологической экспертизы заключается в проверке правильности фактических и теоретических характеристик и расчетов.

Деятельность организаций и частных лиц в области метрологии подвержена регулированию и контролю на уровне законодательства с момента, когда государство начало исполнять в этом плане функцию обеспечения единства измерений. Результаты недостоверных измерений были объявлены «вне закона».

Главный управляющий документ метрологии — Закон «Об обеспечении единства измерений».

Основные виды и типы операций, связанных с проведением метрологической экспертизы, делятся на две большие группы:

1. Метрологическая экспертиза технической или конструкторской документации — проводится экспертиза какого-либо рода расчетного документа (проекта или чертежа). Экспертизе подвергается точность взаимосвязей и расчетов в сведениях, изложенных в ней.

Виды документов, которые могут подвергаться метрологической экспертизе в самых распространенных случаях:

- техническое задание;
- проектная документация;
- конструкторский проект или чертёж;
- технологическая документация.

Другие документы и программы подлежат экспертизе по необходимости.

2. Метрологическая экспертиза реальных объектов — проверка продукции, измерительных приборов и других материальных объектов на соответствие требованиям нормоконтроля.

Главная задача — провести необходимые, достаточные и полные исследования (метрологического характера) предоставленного объекта и выдать заключение о результатах.

Общая цель метрологической экспертизы — выполнение государственной задачи по обеспечению единства измерений в стране. Но из-за широты области применения данных в повседневной жизни, практические задачи экспертизы могут отличаться друг от друга.

Например:

- идентификация — в том случае, когда необходимо идентифицировать объект, предмет или явление;
- контроль — в рамках метрологического надзора проверка параметров объекта или метрологическая экспертиза проектной документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям;
- повышение качества — при проведении внутренней метрологической экспертизы на производственном предприятии.

#### Библиографический список

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» // Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/).

2. ГОСТ Р 1.11-99 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов – М.: Стандартинформ, 2007. – 3 с.

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

## Средства измерения в машиностроении

Цетилов Д.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В современной экономике точность измерений определяет качество выпускаемой продукции, а качество в свою очередь определяет конкурентоспособность и развитие предприятия. Улучшение качества продукции приводит к повышению уровня жизни и её безопасности.

В машиностроении преобладают линейные измерения, такие как: длина, глубина, ширина, углы, шаг резьбы. Для каждого измерения необходимо выбрать верное средство и произвести измерение с наибольшей точностью. Измерения производятся как во время изготовления детали, для обеспечения контроля её размеров, так и после изготовления, чтобы исключить из партии бракованные детали.

Основные виды инструментов в машиностроении: штангенинструменты, микрометрические инструменты, индикаторные приборы, микроскопы и другие.

В процессе измерения на различных этапах возникают погрешности, которые определяют точность результата измерений. Суммарная погрешность  $\Delta\Sigma$  не должна превышать погрешности допустимой  $\DeltaД$ .

$$\Delta\Sigma = \Delta\text{мод} + \Delta\text{м} + \Delta\text{си} + \Delta\text{усл} + \Delta\text{о} < \DeltaД$$

$\Delta\text{мод}$  – модели измерений;  $\Delta\text{м}$  – метода измерений;  $\Delta\text{си}$  – средств измерений;  $\Delta\text{усл}$  – возникающие под воздействием условий, в которых проводятся измерения;  $\Delta\text{о}$  – оператора.

Штангенинструменты – самые распространенные инструменты для измерения линейных и угловых размеров деталей, используемые более 100 лет. К штангенинструментам относятся: штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы, штангензубомеры.

Общий вид штангенциркуля показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Общий вид штангенциркуля

Основными деталями штангенциркуля являются: прямоугольная штанга, две измерительные губки одна неподвижная, выполненная заодно со штангой, другая – подвижная, перемещающаяся по штанге.

Не менее распространёнными СИ являются микрометрические инструменты. Принцип действия основан на применении пары винт-гайка. Используются для измерений внутренних и наружных размеров, глубин пазов и отверстий. На рисунке 2 показан общий вид микрометра.



Рисунок 2. Общий вид микрометра

Индикаторные приборы состоят из измерительной головки и измерительного средства. В качестве отдельного измерительного устройства головки использоваться не могут, поэтому их устанавливают на стойках. Примером индикаторного прибора является рычажная скоба, изображенная на рисунке 3.



Рисунок 3. Рычажная скоба (пассаметр)

Инструментальные микроскопы относятся к группе оптико-механических измерительных приборов. Предназначены для измерения длин, углов, элементов резьбы, зубчатых передач, калибров и прочего.

Повышение точности измерений достигается сочетанием механических передаточных механизмов и значительному увеличению измеряемых объектов. На рисунке 4 изображен микроскоп ИМЦЛ 200х75.



Рисунок 4 Инструментальный микроскоп ИМЦЛ 200х75

Принцип действия таких микроскопов основан на применении фотоэлектрических преобразователей перемещений с линейными шкалами, которые позволяют производить отсчет перемещений координатного стола с выводом результата на устройство цифровое отсчетное.

Применение излишне точных СИ может быть экономически невыгодно, в то же время применение СИ недостаточной точности может привести к неправильным выводам, поэтому следует выбирать СИ соответственно изготавливаемой продукции, не жертвуя качеством, но сохраняя при этом экономическую выгоду.

#### Библиографический список

1. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В. С. Куликов, А. И. Коротков // Национальный исследовательский Томский политехнический университет – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. – С. 162-163.

2. Штангенинструменты // [http://dopusk.net/?page\\_id=307](http://dopusk.net/?page_id=307) (дата обращения 26.03.2018)

3. Микрометрические инструменты. Микрометр. // <http://delta-grup.ru/bibliot/4/18.htm> (дата обращения 26.03.2018)

4. ИМЦЛ 200х75 Инструментальный микроскоп. // <http://laborant.ru/measurment/sostav/optic/imcl-200x75.html> (дата обращения 26.03.2018)



## Стандартизация в танцах

*Шевчук К.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В статье приводится анализ научных статей на тему: «Стандартизация в танцах». Данный анализ позволит нам изучить историю развития хореографического искусства – танца. А также мы рассмотрим начало стандартизации в танцах и современные требования к танцовщикам.

Стандартизация в танцах является одним из важных моментов. Прежде всего она необходимо, для того, чтобы жюри могли оценивать постановки на конкурсах, именно в этом и состояла потребность ввести стандарты.

Танец - один из потрясающих видов искусства, в котором основное средство создания художественного образа - движения и положения тела танцовщика. Но мало кто знает, что у каждого танца есть определенные стандарты, то ли это будет классический танец, либо народный, современный, балльный танец. Интерес спортивно-балльных танцев заключается в том, что только в этом направлении танцев имеется сочетание между красотой и изяществом со спортом. Рассмотрим историю танцев на четырех важных и основных, на мой взгляд, направлениях.

Народный танец - это одно из самых древних направлений искусств, которое возникло из-за потребности человека выражать свое эмоциональное состояние при помощи тела. Данный танец отражает повседневную жизнь человека, его трудовые будни. Радостные и печальные впечатления выражались движениями под определенный ритм, а позже и под музыку. Танец возник еще в период первобытного строя. Все важные события в жизни первобытного человека сопровождались танцами. Танцевальное искусство присутствует в культурных традициях любого человеческого сообщества, в любой этнографической группе.

Классический танец - основа всех танцев, система, основанная на тщательной разработке различных групп движений, появившаяся в конце XVI века в Италии и получившая своё дальнейшее развитие во Франции благодаря придворному балету. Данный танец образован, при соблюдении определённых позиций ног, рук, корпуса и головы, а также точному следованию принципам выворотности ног, вертикальности тела и изоляции различных его частей. [1] В Россию классический танец пришёл в начале XVIII века. Русский классический танец синтезировал в себе смесь французской и итальянской школы исполнительства. Основы классического танца вырабатываются при помощи экзерсиса, из которого состоит танцевальный урок как ученика, так и профессионального артиста балета. Экзерсис – комплекс основных упражнений, разработанных для усовершенствования техники классического танца.

В настоящее время спортивно-балльные танцы являются одним из самых красивых и зрелищных видов спорта. Спортивно-балльный танец - развивающийся вид танцевального искусства, который с одной стороны, представляет собой хореографическое искусство, а с другой - результат своеобразного синтеза искусства и спорта. [2] Когда говорят о балльных танцах, то

представляют целую группу танцев. Главной особенностью данных танцев является наличие танцевальной пары. В начале XX века произошёл процесс стандартизации балльных танцев. Что и положило начало конкурсов по спортивно-балльным танцам. В результате взаимного влияния танцевальных культур к настоящему времени все балльные танцы распределяются на два направления: спортивное и социальное. Спортивная составляющая в организации балльных танцев привела к существованию несколько танцевальных программ. Это, прежде всего, европейская и латиноамериканская. В Европейскую программу входят пять танцев: медленный фокстрот, танго, медленный вальс, квикстеп и венский вальс. В Латиноамериканскую программу входят также пять танцев: ча-ча-ча, самба, румба, джайв, пасодобль. В результате стандартизации спортивно-балльные танцы имеют свои особенности, у каждого танца, свой темп, своя размерность, одежда.

Современный танец - это самостоятельное направление хореографического искусства, где по-новому соединились движения, музыка, свет и краски, где тело действительно обрело свой язык. Современный танец убеждает людей в том, что искусство есть продолжение жизни и постижения себя, а также, что им может заниматься каждый. [3] Современный танец в отличие от классического танца впитывает в себя всё его окружающее. Он подвижен, непредсказуем и не хочет обладать какими-то правилами. Современный танец пытается воплотить в хореографическую форму окружающую жизнь, ее новые ритмы, манеры, создать новую пластику.

Каждый танец красив и изящен по-своему. Танец - это труд, дисциплина, обучение, искусство общения. Язык танца универсален, так как не имеет границ и понятен каждому человеку. Несмотря на то, что на данный момент имеется большое количество стилей и направлений, у каждого танца есть свои требования и стандарты, которые необходимо знать и соблюдать танцовщикам. Наверное, в настоящее время это и есть то, что делит танцовщиков на профессионалов и любителей. Прежде всего на требования и стандарты танцев обращают жюри на конкурсах, а в повседневной жизни на концертах, люди приходят, чтобы насладиться атмосферой, легкостью, изяществом на сцене и мало кто обращает на них внимание, да и знает о их существовании.

#### Библиографический список

1. Прусская, А. Классический танец [Электронный ресурс] / А. Прусская // Пространство танца. Режим доступа: <https://sofd.pro/directions/klassicheskiy-tanets/> (дата обращения: 22.03.2018).
2. Бредихин, А. Ю. Вехи истории спортивных балльных танцев и тенденции развития танцевальных программ / А. Ю. Бредихин // Знание. Понимание. Умение. – 2012. – №3. – С. 322-325.
3. Прусская, А. Современный танец [Электронный ресурс] / А. Прусская // Пространство танца. Режим доступа: <https://sofd.pro/directions/modern/> (дата обращения: 22.03.2018).

Научный руководитель: Василега Д.С., канд. техн. наук, доцент.

## Определение метрологических характеристик импульсного генератора

Штарнова О.В.<sup>1</sup>, Паздников О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;

<sup>2</sup>ФБУ «Тюменский ЦСМ», г. Тюмень

В ходе рассуждений, приведенных в статье [1], была обоснована необходимость разработать портативный генератор импульсов, предназначенный для поверки цифровых тахографов подразделениями ФБУ «Тюменский ЦСМ» [2]. Для удовлетворения требований методик поверки [3], [4], [5], а также для удобства эксплуатации, проектируемый прибор должен обладать следующими метрологическими и техническими характеристиками:

- формировать непрерывный прямоугольный сигнал с частотой от 5,55 Гц до 3276,75 Гц с погрешностью не более  $\pm 0,33 \%$ ;
- формировать пачку импульсов, содержащую от 1000 до 65535 импульсов, с погрешностью формирования не более  $\pm 1$  импульс;
- формировать сигналы точного времени с абсолютной погрешностью не более  $\pm 0,66$  с;
- иметь автономное питание, обеспечивающее непрерывную работу прибора в течение не менее 8 часов.

По итогам анализа возможных технических решений для реализации импульсного генератора, было принято решение использовать делитель частоты на базе шестнадцатиразрядного таймера-счётчика, входящего в состав микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel [6]. Формирование базовой (опорной) частоты происходит с помощью кварцевого генератора. Для обеспечения возможности формирования сигналов точного времени генератор должен иметь навигационный приемник [7], [8].

Исходя из поставленной задачи изготовлен портативный генератор, внешний вид которого представлен на рисунке 1. На основании математической модели делителя частоты мы произвели расчет предельной погрешности при таком способе формирования сигналов. В частности, были выявлены две составляющие погрешности:

- погрешность опорного генератора;
- погрешность, возникающая из-за возможности только целочисленного деления частот.

Погрешность опорного генератора связана с физической природой генерации сигнала опорной частоты с применением кварцевого резонатора. Несмотря на то, что применение кварцевого резонатора позволяет получить малую погрешность, разумеется, существуют физические факторы, воздействующие на генератор, и дающие в итоге ненулевую погрешность и для случая простейшего кварцевого генератора относительная погрешность составляет около  $\pm 10^{-6}$ .



## Библиографический список

1. Штарнова, О. В. Разработка средства измерений для поверки цифровых тахографов / О. В. Штарнова, О. В. Паздников // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Т.2. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 110-112.
2. Тюменский ЦСМ – О Тюменском ЦСМ [Электронный ресурс]: URL: <https://тцсм.рф/company/> (дата обращения: 27.03.2018 г.).
3. Тахографы цифровые Drive 5. Методика поверки. 651-15-53 МП. Менделеево, 2015. – 10 с.
4. Тахографы «Меркурий ТА-001». Методика поверки. 651-15-56 МП. Менделеево, 2015. – 10 с.
5. Тахографы «ШТРИХ-Тахо RUS». Методика поверки. 651-15-52 МП. Менделеево, 2015. – 10 с.
6. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. Справочное издание. – М.: Додэка-XXI, 2007. – 592 с.
7. Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. Справочное издание. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. – 272 с.
8. NL-3333 – НАВИА – ГЛОНАСС модули [Электронный ресурс]: URL: <http://naviglonass.ru/product/nl3333/> (дата обращения: 27.03.2018 г.).

Научный руководитель: Василега Д.С., к.т.н., доцент.

## Стандартизация в сфере информационных технологий

*Юрченко М.А., Рудных Е.А, Николаева Н.Е.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

В современном мире глобализации и стремительного прогресса именно благодаря развитию информационных технологий осуществляется формирование и поддержания актуальных, конкурентоспособных, а главное эффективных систем. При этом под системой можно понимать, как единицу целевого программного обеспечения, так и совокупность государственных институтов или международных объединений.

Учитывая вышеизложенное, а также факт лидирования отрасли информационных технологий в списке общемировых приоритетов развития, можно заключить о высокой актуальности вопроса качества формируемых отраслью продуктов. Стоит отметить, что в обозначенном вопросе особую роль имеет стандартизация. Именно она представляет собой основу механизма устранения базовых проблем таких процессов как формирование и эксплуатация продуктов отрасли, а именно информационных систем [1].

Подробнее рассматривая процесс создания информационных систем, стоит отметить, что каждая информационная система в ходе своего формирования проходит ряд обязательных этапов:

- предварительный этап или формирование устава проекта информационной системы;
- сбор требований и формирование технического задания;
- проектирование архитектуры информационной системы;
- разработка и тестирование информационной системы;
- подготовка информационной системы к эксплуатации;
- опытно-промышленная эксплуатация информационной системы;
- техническая поддержка и последующее развитие информационной системы.

Над каждым из обозначенных этапов формирования информационной системы работает группа специалистов и вне зависимости от ее масштабов ей необходимо обеспечить понимание [2]:

- места каждого члена команды в процессе,
- этапности разработки;
- качественных характеристик для оценки завершенности этапов.

Для реализации данных требований необходимо обеспечить наличие комплекса документов:

- которые будут регламентировать различные аспекты деятельности участников в процессе разработки информационной системы;
- которые будут обеспечивать согласованность действий участников разработки информационной системы на всех этапах ее жизненного цикла.

Итак, комплекс документов, удовлетворяющий описанным требованиям, называют нормативно-методическим обеспечением проекта информационной системы, который (в свою очередь) базируется на международных и национальных стандартах в области разработки и качества информационных технологий. При этом необходимо учитывать специфику отрасли. Так с учетом современно галолирующего характера развития информационных технологий, используемые стандарты необходимо подвергать оценке на актуальность состояния (соответствие действительности).

Рассмотрим подробнее элементы нормативно-методического обеспечения проекта информационной системы. Итак, основными параметрами регламентирующей документации являются «объект регламентации» (в данном случае это этапы или элементы создания информационной системы, среди которых особое место занимает архитектура системы) и «область действия регламента». Нормативно-методическое обеспечение должно содержать совокупную методологию по проекту для осуществления эффективного ведения работ, охватывать все этапы создания программного обеспечения и не противоречить внутренним регламентам компании, применяющей данную методологию [3].

Стоит отметить, что создание локальных стандартов требуется только в тех случаях, когда это вызвано особой необходимостью - в противном случае эффективнее использовать международные стандарты в области информационных систем [4]:

- стандарты ИСО (стандарты международной организации по стандартизации);
- стандарты МЭК (стандарты международная электротехническая комиссия);
- стандарты IEEE (стандарты института инженеров по электротехнике и электронике);
- стандарты OMG (стандарты консорциума разработки и продвижения объектно-ориентированных технологий и стандартов);
- стандарты ГОСТ Р (стандарты Госстандарта России);
- стандарты ИЕС (стандарты международной электротехнической комиссии);
- стандарты SEI (стандарты института программной инженерии).

В заключении можно отметить, что современная система стандартов чрезвычайно обширна и развивается быстрыми темпами. Количество стандартизованных документов исчисляется четырехзначными числами, поэтому для эффективной работы с такой массой документов необходимо использовать методы классификации и систематизации стандартов.

В свою очередь, информационные технологии широко интегрированы в современную экономику и промышленность и для обеспечения их конкурентоспособности и возможности успешного экспорта они должны соответствовать требованиям международных стандартов.

#### Библиографический список

1. Лукинова, О. В. Особенности построения профилей систем безопасности ИС / О. В. Лукинова, А. В. Пугачев // Открытое образование. – 2015. – № 4. – С. 80-87.
2. Зубков, В. С. Кибернетический подход как методология улучшения качества и конкурентоспособности продукции / В. С. Зубков // Стандарты и качество. – 2004. – № 2. – С. 64-67.
3. Батоврин, В. К. Управление жизненным циклом технических систем / В. К. Батоврин, Д. А. Бахтурин – Сер. докл. СПб, – 2012. – Вып. 1. – 59 с.
4. Вендров, А. М. Проектирование программного обеспечения / А. М. Вендров – М.: Финансы и статистика, 2005. – 544 с.

Научный руководитель: Василега Дмитрий Сергеевич, доцент кафедры «Станки и инструменты», кандидат технических наук.

## **Внедрение программного обеспечения по метрологическому учёту средств измерений на предприятии ООО «Тюмень Водоканал»**

*Яковлева Д.Т.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

ООО «Тюмень Водоканал» — это крупное, успешно развивающееся предприятие, направленное на бесперебойное и качественное обеспечение жителей города Тюмени услугами водоснабжения и водоотведения. Сотрудники подразделений делают всё возможное для того, чтобы качественно, гарантированно и бесперебойно подавать чистую питьевую воду в каждый тюменский дом.

Проблема повышения уровня качества в России занимает лидирующие позиции в перечне наиболее актуальных. Каждое предприятие стремится закрепить свои позиции на вершине почёта и престижа. Это делается для повышения конкурентоспособности, улучшения экономической деятельности и повышения уровня удовлетворённости потребителей, предприятию необходимо использовать результативные системы качества. Данные системы для достижения максимальной эффективности должны взаимодействовать в общей совокупности и с каждым задействованным в улучшении качества подразделением, в нашем случае, метрологическая служба — служба, несущая ответственность за метрологическое обеспечение измерений при разработке, изготовлении, испытаниях и эксплуатации.

Профессия метролога связана с выполнением большого объёма работ по документированию процессов, производящихся над средствами измерений.

Для слаженного производственного процесса на предприятии, имеющем в эксплуатации большое количество СИ, необходимо автоматизировать метрологический учёт (МУ). Автоматизация МУ обеспечит централизованный контроль СИ, а также позволяет отследить своевременную необходимость осуществления предусмотренных регламентом, обслуживание СИ: проверку, технический и профилактический осмотр, калибровку, поверку и прочее. Автоматизировать систему учёта средств измерений можно при помощи внедрения программного обеспечения, объединяющего в совокупности, все необходимые функции и параметры.

Внедрение программного обеспечения обеспечит:

- Упорядочение имеющихся СИ в эксплуатации;
- Упрощение и ускорение ввода новых СИ в эксплуатацию;
- Учёт по подразделениям и конкретно по объектам предприятия;
- Автоматическое формирование своевременных графиков поверок, калибровок, технических испытаний;
- Контроль соблюдения сроков поверки, калибровки, технических испытаний;
- Расчёт затрат на проведение метрологических операций и текущий ремонт;



– Существенную экономию времени, человеческих и материальных ресурсов, увеличение эффективности их использования.

Для внедрения ПО необходимо пройти множество этапов подготовки. Рассмотрим возможные этапы внедрения ПО по МУ СИ на предприятии ООО «Тюмень Водоканал» в виде схемы приведённой на рисунке 1.

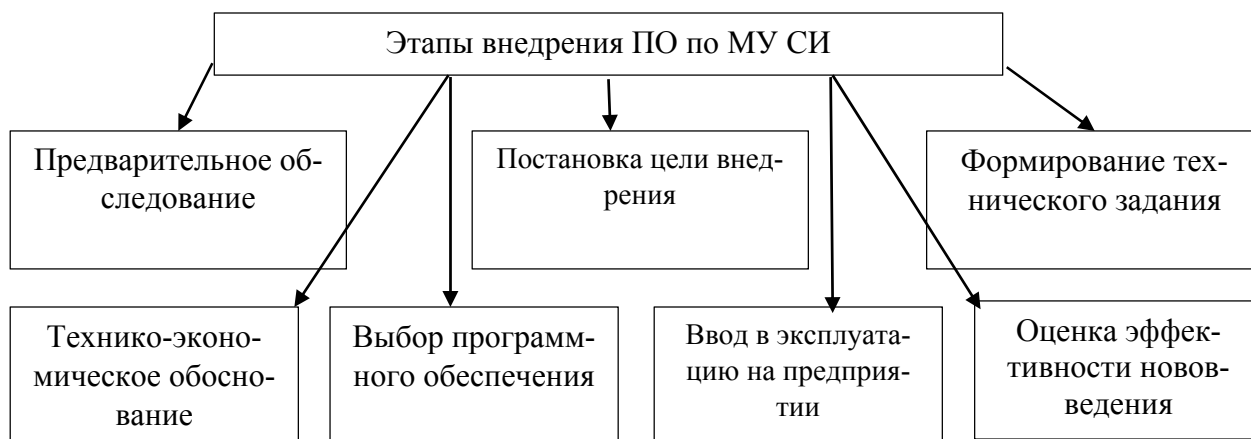


Рисунок 1. Этапы внедрения программного обеспечения по метрологическому учёту средств измерений на предприятии

Кратко опишем каждый из этапов:

Предварительное обследование. Этап представляет собой исследование метрологической службы на предприятии, сбор детальной информации о структуре и организационной деятельности. Определение масштабов, эксплуатируемых СИ. Полученные данные необходимо проанализировать и систематизировать, это позволит определить потребность предприятия в ПО.

Постановка цели внедрения. Если вы планируете нововведение на предприятии, независимо от области, необходимо чётко знать для кого и для чего это делается. Нужно ясно определить основную цель внедрения. Подцелью этой цели является — убедить высшее руководство в необходимости внедрения.

Формирование технического задания (ТЗ). ТЗ — это документ, определяющий желаемые требования и функционал ПО. Грамотно составленное ТЗ позволит определить ключевые и необходимые функции и параметры ПО.

Технико-экономическое обоснование. Этап позволит обосновать экономическую сторону внедрения. Выявит необходимость ПО или же, наоборот, нецелесообразность проекта.

Выбор ПО. На рынке представлен многообразный ассортимент ПО по МУ, необходимо подобрать, опираясь на ранее сформированное ТЗ. Протестировать несколько демо версий ПО.

Ввод в эксплуатацию. Этап включает в себя подготовку персонала, пусконаладочные работы, испытание ПО, начало пользования.

Оценка эффективности. В понятие эффективности инвестиционного проекта вкладывают степень его соответствия целям и интересам.

Метрологическое обеспечение (МО) — важное звено организационной системы управления на предприятии. Как правило, на любом предприятии руководители стараются внедрять рациональные методы управления. Система управления МО имеет единую цель — обеспечить заданное качество продукции предприятия с минимальными затратами всех видов средств и соблюдением норм любых видов безопасности.

#### Библиографические ссылки

1. Перельштейн, Е. Л. Метрологическая служба предприятия: учебное пособие организаторам метрологической службы / Е. Л. Перельштейн. — Москва: Стандартинформ, 2006. — 168 с.

2. Швандар В. А, Панов В. П, Купряков Е. М. и др. Стандартизация и управление качеством продукции: учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Швандара. — Москва: ЮНИТИ – ДАНА, 2000. — 487с.

3. Воронин Г.П., Будённая Ж.Н., Коровкин И.А. и др. Машиностроение. Стандартизация и сертификация в машиностроении: энциклопедия / под общ. ред. Г.П. Воронина. — Москва: Машиностроение, 2002. — 672с.

4. Артемьев, Б. Г. Справочное пособие для работников метрологических служб / Б. Г. Артемьев, С. М. Голубев — Москва: Изд-во стандартов, 1986. — 352 с.

5. Псаломщиков, И. В. Проблемы качества на машиностроительных предприятиях / И. В. Псаломщиков, М. С. Остапенко // Нефть и газ Западной Сибири материалы Международной научно-технической конференции. — 2017. — С. 68-70.

6. Остапенко, М. С. Стандартизация в машиностроении. В сборнике / М. С. Остапенко, Д. Т. Яковлева // Нефть и газ Западной Сибири материалы Международной научно-технической конференции. — 2017. — С. 76-78.

7. Клочков, Ю. Тенденции и будущие направления 5, трендов и перспективных направлений. В сборнике / Ю. Клочков, Е. В. Клочкова, С. Одинок, М. С. Остапенко, А. Волгина // 5-я Международная конференция по вопросам надежности, технологий и оптимизации, ICRITO 2016. — 2016. — С. 120-122.

Научный руководитель: Остапенко М.С., канд. техн. наук, доцент.

## **Biometrics as a system of principles of ecology and metrology**

*Torlopova L.Y.*

*Industrial University of Tyumen, Tyumen*

Activities aimed at ecologization of nature management and environmental protection are now mandatory in any enterprise. In the modern world, the biosphere is perceived not only as a supplier of resources, but as the foundation of life, the preservation of which should be a prerequisite for the functioning of the social and economic system and its individual components [1].

Norms and standards are now the most important means of regulating usage of natural resources. They are always used in both domestic and foreign companies. In the framework of the state organization of society, an enterprise as a legal entity is a primary element of modern industries, and implement of environmental management [2]. The company operates as an open system and observes certain standards, which are determined in the regulations. Environmental metrology is the science of measurements in ecology and nature usage, which sets standards of environmental management. Standard, in turn, determines measurements, and the normative is the final stage of measurement.

One of the varieties of environmental metrology is biometrics. It is the statistical analysis science of group properties in the environment [3].

In this case, statistical analysis is called a certain set of postulates of the theory of probability and mathematical statistics. Biometrics is an effective implement for environmental studies and the principles of environmental metrology. The use of biometrics pronounced that some biological questions cannot be resolved without the use of special mathematical methods. For example, comparison of sample groups for study indicators and determine the reliability of the results of this comparison. Development of algorithms for automation of diagnoses and forecasts, development of formulas to determine the relationship between the main features of certain objects as well as measure the impact force of various factors on biological processes and phenomena are also not possible without biometrics.

Subject of environmental metrology is the integrated control of the ecological state of the territory. The selection of the most informative assessment criteria for the ecosystems state and its biotic, demographic as well as health and environmental-hygienic components is also an important task of environmental metrology. Remarkably, the biological metrology and its standards are determined at the legislative level. The law regulates the complex of interconnected and interdependent general rules and other issues, requiring the state regulation and control, aimed at ensuring the uniformity of measurements and uniformity of measuring equipment of the ecological status in natural and anthropogenic systems.

The relationship of ecology and metrology can clearly be seen in the modern world not only in private firms or state enterprises, but in the regeneration of cities. Now constructed districts must follow the standards for landscaping due to the close connection of ecology and metrology. Foreign businesses which help to

maintain the ecological balance will be encouraged by reduced taxation rate. All this serves as a direct example of the relationship of environment and metrology, as well as the general use of biometrics.

#### References

1. Zykov V. N., Chernyshov V. I. Environmental Metrology. Moscow, 2008. 220 p.
2. Zykov V. N. Metrological bases of systems of environmental dimensions. Moscow, 2009. 56 p.
3. The strategy of ensuring the uniformity of measurements in Russia to 2015: approved by the Ministry of industry and trade, dated 17. June 2009. No. 259.

Scientific adviser: Vasilega D.S., Doctor of Technical Sciences, associate professor

Language adviser: Nordman I.B., senior lecturer

*Научное издание*

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ –  
НЕФТЕГАЗОВОМУ РЕГИОНУ**

**Том III**

*Машиностроение, материаловедение*

*Совершенствование технологии сооружения скважин,  
бурение нефтегазопромысловых объектов*

*Методы неразрушающего контроля и диагностики*

*Метрология, стандартизация и управление качеством*

*Составитель: А. В. Куликов*

*Дизайн обложки А. В. Клеменко*

**В авторской редакции**

Подписано в печать 17.07.2018. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 17,8.  
Тираж 500 экз. Заказ № 1256.

Библиотечно-издательский комплекс  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.