

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

НЕФТЬ И ГАЗ: ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

*Материалы
Национальной научно-практической конференции*

Том II

*Экология, природопользование и промышленная безопасность
в нефтегазовой отрасли*

*Современные материалы, технологии и конструкции,
используемые в нефтегазовом комплексе*

Химическая технология в нефтяной и газовой промышленности

Автомобильно-дорожные проблемы нефтегазового комплекса

*Проблемы и инновации в управлении нефтегазовым сектором экономики:
макро-, мезо- и микроуровень*

Социально-гуманитарные аспекты развития нефтегазового региона

Тюмень
ТИУ
2019

УДК 622.3+550.8+655.6

ББК 33.36+35.514

Н 72

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

Редакционная коллегия:
Д. В. Пяльченков (зам. ответственного редактора),
Л. Н. Скипин, Л. В. Таранова, А. А. Тестешев, В. В. Пленкина

Нефть и газ: технологии и инновации : материалы Национальной научно-практической конференции : Т. 2 / отв. ред. П. В. Евтин. – Тюмень : ТИУ, 2019. — 227 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9961-2228-8 (*общ.*)

ISBN 978-5-9961-2230-1 (*том 2*)

В материалах конференции изложены результаты исследовательских опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов.

В состав второго тома вошли материалы работы секций: «Экология, природопользование и промышленная безопасность в нефтегазовой отрасли», «Современные материалы, технологии и конструкции, используемые в нефтегазовом комплексе», «Химическая технология в нефтяной и газовой промышленности», «Автомобильно-дорожные проблемы нефтегазового комплекса», «Проблемы и инновации в управлении нефтегазовым сектором экономики: макро-, мезо- и микроуровень» и «Социально-гуманитарные аспекты развития нефтегазового региона».

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, руководителей и управленческих работников предприятий нефтегазовой отрасли, а также аспирантов и студентов технических вузов.

УДК 622.3+550.8+655.6

ББК 33.36+35.514

ISBN 978-5-9961-2228-8 (*общ.*)

ISBN 978-5-9961-2230-1 (*том 2*)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «Экология, природопользование и промышленная безопасность в нефтегазовой отрасли».....	9
Прогнозирование площади разлива нефти нефтеперекачивающей станции.....	10
<i>Бурлаков А.С., Васильев Е.А., Литвинова Н.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Техногенное загрязнение полигонально-жилых и сезонных льдов севера Западной Сибири.....	12
<i>Бутаков В.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Изменение гранулометрического состава в процессе утилизации буровых отходов	14
<i>Гаевая Е.В., Тарасова С.С., Устюгова Е.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Аттестация рабочих мест в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз»	17
<i>Жиляков Е.В.¹, Юсупов Р.Х.¹, Палий А.С.¹, Жиляков Е.В.²</i>	
¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; ² Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень	
Анализ развития вероятных аварий на магистральных продуктопроводах.....	19
<i>Короткова Ю.С.</i>	
ООО «Институт прикладных исследований газовой промышленности», г. Тюмень	
Оптимизация системы «усреднитель – станция очистки» для хозяйственно-бытовых сточных вод вахтовых жилых комплексов	21
<i>Максимова С.В., Велижанина Т.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Особенности проектирования систем водоотведения малых населенных пунктов арктической зоны.....	24
<i>Максимова С.В., Вялкова Е.И., Глуценко Е.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Обеспечение безопасности населения при авариях на сетях газораспределения ...	27
<i>Мартынович В.Л.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Внедрение системы индивидуальной видеофиксации при выполнении работ повышенной опасности на примере предприятия ПАО «Транснефть»	30
<i>Матаев Д.Н., Шаповалова Е.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.	
Факторы, влияющие на процессы биodeградации нефти.....	32
<i>Никифоров А.С., Сивков Ю.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Безопасность критически важных арктических объектов.....	35
<i>Пермяков В.Н., Казанцева Л.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Технологическая эффективность модернизации системы очистки при углублении боковых стволов на депрессии в условиях Восточной Сибири	38
<i>Шабатура Л.Н., Маскаев А.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

Применение пенных систем для тушения горящих нефтепродуктов	40
<i>Шевнина Т.Е.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Сравнительная оценка показателей систем мониторинга условий и охраны труда в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз» и в Тюменской области.....	42
<i>Юсупов Р.Х.¹, Жияяков Е.В.^{1,2}, Палий А.С.¹</i>	
¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; ² Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень	
СЕКЦИЯ «Современные материалы, технологии и конструкции, используемые в нефтегазовом комплексе»	45
Повышение эффективности при проектировании и эксплуатации сборных режущих инструментов в машиностроительном производстве	45
<i>Артамонов Е.В., Киреев В.В., Зырянов В.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Повышение работоспособности сборных дисковых фрез для обработки ротора винтового забойного двигателя.....	48
<i>Барбышев Б.В., Чернышов М.О., Казаков И.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Совершенствование установки для определения внутреннего трения	50
<i>Венедиктов А.Н., Воронин А.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Антикоррозионные и антиокислительные свойства фенолов с азотсодержащим гетероциклическим заместителем	53
<i>Воробьев С.В., Примерова О.В., Кошелев В.Н.</i>	
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва	
Применение трехкомпонентного гальванического покрытия Fe-Ni-Cr для модернизации двигателя внешнего сгорания транспортных средств и транспортно-технологической техники.....	54
<i>Жихарева И.Г., Шмидт В.В., Мартюк Д.Р.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Прием оптимизации структуры и свойств ячеистого бетона.....	57
<i>Замятина С.В., Зелиг М.П., Зимакова Г.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Влияние дисперсности шлакового компонента на формирование структур и прочность шлакощелочного вяжущего	60
<i>Зимакова Г.А., Ашуров М.А., Филипенко П.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Техногенные заполнители в составе цементных бетонов	63
<i>Илясова С.В., Солонина В.А., Суровцев И.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Современные материалы, технологии и конструкции, используемые в нефтегазовом комплексе.....	66
<i>Ищенко Д.М.</i>	
АО «Сибнефтемаш», г. Тюмень	
Повышение физико-механических свойств цементного раствора	68
<i>Каспер Е.А., Чукомина А.Ю., Каспер Е.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

Применение керамического волокна в цементных композитах	71
<i>Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Каспер Е.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Совершенствование технологии упрочнения алюминия в проточном электролите за счет остройной формы катода	74
<i>Коленчин Н.Ф., Некрасов Р.Ю., Зыкин П.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Модернизация системы охлаждения установки дестанизации и стабилизации углеводородов	76
<i>Красникова В.В., Гуров Ю.П.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Влияние условий получения и эксплуатации на коррозионные свойства металлически покрытий.....	78
<i>Кулемина А.А., Ковенский И.М., Проботюк В.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Влияние подложки на структуру осадков хрома	80
<i>Мальш С.В., Ковенский И.М., Венедиктов А.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Повышение производительности печи пиролиза по целевому продукту	82
<i>Мозырев А.Г., Помялов А.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Экспертный анализ причины выхода из строя детали для топливно-энергетической отрасли	84
<i>Моргун А.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Оценка толщины упрочняющего слоя ферромагнитных материалов методами Wavelet-анализа	85
<i>Нерадовский Д.Ф., Болотская М.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Преобразование тяжелой нефти в присутствии наноразмерного оксида железа (II, III) под воздействием водяного пара	88
<i>Ситнов С.А., Мухаматдинов И.И.</i>	
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань	
Обработка поверхности конструкционных сталей и ее влияние на определение внутренних напряжений методом рентгеновской дифрактометрии	91
<i>Соколов Р.А., Новиков В.Ф., Венедиктов А.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Качество поверхности деталей из нержавеющей сталей после полирования по технологии ЭХПС-НЭ	93
<i>Ставышенко А.С., Чуйков Р.С., Чуйков С.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Современные материалы для нефтегазовой отрасли	96
<i>Степанов О.А., Рыдалина Н.В., Антонова Е.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Влияние ультразвука на формирование микроструктуры оксида при анодировании алюминиевых сплавов.	99
<i>Трифонов В.С., Коленчин Н.Ф.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

Воздействие расширяющей добавки на портландцементы с различным содержанием алюминатных и алюмоферритных фаз.....	101
<i>Филипенко П.В., Орлов В.С., Ашууров М.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Исследование причины повреждения трубы низконапорного водовода.....	104
<i>Хызов А.А.^{1,2}, Мишагин Г.А.².</i>	
¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; ² Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Химико-термическая обработка электролитических покрытий	107
<i>Чаугарова Л.З., Ковенский И.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Повышение работоспособности сборного режущего инструмента путем релаксации напряжений на СМП	108
<i>Чуйков Р.С., Чуйков С.С., Ставышенко А.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Моделирование и оптимизация процесса осаждения сплава Zn-Ni.....	111
<i>Шмидт В.В., Жихарева И.Г.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Моделирование напряжённо-деформированного состояния изгиба	113
<i>Якубовский Ю.Е., Колосов В.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
СЕКЦИЯ «Химическая технология в нефтяной и газовой промышленности».....	116
Механизм процесса гидроочистки дизельного топлива.....	116
<i>Быков Р.А., Быкова В.В.</i>	
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск	
Трубчатые печи установки стабилизации конденсата Сургутского ЗСК и возможности их модернизации.....	118
<i>Войку И.В.</i>	
ООО «Газпром переработка» филиал Сургутский ЗСК, г. Сургут	
Анализ технологии дегидрирования пропана oleflex и условия внедрения мембранного процесса.....	121
<i>Дерюгина О.П., Бичевина Е.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Молекулярное моделирование адсорбции пропана и пропилена на цеолите типа 13X.....	123
<i>Десятов В.О.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Исследование состава и свойств пластовой смеси Берегового газоконденсатного месторождения с целью оптимизации затрат на получение целевых продуктов	126
<i>Дмитриева Т.Б.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Пути повышения энергоэффективности работы компрессорных станций газоперерабатывающих предприятий	128
<i>Землянский Е.О., Шакиров Э.Ф.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

Улучшение процесса селективной очистки масляных фракций посредством использования альтернативных источников сырья и вовлечения в процесс селективных сорбентов.....	131
<i>Кривенко Е.С., Глазко В.И., Зеленин И.Н.</i>	
Военный инновационный технополис «ЭРА», г. Анапа	
Проблема рационального использования отработанных смазочных материалов.....	134
<i>Кузин А.В.</i>	
ПАО «Сургутнефтегаз», г. Сургут	
Подбор режима испытаний для качественного определения содержания воды методом центрифугирования.....	136
<i>Першина И.В., Глазунов А.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Анализ физико-химических свойств газового конденсата с целью разработки рекомендаций по его переработке.....	137
<i>Скворцова Е.Н., Вачаева Т.Н.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Структура энергозатрат в отрасли нефтегазопереработки	139
<i>Тимганова С.Р.</i>	
ООО «Роснефть-Юганскнефтегаз»; Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Постановка модельного эксперимента по размытию сульфид-гликолевых отложений в продуктопроводах ШФЛУ.....	142
<i>Трофимов А.Ю.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
СЕКЦИЯ «Автомобильно-дорожные проблемы нефтегазового комплекса»	145
Обоснование актуальности создания научно-обоснованного подхода к развитию зарядной инфраструктуры парка электромобилей.....	145
<i>Горбунова А.Д., Анисимов И.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
К вопросу о развитии транспортной инфраструктуры агломераций	147
<i>Захаров Д.А., Фадюшин А.А., Захаров Н.С.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Имитационная модель формирования ресурса фильтрующих элементов автомобильных двигателей.....	150
<i>Захаров Н.С.¹, Макарова А.Н.¹, Бузин В.А.²</i>	
¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; ² Тюменское высшее военно-инженерное командное училище, г. Тюмень	
Экономия топлива за счет применения спиртов в бензиновых двигателях.....	153
<i>Карнаухов В.Н., Карнаухова И.В., Карнаухов О.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Использование системы компьютерного зрения для решения проблемы учета времени водителей.....	156
<i>Козин Е.С., Макаров Е.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Экологические последствия развития криогенных процессов в зоне линейных сооружений в районе Пур-Тазовского междуречья.....	159
<i>Королева Е.С.^{1,3}, Слагода Е.А.^{1,2,3}, Тихонравова Я.В.¹</i>	

¹Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень; ² Тюменский государственный университет, г. Тюмень; ³Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Типизация улиц с нерегулярным движением на объектах нефтегазового комплекса 161

Микеладзе Т.Г., Тестешев А.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.

Разработка способов утилизации отходов добычи и транспортировки нефти при строительстве промысловых автодорог 162

Митрофанов Н.Г.¹, Котёлкин Д.А.²

¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; ²АО «НИПИГАЗ», г. Тюмень

Строительство автомобильных дорог с применением бурового шлама..... 165

Митрофанов Н.Г.¹, Бойко М.С.²

¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень; ²Тюменское областное дорожно-эксплуатационное предприятие, г. Тюмень

Анализ влияния скоростных режимов на функционирование нефтегазового комплекса Российской Федерации 168

Тимоховец В.Д., Чичиланова Я.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

СЕКЦИЯ «Проблемы и инновации в управлении нефтегазовым сектором экономики: макро-, мезо- и микроуровень» 172

Современные методы привлечения персонала в организациях нефтегазовой отрасли 172

Ашихмин О.В., Решетникова И.Г., Шестакова А.П.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Направления снижения затрат геофизического предприятия 174

Брагина Э.Н., Шилова Н.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Проблемы эффективности кластеров в регионах России 177

Воронин А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Инновационные стратегии развития обслуживающего производства в нефтедобыче 179

Гаврилин А.А.

ООО «Газпромнефть-Развитие»; Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Повышение эффективности бизнес-процессов предприятия несырьевого сектора экономики 182

Дебердиева Е.М., Вечкасова М.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Использование инновационных технологий в процессе товародвижения на основе информатизации..... 185

Миронова М.А., Тоньшева Л.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Пространственное развитие Тюменской области: проблемы и перспективы..... 187

Тоньшева Л.Л., Кузьмина Н.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Управление экономической безопасностью деятельности промышленного предприятия	190
<i>Фролова С.В., Войтаник Ю.Ю., Семенова К.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Контроллинг затрат на капитальный ремонт нефтегазодобывающего предприятия	193
<i>Шевелева Н.П., Пицаева Т.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
К вопросу выбора оптимального инновационного проекта	195
<i>Щербакова Е.Н., Фирцева С.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Разработка управленческих решений по повышению эффективности производства на отраслевом предприятии	197
<i>Янгирова А.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
СЕКЦИЯ «Социально-гуманитарные аспекты развития нефтегазового региона»	201
К оценке государственного управления регионом	201
<i>Белоножко М.Л., Скок Н.И.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Развитие Арктической зоны: к вопросу формирования национальной политики РФ	204
<i>Белоножко М.Л., Мехришвили Л.Л., Ткачева Н.А.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Инженерное образование в свете интеграции науки и производства	206
<i>Дягилева Т.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Планирование социально-экономического и экологического развития города Тюмени	209
<i>Лезьер В.А., Зверева П.К.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Общекультурные компетенции, основа профессиональной компетентности современного педагога	212
<i>Моложасвенко В.Л.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Принципы формирования жилой среды северных и полярных поселений	215
<i>Панфилов А.В., Павлов Н.Л.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Современные тенденции формирования качественной среды северных и полярных поселений	217
<i>Панфилов А.В.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Б. М. Житков – исследователь Ямала	220
<i>Стефашов А.Е.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	
Обоснование необходимости учёта характерных особенностей поведения участников дорожного движения	223
<i>Тимоховец В.Д., Ходырева М.М.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень	

СЕКЦИЯ «Экология, природопользование и промышленная безопасность в нефтегазовой отрасли»

Прогнозирование площади разлива нефти нефтеперекачивающей станции

Бурлаков А.С., Васильев Е.А., Литвинова Н.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Нефтедобывающая промышленность является лидирующей отраслью России по поступлениям денежных средств в бюджет государства. Вместе с тем эксплуатация нефтегазовых объектов связана с рисками аварий, приводящих к материальным потерям, нарушению экологической обстановки и, что особенно существенно, к жертвам и болезням людей.

Для обеспечения уровня промышленной безопасности нефтеперекачивающей станции, необходимо проводить прогнозирование возможных характерных чрезвычайных ситуаций [1-3].

Целью данной работы является провести прогнозирование объемов и площадей разливов нефти нефтеперекачивающей станции.

Расчет возможных объемов утечек нефти на технологических трубопроводах выполняется в зависимости от характеристик трубопровода, условий перекачки нефти [4].

Принимается, что в аварии участвует нефть, вытекшая из агрегата, нефтепровода до срабатывания автоматической защиты и остановки насосов и нефть, вытекшая после остановки насосов до закрытия задвижек. При наиболее вероятной аварии на нефтепроводах условный диаметр отверстия (при проколе) принимается 0,03 м согласно рекомендациям РД 03-357-00.

Площади разливов нефти определяются по результатам моделирования, исходя из условий, определяемых количеством опасного вещества и характером разрушаемого оборудования.

При выходе нефти за пределы НПС площадь ее разлива будет определяться путем моделирования растекания нефти по рельефу прилегающей территории.

Расчеты производятся по формулам:

$$V_1 = Q \cdot \tau_1, \quad (1)$$

$$V_2 = \mu \omega \tau_2 \sqrt{2gh}, \quad (2)$$

$$V_3 = \frac{\pi D^2 l}{4}, \quad (3)$$

где V_1 – объем вылившейся нефти до остановки перекачки, м^3 ; V_2 – объем вылившейся нефти за время до аварийного закрытия задвижки, м^3 ; V_3 – объем вылившейся нефти за время после закрытия задвижек до окончания

истечения, м³; τ_1 – время остановки перекачки, час; τ_2 – время аварийного закрытия задвижек, час; μ – коэффициент расхода, принимается 0,595; ω – площадь дефектного отверстия, м²; D – диаметр трубопровода, м; l – длина участков трубопроводов, опорожняющихся при истечении нефти после закрытия задвижек, м; M – масса вытекшей нефти, т; ρ – плотность нефти т/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; h – перепад напора в месте истечения, м; Q – производительность трубопровода, м³/час.

Результаты расчетов объемов и площадей разливов нефти представлены в таблице 1.

Таблица 1

Расчеты объемов и площадей разливов нефти

Наименование оборудования	Основные характеристики оборудования	Объем АРН, м ³	Площадь АРН, га
Технологические и вспомогательные трубопроводы	Ду 57-1220 мм, толщина стенки 7,5-12мм, ст. 17гс	5,6	0,026
Магистральные насосные агрегаты НМ 10000-210	Q=12500 м ³ /ч, Н=210 м	42,5	0,070

Количество опасного вещества, участвующего в аварии – 6880 т.

Площадь S разлива на открытой местности (незащищенный рельеф) при свободном растекании определяется по формуле:

$$S = \frac{V}{H}, \quad (4)$$

где H – толщина разлившейся нефти, м; V – объем разлившейся нефти, м³.

Площадь разлития нефти для наиболее опасного варианта развития аварии на площадке НПС составляет около 38300 м² (3,83га), объем разлития – 651162 т, при этом эффективный диаметр разлития составит ≈ 220 м.

Библиографический список

1.Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – Москва: КолосС, 2010. – 526 с.

2.Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация (степень) "бакалавр", "магистр") / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. – Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. – 336 с.

3.Макашев, В. А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них : учебное пособие / В. А. Макашев. – Москва: ЭНАС, 2008. – 189 с.

4.Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Безопасность жизнедеятельности" / Б. С. Мастрюков. - 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2012. – 368 с.

Техногенное загрязнение полигонально-жилых и сезонных льдов севера Западной Сибири

Бутаков В.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Риск возникновения экологически опасных ситуаций в процессе освоения криолитозоны зависит от характера воздействия техногенеза и глобальных изменений климата [1]. Подземные льды являются индикаторами не только условий их формирования, но и современного состояния мерзлых толщ. Включения солей и микроэлементов в подземных льдах, их концентрирование в процессе льдообразования и метаморфизме являются одним из факторов формирования природных и техногенных геохимических аномалий в мерзлотных ландшафтах.

В 2009-2014 гг. выполнен отбор и изучение 6 проб полигонально-жилых льдов (ПЖЛ), 15 проб сезонных льдов и 3 проб поверхностных вод в районе м. Марре-Сале (Западный Ямал) и 1 пробы ПЖЛ в районе м. Кареповский (Западный Таймыр).

Подземные льды, содержащие минеральные взвеси отложений, были отфильтрованы и проанализированы на масс-спектрометре в Лаборатории гидрохимии и химии атмосферы Лимнологического института СО РАН, г. Иркутск. В программе «Geochem Anomaly» проведен сравнительный анализ результатов исследований по 63 элементам с кларками речных вод [2], а также с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) в водах согласно ГН 2.1.5.1315-03.

В районе м. Марре-Сале ПЖЛ неоплейстоценового возраста имеют ультрапресный и пресный состав (21-88 мг/дм³), установлены повышенные концентрации В, Sc, Mn, Fe, Co, Br, Nb, Sn, I, лантаноидов (в 3-13 раз) относительно кларков речных вод; превышения ПДК выявлено не было.

Состав ПЖЛ голоценового возраста пресный (72 мг/дм³); установлены повышенные концентрации P, Cl, B, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ge, Se, Br, Y, Nb, Mo, Cd, Sn, I, Cs, лантаноидов относительно кларков речных вод (рисунок). Наиболее высокие превышения кларковых значений обнаружены для ванадия (в 41 раз), ниобия (в 23 раза) и лантаноидов (в 39-140 раз); ПДК превышены для Mn, Fe, Ni, Cd. Загрязняющие вещества также могли быть сорбированы торфом, перекрывающим жилу. Так, высокие концентрации марганца и железа выявлены в торфяниках Западной Сибири, но превышений ПДК установлено не было [3].

Превышение концентраций лантаноидов более чем в 100 раз относительно кларков, в данном случае, обусловлено антропогенной деятельностью. Для лантаноидов ПДК в настоящее время не нормируется, влияние их на живые организмы в настоящее время изучается [4].

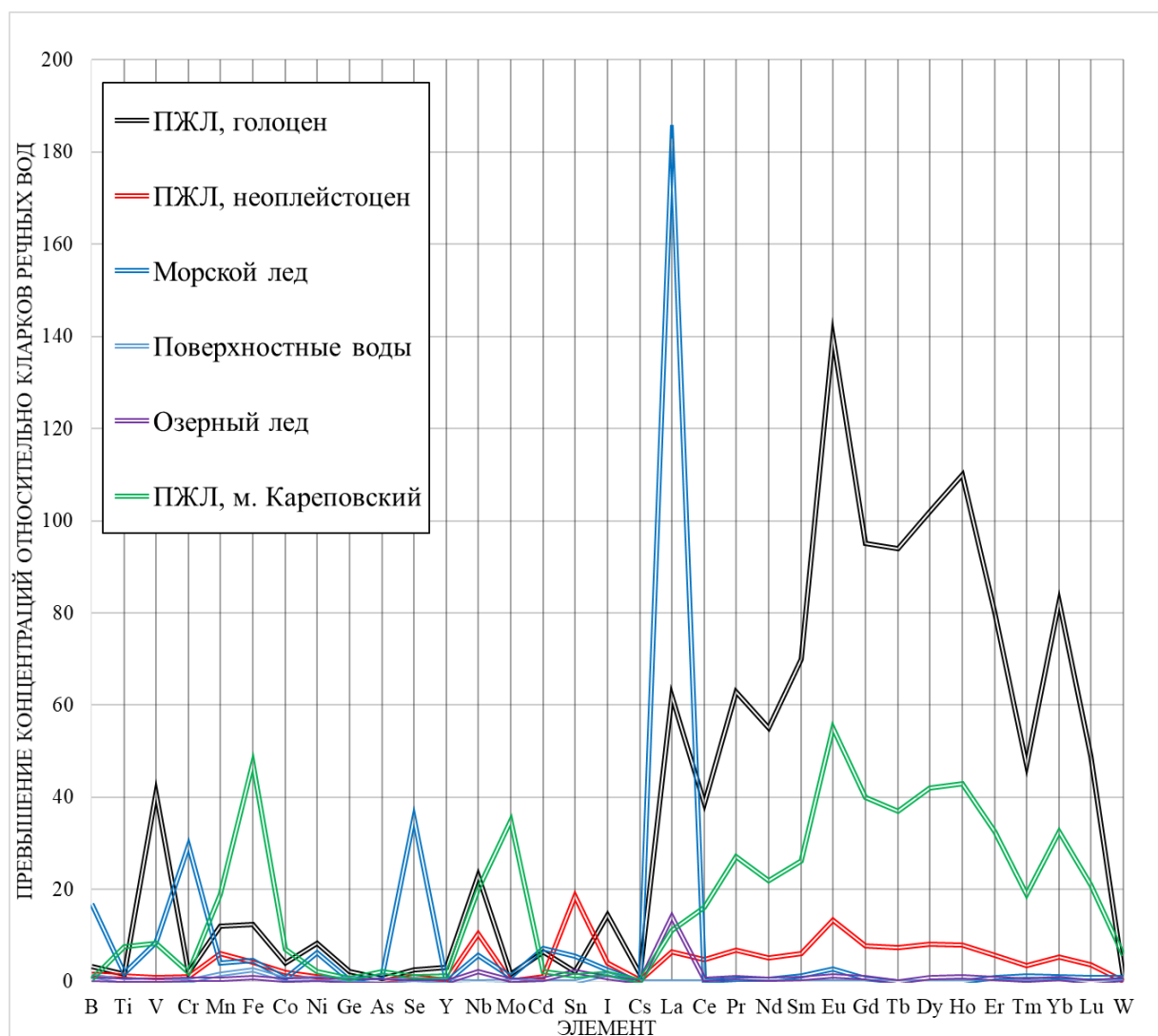


Рисунок. Превышение концентраций кларков речных вод

Морской лед имеет минерализацию $2,3 \text{ г/дм}^3$, в его составе установлены высокие концентрации многих элементов относительно кларков, а также превышение ПДК для Cd. Железные бочки, оставленные в устье ручья вблизи места отбора проб, могут быть источником тяжелых металлов. В составе озерного льда ультрапресного ($4\text{-}23 \text{ мг/дм}^3$) превышены кларки элементов Sc, Nb, Sn, La. Превышений ПДК не выявлено. Поверхностные воды озер, ручья ультрапресные и пресные ($27\text{-}54 \text{ мг/дм}^3$) имеют повышенные содержания Sc, Mn, Fe, I. Превышений ПДК не выявлено.

Полярная станция Марре-Сале долгое время отапливалась углем, в настоящее время на станции работает дизельная электростанция, в результате чего на территории скопилось множество бочек с остатками топлива.

Источниками загрязнения могли быть как аэрозоль, сорбированный снегом зимой, так и надмерзлотный сток в летнее время.

В районе м. Кареповский полигонально-жилиный лед пресный (68 мг/дм³), состав обогащен Si, P, Cl, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, As, Br, Nb, Mo, Cd, I, лантаноидами, W. Наиболее высокие превышения обнаружены для фосфора (в 65 раз), железа (в 48 раз), лантаноидов (в 11-55 раз). ПДК превышены для Si, Mn, Fe. Лед перекрыт антропогенными отложениями – древесиной и корой со следами рубки, при разложении которой происходило загрязнение подземного льда.

Многолетнее и сезонное льдообразование, наличие мерзлых грунтов, незначительная глубина оттаивания в течение короткого летнего периода препятствуют разбавлению загрязняющих веществ поверхностными водами и создают условия для их концентрирования в мерзлотных ландшафтах.

Аналитические исследования выполнены при поддержке РФФИ № 18-35-00031 мол_a и РФФИ № 18-05-00376 А.

Библиографический список

1. Дубровин, В. А. Проблемы геокриологических исследований в осваиваемых районах Арктики и Субарктики / В. А. Дубровин, Л. Н. Крицук // Разведка и охрана недр. – 2014. – № 8. – С. 28–31.

2. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / под ред. А. П. Соловова. – Москва: Недра, 1990. – 335 с.

3. Особенности элементного состава озерных вод и макрофитов термокарстовых экосистем субарктики Западной Сибири / Манасыпов Р. М. [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 3. – С. 186–198.

4. Use of lanthanides to alleviate the effects of metal ion-deficiency in *Desmodesmus quadricauda* (Sphaeropleales, Chlorophyta) [Электронный ресурс] / F. Goecke [at al.] // *Frontiers in Microbiology*. – 2015. – V. 6. - Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4309186/>.

Изменение гранулометрического состава в процессе утилизации буровых отходов

Гаевая Е.В., Тарасова С.С., Устюгова Е.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Вопросу негативного экологического воздействия, оказываемого топливно-энергетической отраслью на природу районов севера России уделялось очень мало внимания еще в период активного, советского, освоения месторождений нефти и газа. На сегодняшний день результатом такого бездействия стали миллионы тонн отходов бурения и нефтедобычи, хранящихся в шламовых амбарах и наносящих колоссальный ущерб атмосфере, гидро- и литосфере нефтедобывающих территорий страны [1].

Актуальность данной проблемы диктует необходимость поиска оптимальных методов и технологий утилизации вновь образующихся буровых отходов, а также уже накопленных, за частую, имеющих измененные физико-химические свойства.

Широко применяемые на сегодняшний день методы, такие как термические, физические и биологические нельзя рассматривать в качестве комплексного подхода к решению проблемы нефтеотходов. Это связано с узким спектром их применения, выборочностью в утилизации различных частей отхода, невозможностью реализовать принципа так называемого «нулевого сброса» и, что немаловажно в условиях товарно-денежных отношений, большую часть технологий, нельзя назвать экономически целесообразными [2,3].

Утилизация буровых отходов с получением инертных строительных материалов производится путем внесения в смесь буровых отходов наполнителя (песок), мелиорирующих и сорбирующих компонентов, изменяющих физические и химические свойства отходов как за счет разбавления концентрации содержащихся в них загрязняющих веществ, так и за счет связывания мелкодисперсных частиц и свободной влаги. С указанной целью при производстве инертных строительных материалов используются песок, глауконит, известь негашеная, доломитовая мука и гипс (рецептурный состав вносимых компонентов зависит от марки получаемого материала).

При утилизации буровых отходов было предложено 3 варианта потенциальных строительных смесей: Марка А: буровые отходы, песок, глауконит, известь негашеная; Марка Б: буровые отходы, песок, глауконит, доломитовая мука; Марка В: буровые отходы, песок, глауконит, гипс.

Исследования и измерения проводились в лабораториях кафедр «Техносферная безопасность» и «Строительных материалов» ТИУ, а также в аналитической лаборатории физики, химии и механики мёрзлых грунтов отдела криогенных ресурсов НИПИ «Нефтегазпроект».

Гранулометрическим составом смеси является содержание в процентах первичных частиц разной крупности по фракциям, выраженное по отношению к их общей массе.

Гранулометрический состав строительного материала характеризует крупность массы зерен, содержащихся в этом материале, его структуру. Для качественного материала частицы диаметром менее 0,05 мм должны составлять не более 80% от общего состава материала.

Результаты исследований гранулометрического состава отходов бурения и строительных материалов представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Результаты исследований показали, что по сравнению с контрольным образцом (буровые отходы) в полученных материалах содержание физического песка увеличилось в несколько раз. В соответствии с классификацией почв по гранулометрическому составу Н.А. Качинского контрольный образец относился к пескам рыхлым, полученные инертные строительные материалы – пескам связным.

Гранулометрический состав исследуемых образцов

Гранулометрический состав					
Диаметр частиц, мм	Ед. изм.	Контроль (БО)	Марка А	Марка Б	Марка В
1	2	3	4	5	6
>1	%	67,52	48,67	40,65	39,0
1-0,25		25,15	27,21	31,02	32,3
0,25-0,05		5,77	12,66	14,46	14,9
0,05-0,01		1,13	5,72	6,98	6,7
0,01-0,005		0,31	3,73	4,45	4,4
0,005-0,001		0,11	1,84	2,18	2,4
<0,001		0,02	0,17	0,26	0,3
Характеристика строительного материала		Песок рыхлый	Песок связный	Песок связный	Песок связный

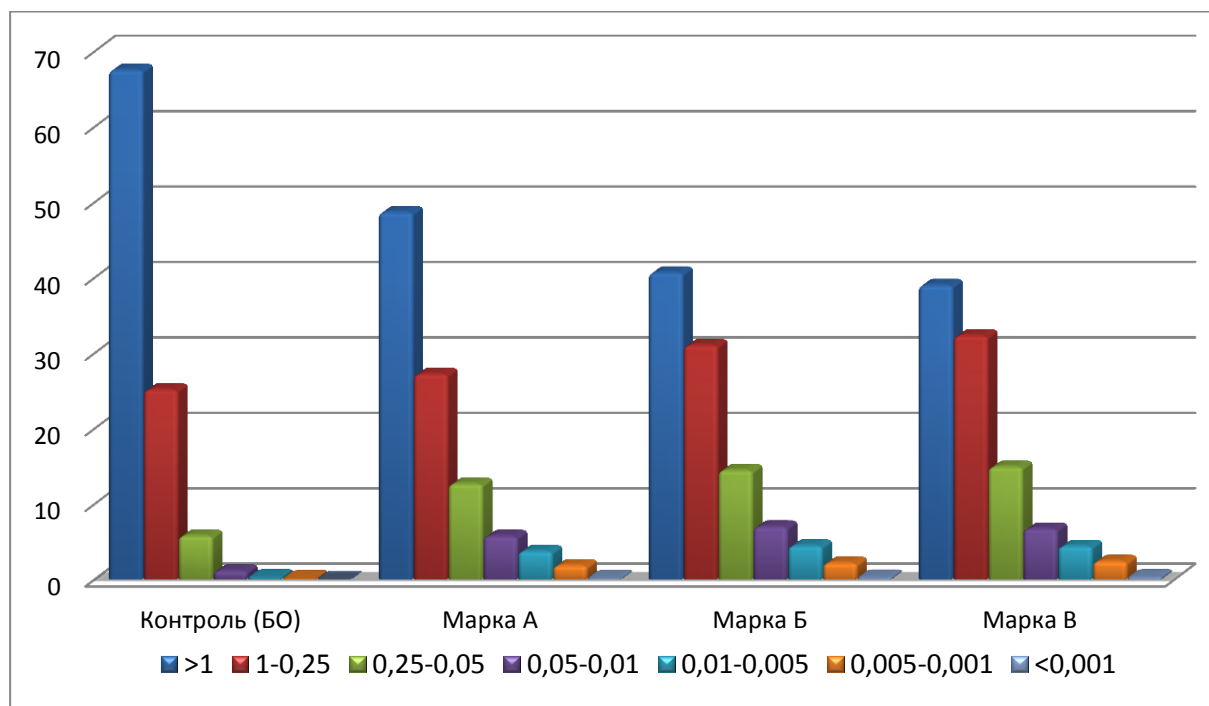


Рисунок 1. Гранулометрический состав исследуемых образцов

Таким образом, полученные строительные материалы можно использовать для общестроительных земляных работ, так как гранулометрический состав по фракциям <0,05мм строительных материалов составляет не более 80%.

Библиографический список

1. Жабриков, С. Ю. Строительный материал как результат переработки отходов бурения по ИММ-технологии / С. Ю. Жабриков //

Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 2-2. – С. 190-199.

2. Пичугин, Е. А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду / Е. А. Пичугин // Молодой ученый. – 2013. – № 9 – С. 122-123.

3. Шамина, В. А. Образование отходов бурения при строительстве скважины / В. А. Шамина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 12. – С. 43-45.

Аттестация рабочих мест в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз»

Жиляков Е.В.¹, Юсупов Р.Х.¹, Палий А.С.¹, Жиляков Е.В.²

¹*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;*

²*Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень*

Дифференцировка условий труда в зависимости от выраженности отклонений параметров трудового процесса и производственной среды от гигиенических норм позволяет обусловить классификацию условий труда и, соответственно, критерии их гигиенической оценки. Степень их отклонения определяет состояние здоровья работающих и функциональные отклонения в физиологических системах [1-3]. Важнейшим критерием оценки отклонений факторов трудового процесса от нормативных величин является аттестация рабочих мест (АРМ) [4].

Аттестация рабочих мест проводилась в 2016-2018г, исследовано более 100 рабочих мест, проведено более 1000 различных измерений (таблица 1).

Таблица 1

Общие результаты аттестации рабочих мест

Всего аттестовалось рабочих мест	Из них соответствует классу условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный*
			3.1	3.2	3.3	3.4	
1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	
По параметрам микроклимата – 105	30	40	20	15		–	–
По параметрам шума, вибрации – 105	21	56	15	10	3*	–	–
По химическому фактору – 36		29	3	4		–	–
По параметрам электромагнитных полей свыше 50Гц – 63		51	9		3*	–	–

По параметрам электромагнитных полей менее 50Гц – 81	23	49	5	3	1*	–	–
--	----	----	---	---	----	---	---

* условно аттестовано

Полученные данные констатируют, что порядка 30% работников трудится в оптимальных условиях производства. Допустимые условия характерны для рабочих мест 55% работников. 15% трудящихся находятся на рабочих местах, классифицируемых наличием вредных условий. Из них вредный класс 3,1 присущ для 10% рабочих мест, вредный класс 3,2 отмечен для 4% рабочих мест, вредный класс 3,3 зафиксирован на менее 1% рабочих мест. Вредного класса условий труда 3,4 и опасный класс 4 на рабочих местах отсутствовал.

В соответствии с действующим законодательством полученные сведения были донесены до работников. Работники получили исчерпывающую информацию об организации, проводившей аттестационную деятельность, о конкретных рабочих местах с характеристикой условий производственной среды, о наличии тех или иных отклонений по физическим, психофизиологическим, биологическим и химическим параметрам, о принимаемых мерах профилактического или нивелирующего характера, внедрение которых позволило бы минимизировать нарушения состояния здоровья и снизить вероятность функциональных отклонений в физиологических системах организма.

Аттестация рабочих мест позволяет не только в перспективе прогнозировать состояние здоровья работника, но и сохранять его посредством своевременной выдачи средств защиты индивидуального характера, в зависимости от условий труда выдавать лечебно-профилактическое питание, организовать санаторно-курортное лечение и другие мероприятия оздоравливающего характера и улучшающего условия труда.

Библиографический список:

1. Исаков, В. А. Аттестация рабочих мест по условиям труда / В. А. Исаков, В. Е. Родин. – Екатеринбург: УПИ, 2004. – 203 с.
2. Басаков, М. И. Безопасность жизнедеятельности в условиях производства / М. И. Басаков. – Москва: ИПЦ АБС, 2003. – 156 с.
3. Родин, В. Е. Практическое пособие по применению Методики оценки тяжести и напряженности трудового процесса при аттестации рабочих мест / В. Е. Родин. – Екатеринбург: УПИ, 2001. – 36с.
4. Винокуров, М. А. Экономика труда / М. А. Винокуров, Н. А. Горелова. – Санкт-Петербург: Издательский дом «Питер», 2004. – 656 с.

Анализ развития вероятных аварий на магистральных продуктопроводах

Короткова Ю.С.

ООО «Институт прикладных исследований газовой промышленности»,
г. Тюмень

Магистральные нефте- и продуктопроводы – это сложные инженерные конструкции, проложенные по всей территории РФ и эксплуатируемые в разных климатических условиях. Современные системы магистрального трубопроводного транспорта продуктов за время своей эксплуатации подвергаются значительным нагрузкам, что может привести к аварийным ситуациям с нанесением вреда окружающей среде и здоровью людей [1].

Логическая блок-схема развития аварии на линейной части продуктопровода, связанная с его разгерметизацией и разливом ШФЛУ представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Блок-схема развития аварии на линейной части магистрального продуктопровода ШФЛУ

Поскольку ШФЛУ и ее пары обладают способностью к воспламенению, существует вероятность возникновения пожара на месте аварии (вблизи мест хозяйственной деятельности человека доля таких пожаров достигает 90% по отношению к общему количеству выбросов). Воспламениться может как сама ШФЛУ, так и ее пары. Наиболее вероятным источником случайного воспламенения являются искры от двигателей транспортных средств. Другими источниками случайного зажигания являются разряды статического и атмосферного электричества, искры при соударении метал-

лических частей, поверхности, нагретые до высокой температуры, неосторожные действия человека (курение, разведение костров) и так далее [2].

При появлении источника зажигания в области, загазованной парами ШФЛУ, происходит их воспламенение и проскок пламени по шлейфу облака к месту пролива с последующим возгоранием пролива. При этом в окружающей среде возможно распространение ударных волн. Возможно также диффузионное догорание переобогащенных объемов смесей ШФЛУ с воздухом. При зажигании непосредственно пролива также возможен проскок пламени по шлейфу. Попадание человека в зону облака, где возможно горение, может привести к поражению его открытым пламенем. Кроме того, если воспламенение произошло в момент, когда еще продолжается выброс, то возможно образование горящего факела на месте разрушения трубопровода.

Таким образом, в общей схеме развития аварии и в типовых сценариях можно выделить следующие процессы:

- мгновенная разгерметизация трубопровода при образовании отверстия размером, соответствующим одной из четырех определенных выше величин;
- начало истечения ШФЛУ из трубопровода в напорном режиме в окружающую среду, в том числе в воду при прохождении трубопровода по дну водоемов;
- вскипание ШФЛУ в трубопроводе и образование двухфазного потока в трубопроводе;
- образование на месте выброса ШФЛУ из трубопровода облака газа и капель, охлажденных до температуры кипения, интенсивное смешение ШФЛУ с воздухом;
- образование на месте аварии пролива ШФЛУ, растекание ШФЛУ по прилегающей территории, кипение, испарение, загрязнение почвы, а в случае попадания ШФЛУ в воду - растекание ШФЛУ по поверхности и разнос пятен ШФЛУ течением и ветром по акватории;
- рассеяние взрывопожароопасного облака в атмосфере;
- распространение волн разрежения от места разгерметизации к границам трубопровода;
- изменение режима работы насосов на входе/выходе трубопровода в ответ на распространение волн разрежения;
- регистрация утечки системой обнаружения утечки и выдача сообщения на пульт оператору о возникновении утечки; длительность этой стадии составляет 5 минут для всех рассматриваемых дефектных отверстий;
- принятие оператором решения об остановке насосов (отводится 1 минута), перекрытии КУ и направлении к месту аварии аварийно-спасательной бригады;

- полная остановка насосов в течение 1 минуты;
- окончание истечения ШФЛУ в напорном режиме и истечение ШФЛУ в самотечном режиме из всего трубопровода (длительность стадии: от остановки насосов до полного перекрытия задвижками аварийного участка трубопровода);
- перекрытие КУ (длительность стадии составляет 200 с);
- время прибытия аварийной бригады на место не превышает 6 часов с момента регистрации диспетчером данных об аварии;
- движение аварийной бригады к месту аварии (длительность стадии определяется исходя из средней скорости движения автомобиля 60 км/ч);
- истечение жидкого ШФЛУ в самотечном режиме из отсеченного участка трубопровода, в том числе истечение ШФЛУ из подводных участков трубопровода;
- истечение газообразного ШФЛУ из отсеченного участка трубопровода;
- полный сток ШФЛУ из трубопровода, за исключением жидкости, оставшейся в «карманах».

Библиографический список

1. Гайсина, Д. Р. Анализ причин аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах / Д. Р. Гайсина, Я. В. Денисова // Вестник технологического университета. – 2016. – № 14. – С. 129-130.
2. Савина, А. В. Анализ риска аварий при обосновании безопасных расстояний от магистральных трубопроводов сжиженного углеводородного газа до объектов с присутствием людей: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Анна Вячеславовна Савина; ЗАО НТЦ ПБ. – Москва, 2013. – 121 с.

Оптимизация системы «усреднитель – станция очистки» для хозяйственно-бытовых сточных вод вахтовых жилых комплексов

Максимова С.В., Велижанина Т.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Высокая актуальность современного освоения Арктической зоны связана со всеми аспектами Российской безопасности. Преобразовывая северные территории, необходимо обеспечить сохранность имеющегося природно-ресурсного потенциала, предотвратить вред природной среде и жизненно важным интересам населения, сохранить и развивать природные комплексы и объекты.

Формирование и неравномерное поступление бытовых сточных вод от вахтовых жилых комплексов носит в основном циклический характер. Это обусловлено спецификой жизненного уклада и графиком работы отдельных объектов таких, как школы-интернаты, прачечные, столовые. Та-

ким образом, необходимо определить и обосновать регулирующий объем усреднителя канализационных очистных сооружений, так как для обеспечения стабильности работы станции, особенно при наличии ступени биологической очистки, важно, чтобы поступление стоков на станцию было равномерным [1].

Система хозяйственно-бытовой канализации северных поселков реализована по двум основным вариантам. В первом случае система водоотведения представляет собой несколько зон, бытовые сточные воды от которых самотеком поступают в последовательно расположенные канализационные насосные станции. Канализационные насосные станции включаются несколько раз в сутки на непродолжительное время с часовыми подачами, соизмеримыми с суточным расходом объекта [2]. Наблюдается залповая подача сточных вод на последующие станции и далее на станцию очистки сточных вод (рисунок 1). Во втором случае проблема водоотведения небольших северных поселений решается строительством септиков-накопителей, из которых сточные воды периодически вывозятся на очистные сооружения. При этом режим поступления привозных сточных вод также имеет залповый характер и отрицательно сказывается на стабильности работы действующей канализационной очистной станции (рисунок 2).

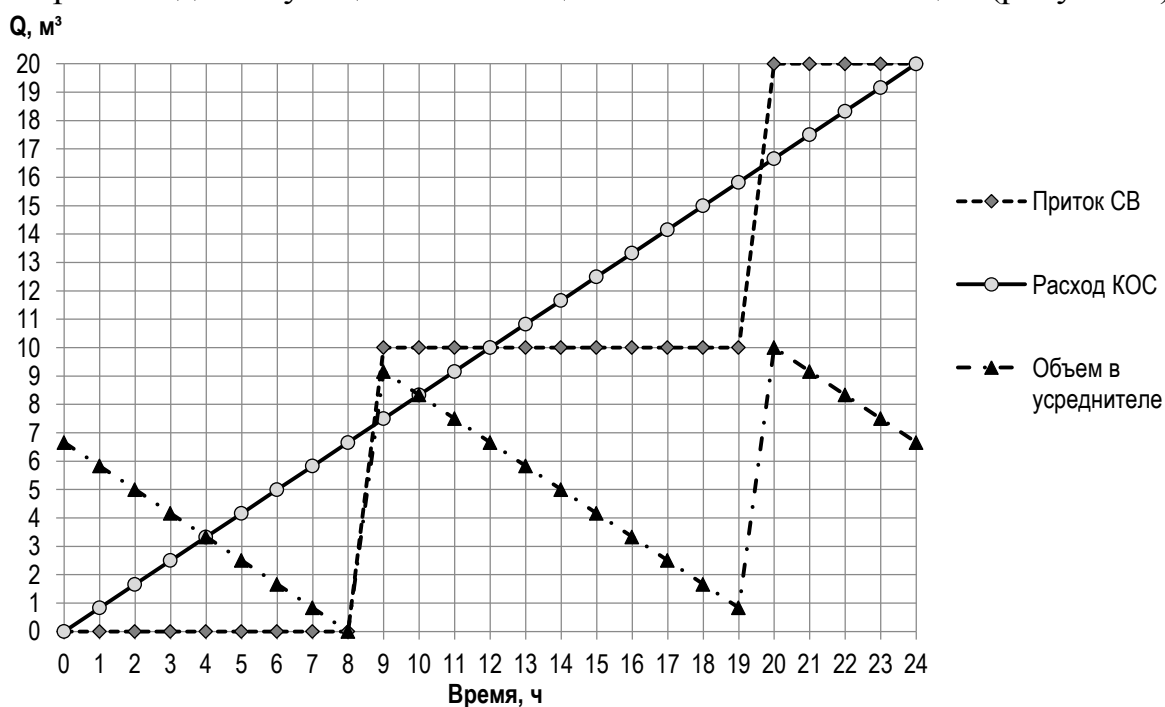


Рисунок 1. Определение объема усреднителя по интегральному графику для систем водоотведения с самотечно-напорными сетями

Для расчета режима работы предлагается использовать графический метод, который основывается на построении так называемых интегральных (суммарных) графиков притока и откачки сточных вод. По оси абсцисс откладывается время. По оси ординат – объем сточной воды. Опреде-

ление емкости усреднителя производится следующим образом: сначала вычерчивают интегральный график поступления сточных вод на станцию, а затем на этом же графике, в зависимости от режима работы и подачи насосов, наносят интегральную кривую подачи воды на очистку. Максимальная величина разности ординат кривой подачи насоса и кривой притока дает величину требуемой регулирующей емкости исходя из требования равномерного поступления стоков на очистку. Отсутствие притока или откачки изображается горизонтальными линиями.

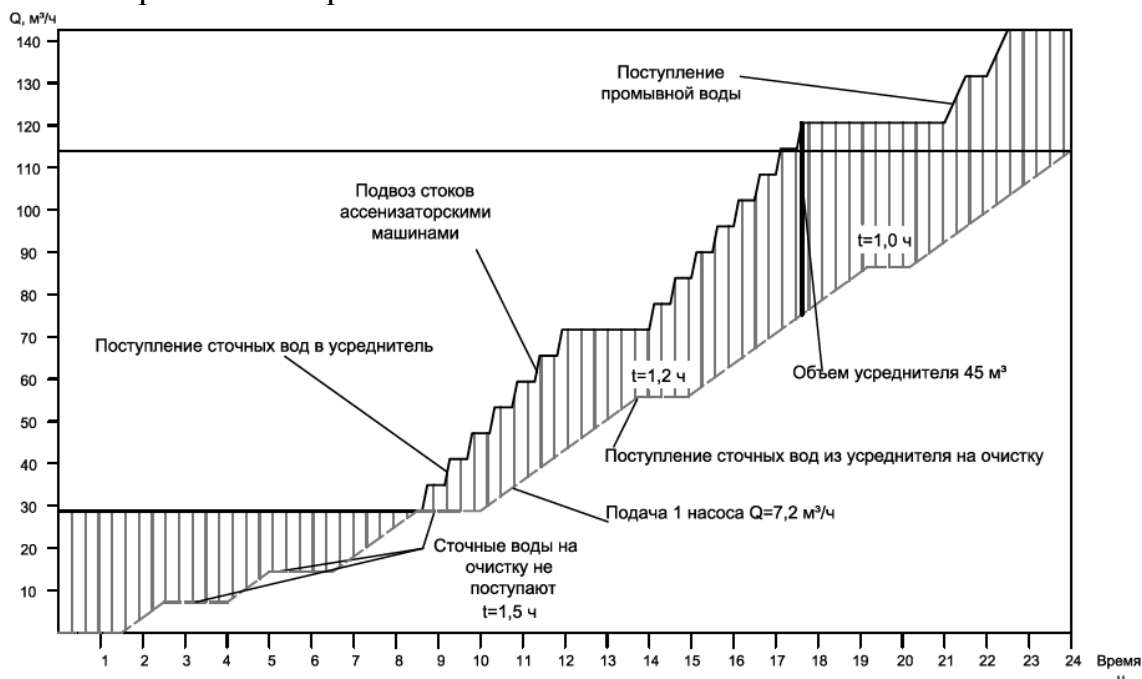


Рисунок 2. Определение объема усреднителя по интегральному графику при подвозе сточных вод ассенизаторскими машинами

На примере поселка численностью до 3 тысяч жителей рассмотрено несколько возможных вариантов усреднителя в зависимости от режима откачки стоков и подачи на очистку: 1) равномерная подача сточных вод на канализационные очистные сооружения; 2) подача сточных вод на очистку двумя рабочими насосами в ступенчатом режиме.

С точки зрения надежной эксплуатации наиболее выгодным является второй вариант с двумя рабочими насосными агрегатами, в этом случае рекомендуется установить в качестве сливной станции-усреднителя две емкости (по 75 м^3), соединенные между собой трубопроводом. При этом повышается надежность и удобство эксплуатации; обеспечивается экономия затрат электроэнергии на подогрев и перемешивание стоков за счет того, что вторая емкость будет работать только в сутки максимального водоотведения. Для рассматриваемого случая в сутки среднего водопотребления возможны перерывы в подаче сточных вод на станцию очистки продолжительностью 1-2 часа, что в целом не критично и не нарушит работу станции (рисунок 2).

С помощью этой методики можно решить обратную задачу определения режима поступления сточных вод на очистку при регулирующей емкости определенного объема.

Таким образом, для канализационных очистных сооружений вахтовых жилых комплексов наличие усреднителя позволяет значительно сократить объемы сооружений и, следовательно, уменьшить затраты на строительство, монтаж и эксплуатацию станции. Предложенная методика позволяет достаточно точно определить емкость усреднителя, провести анализ режима поступления сточных вод на очистку и обоснование методов очистки сточных вод.

Библиографический список

1. Гириков, О. Г. К оптимизации системы усреднитель-реактор в схемах очистки производственных сточных вод / О. Г. Гириков // Известия вузов. Строительство. – 2017. – № 9. – С. 60-69.

2. Водоотведение объектов инфраструктуры нефтегазовых месторождений Западной Сибири: монография / Е. И. Вялкова [и др.]. – Тюмень: ТИУ, 2017. – 175 с.

Особенности проектирования систем водоотведения малых населенных пунктов арктической зоны

Максимова С.В., Вялкова Е.И., Глуценко Е.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Последнее десятилетие характеризуется повышенным интересом к современному освоению Арктических зон, связанных с развитием нефтегазодобывающих комплексов. Одновременно изменяется современный подход к решению экологических проблем, возникающих в процессе эксплуатации промышленных и бытовых объектов Арктики. Большое количество отдаленных малочисленных поселков требует внедрять эффективные автономные системы жизнеобеспечения. Соблюдение экологического и энергетического баланса в таких населенных пунктах напрямую связана с рациональным водопотреблением и водоотведением [1-3].

Проектирование, эксплуатация и строительство систем водоотведения на севере Тюменской области связаны с экстремально низкими температурами, вечномерзлыми грунтами, отсутствием постоянных автодорог, высокими затратами на тепло- и энергоснабжение [2, 3]. Строительство и обслуживание систем водоснабжения и водоотведения для отдаленных малочисленных поселений требуют не только больших вложений, но наличие профессиональной службы эксплуатации. В Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах более сотни поселков численностью от 500 до 5 тыс. человек в настоящее не оборудованы современной системой канализации.

Самый простой и наиболее часто встречающийся вариант – устройство децентрализованной системы водоотведения (рисунок 1), предусматривающей сбор и накопление сточных вод в септиках (или выгребях) от отдельных домов или группы зданий [2]. В этом случае неизбежны проблемы неравномерности поступления стоков, большого объема усреднителя (соизмеримого с суточной производительностью), необходимость подогрева стоков в ночное время зимой и другие.

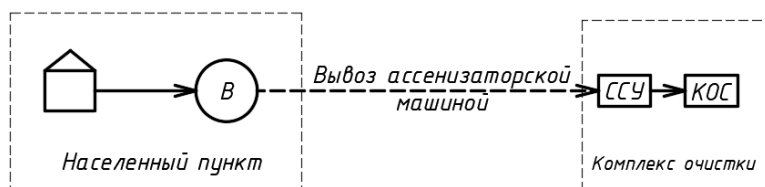


Рисунок 1. Система децентрализованного водоотведения: В – выгреб/септик на один дом или группу зданий; ССУ- сливная станция, совмещенная с усреднителем; КОС – канализационные очистные сооружения

Централизованная система водоотведения поселка представляет собой самотечные участки сети, транспортирующие сточные воды от домов в ближайшие канализационные насосные станции, которые перекачивают воду на очистку (рисунок 2). Самотечные сети делают минимальной протяженности в виду особых грунтовых и климатических условий. Прокладка напорного участка сети как правило наземная или надземная, в изоляции совместно с другими сетями или теплоспутниками. Количество насосных станций может достигать более десятка для относительно небольшого объекта.

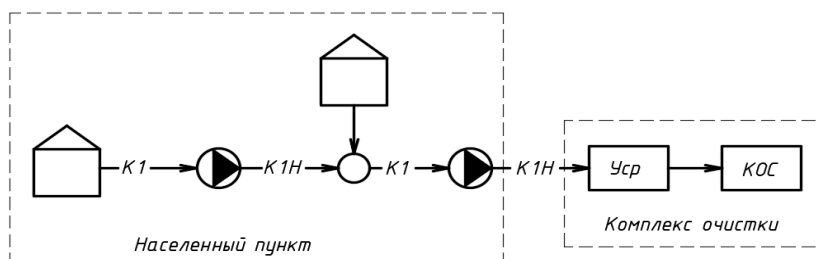


Рисунок 2. Система централизованного водоотведения: Уср – усреднитель; КОС – канализационные очистные сооружения

Ниже приведен пример централизованной системы канализации небольшого вахтового поселка, включающей 3 насосные станции, оборудованные погружными насосами марки SEG. Расчетные диаметры напорных трубопроводов - 65 и 80 мм.

Новое решение для небольших северных поселков – это устройство вакуумной канализации, которая рассматривается как наиболее перспективная в условиях вечной мерзлоты [4].

Вакуумная канализация имеет несколько существенных преимуществ перед традиционными системами безнапорной и напорной канали-

зации [5]: система выполняется закрытой без смотровых и ревизионных колодцев; процент утечек – минимальный; сокращаются диаметры труб, снижаются объемы земляных работ, отсутствуют проблемы при пересечениях с другими трубопроводами или обходом препятствий; значительно сокращается количество промежуточных насосных станций; остается возможность подключения в систему других видов канализации (напорной и безнапорной).

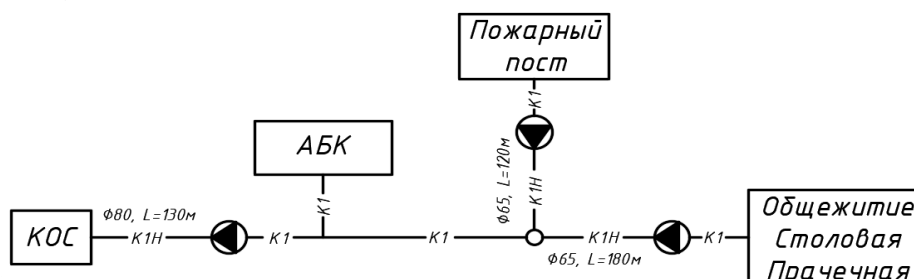


Рисунок 3. Пример централизованной системы водоотведения поселка

На рисунке 4 представлена общая схема вакуумной системы канализации, которая может быть построена в небольшом населенном пункте.

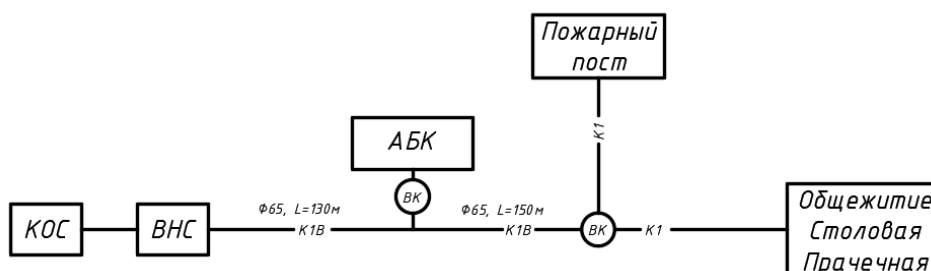


Рисунок 4. Система вакуумной канализации: ВК – сборная камера с автоматическим вакуумным клапаном; ВНС – вакуумная насосная станция

Для вахтового поселка (рисунок 4) была рассчитана система вакуумной канализации по методике [4]. Максимальные диаметры вакуумных трубопроводов – 65 мм. Вместо трех насосных станций остается одна вакуумная насосная станция, в которой дополнительно устанавливается группа насосов для перекачки стоков на КОС. Статический перепад давления в системе для подбора вакуум-насосов составил 0,2 м.

Таким образом, был рассмотрен вариант устройства различных систем водоотведения для вахтового поселка. Расчеты показали, что при использовании системы вакуумной канализации значительно сокращается число устраиваемых насосных станций и уменьшаются диаметры напорных трубопроводов. В целом, такая система водоотведения требует намного меньше затрат на строительство и эксплуатацию.

Библиографический список

1. Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Элек-

тронный ресурс] : утв. Президентом РФ 8 февраля 2013 г. - Режим доступа: [http://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-arkticheskoi-zony-rossiiskoi-federatsii-
i/](http://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-arkticheskoi-zony-rossiiskoi-federatsii/).

2. Шонина, Н. А. Водоснабжение и водоотведение в условиях Крайнего Севера / Н. А. Шонина // Сантехника. – 2012. – № 5. – С. 32-43.

3. Кофман, В. Я. Водоснабжение и водоотведение в Арктическом регионе: современные технические решения (обзор) / В. Я. Кофман // Водоснабжение и санитарная техника. – 2019. – № 7. – С. 56-64.

4. Иваненко, И. И. Расчет системы наружной вакуумной канализации (с примерами расчетов): практикум / И. И. Иваненко, Н. А. Урпин. – СПбГАСУ. – 2018. – 36 с.

5. Вялкова, Е. И. Водоотведение объектов инфраструктуры нефтегазовых месторождений Западной Сибири: монография / Е. И. Вялкова [и др.]. – Тюмень: ТИУ. – 2017. – 175 с.

Обеспечение безопасности населения при авариях на сетях газораспределения

Мартынович В.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В настоящее время в рамках реализации Программы газификации регионов РФ силами проектных институтов осуществляется разработка проектной документации строительства сетей газораспределения.

Согласно п. 7 Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления [1] «сеть газораспределения» – это единый производственно-технологический комплекс, включающий в себя наружные газопроводы, сооружения, технические и технологические устройства, расположенные на наружных газопроводах, и предназначенный для транспортировки природного газа от отключающего устройства, установленного на выходе из газораспределительной станции, до отключающего устройства, расположенного на границе сети газораспределения и сети газопотребления.

Таким образом, граница газораспределительной сети может располагаться в черте населенного пункта, в непосредственной близости от жилых, общественных, административных зданий.

Согласно таблицам Б.1*, В.1* СП 62.13330.2011* [2], а также таблице 30 СП 4.13130.2013 [3], минимальное противопожарное расстояние от жилых, общественных, административных зданий, на котором допускается размещение газораспределительных трубопроводов с рабочим давлением 0,6...1,2 МПа, составляет от 5 до 20 м (в зависимости от диаметра и надземного/подземного расположения газопровода).

В соответствии с п. 20 Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления [1] проектирование должно осу-

ществляться с учетом оценки рисков аварий, пожарного риска, связанных с ними чрезвычайных ситуаций и иных неблагоприятных воздействий на людей, имущество физических и юридических лиц и окружающую среду при эксплуатации и ликвидации сетей газораспределения и газопотребления.

Наиболее опасными по последствиям сценариями аварий, связанными с разгерметизацией газораспределительного трубопровода, являются сценарии: «Пожар в котловане» («Пожар колонного типа») и «Струевое пламя».

Статистические данные по авариям на рассматриваемом оборудовании свидетельствуют о том, что преобладающим поражающим фактором вышеуказанных сценариев аварий является тепловое воздействие от пламени (струи).

В таблице 1 приведены данные расчета геометрических параметров, а также размеров зон потенциального поражения для рассмотренных сценариев аварий. Расчет проведен для трех условных типоразмеров внутренних диаметров газопроводов 100, 200 и 300 мм.

Таблица 1

Результаты расчета геометрических параметров, а также зон потенциального поражения для сценариев «Пожар в котловане» (Пожар колонного типа), «Струевое пламя»

Наименование параметра	Диаметр газопровода (внутренний), мм					
	100	200	300	100	200	300
Рабочее давление, МПа	1,2			0,6		
Критический расход, кг/с	13	54	121	7	27	60
Сценарий «Пожар в котловане» («Пожар колонного типа»)						
Длина факела, м	33	57	79	25	43	60
Диаметр факела, м	16	28	39	12	22	30
Зона потенциального поражения (100% гибель), м	14	40	71	9	24	43
Сценарий «Струевое пламя»						
Длина струи, м	49	85	118	37	65	90
Диаметр струи (наибольший), м	13	22	31	10	17	23
Зона потенциального поражения (100% гибель), м	9	27	50	6	17	31

Расчет зон действия теплового излучения для рассмотренных сценариев аварий выполнен с помощью программного продукта TOXI+Risk (модуль «Струевое горение газа»).

Результаты расчета, которые приведены в таблице 1, свидетельствует о том, что зона 100%-ого потенциального поражения (гибели) для газопроводов внутренним диаметром более 100 мм превышает минимальные противопожарные расстояния, установленные нормативными документами [2, 3].

Методика оценки количества пострадавших среди жителей населенного пункта (или дачного комплекса), которые оказались в зоне потенциального поражения, приведена, например, в п. 5.9 [4].

В зависимости от плотности застройки населенного пункта (дачного комплекса) количество погибших и пострадавших может составить десятки и даже сотни человек.

Учитывая среднестатистическую частоту разгерметизации газопровода $3,0 \times 10^{-7}$ на 1 м трубопровода в год, частота реализации сценария аварии с возгоранием газа составит $3,0 \times 10^{-8}$ на 1 м трубопровода в год.

Таким образом, например, для 1000 м участка газопровода, который располагается в непосредственной близости от населенного пункта (или проходит по населенному пункту), частота реализации сценария аварии с возгоранием составит $3,0 \times 10^{-5}$ в год.

Следовательно, индивидуальный риск гибели жителей населенного пункта, оказавшихся в зоне 100%-ого потенциального поражения (гибели), также составит $3,0 \times 10^{-5}$ в год. При оценке индивидуального риска гибели жителей населенного пункта коэффициент уязвимости консервативно принимается равным 1.

Однако, полученные значения индивидуального риска гибели в 30 раз превышают нормативные значения (10^{-6} в год), которые установлены статьей 93 Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости применения дополнительного комплекса нормативных, технических и организационных решений по размещению протяженных участков газораспределительных трубопроводов диаметром более 100 мм в границах населенного пункта (или дачного комплекса).

Библиографический список

1. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления: утв. Постановлением Правительства РФ № 870 от 29.10.10: введ. в действие с 08.11.11. – Москва: Собрание законодательства РФ. – 18 с.

2. Газораспределительные системы: СП 62.13330.2011: утв. Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству: введ. в действие с 01.01.13. – Москва: ООО «Аналитик», 2014. – 65 с.

3. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям: СП 4.13130.2013: утв. приказом МЧС России от 24.04.13 №288: введ. в действие с 24.06.13. – Москва: АО «Кодекс», 2013. – 73 с.

4. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром»: СТО Газпром 2-2.3-351-2009: утв. распоряжением ОАО «Газпром»

№ 83 от 30.03.09: ввод. в действие с 30.12.09. – Москва: ООО «Газпром-экспо», 2009. – 377 с.

Внедрение системы индивидуальной видеофиксации при выполнении работ повышенной опасности на примере предприятия ПАО «Транснефть»

Матаев Д.Н., Шаповалова Е.А

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.

Контроль при помощи системы предусматривает выявление причин нарушений требований охраны труда и разработку мероприятий по их устранению и предупреждению, повышает сознательность работников. Так же можно определить местоположение работника и его состояние здоровья, за счет чего планируется существенно снизить риски получения травм работниками при выполнении работ повышенной опасности.

Система используется для фиксации действий работников при подготовке рабочих мест, производства работ, первичного и повторного допуска бригад к работе, проведения целевых инструктажей на рабочем месте работникам.

Главный принцип работы:

Видеорегистраторы имеют собственные аккумуляторы. При включении видеорегистратора начинается видеосъемка. Отснятое видео сохраняется на карте памяти. Так же устройство записывает и транслирует ход работ в прямом эфире, поэтому оператор заблаговременно может заметить нарушение или при помощи одетых смарт-СИЗ на исполнителя работ определить его состояние здоровья, воздействующие угрожающие факторы и остановить ход работ.

При помощи крепления видеорегистратор монтируется к каске или спец одежде.

Предложенная система видеофиксации включает в себя: корпоративный сервер, где хранятся данные и просматриваются руководителями всех уровней и специальный персонал администрирующий и оперирующий систему; беспроводный мобильный штатив, с закрепленным на нем видеорегистратором, чтобы управлять камерой удаленно и записывать в панорамном режиме при работах, выполняющиеся на определенной территории, где задействовано несколько человек; Смарт часы, фиксирующие местоположение работника, и его психическое и физическое состояние.

Комплектация системы видеофиксации показана на рисунке 1.

Сейчас проведение работ повышенной опасности имеет ряд недостатков, связанных с устаревшей, несовершенной системой проведения работ, ограниченной видимостью в непростых условиях проведения и некомпетентностью как рабочего, так и руководящего персонала. Предложенная система решает ряд проблем [1].

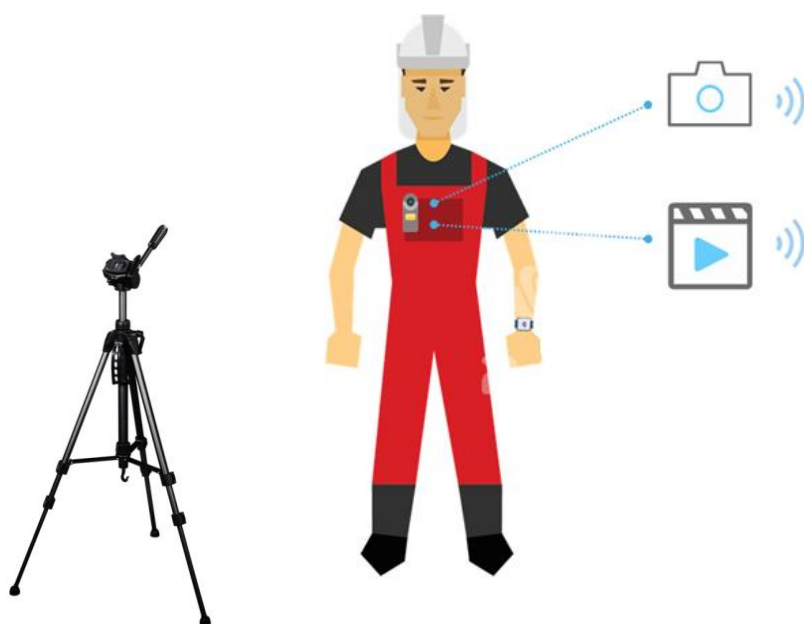


Рисунок 1. Комплектация системы видеофиксации

Решаемые задачи:

- Мониторинг соблюдения технологии производства работ, согласно регламентам и ППР;
- Объективный контроль работы персонала;
- Предупреждение несчастных случаев;
- Получение достоверной информации по произошедшим авариям, инцидентам.

Подобная система была введена в ПАО «Транснефть» в 2014 году, но только на транспортную и специальную технику, работающую и обслуживающую линейную часть магистральных нефтепроводов при выполнении плановых работ [2]. Данные приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость нечастных случаев после внедрения видеофиксации в службу транспортной техники относительно других участков

Вид НС	Объём происшествий, %			
	2013	2014	2015	2016
Падение с высоты		20,5	24,8	20,4
Транспортные происшествия	про-	17,9	13,0	7,4
Поражение эл. током		29,2	26,0	36,3
Другие виды		32,4	36,2	35,9

Из таблицы видно, что внедрение видеофиксации в службу транспортной техники значительно снизило показатель несчастных случаев. То же самое можно адаптировать и внедрить для других условий проведения работ, так как их показатели были без изменений или наоборот ухудшались.

В таблице 2 приводится статистика Нижегородского ПМЭС на примере электротехнического персонала, который использует только видеорегистраторы при работе в электроустановках.

Таблица 2

Зависимость несчастных случаев после внедрения системы видеофиксации в электроэнергетическую службу

Вид НС	Объём происшествий, %			
	2015	2016	2017	2018
Поражение эл. током	37,2	16,3	8,6	

Как показала вышеприведенная статистика несчастные случаи поражения током снизились, а при полном комплекте предложенной системы показатели станут еще значительнее.

Внедрение системы индивидуальной видеофиксации даст ключ к решению поставленных вопросов и повышению престижа компании на отечественном и международных рынках.

Библиографический список:

1. РД-13.100.00-КТН-048-2015. Система управления охраной труда. – Введ. 2015-01-28. – Москва: ОАО «АК «Транснефть», 2015. – 123 с.
2. РД-23.040.00-КТН-064-18. Вырезка и врезка катушек, соединительных деталей, запорной и регулирующей арматуры. Подключение участков магистрального трубопровода. – Введ. 2018-05-17. – Москва: ПАО «Транснефть», 2018. – 240 с.

Факторы, влияющие на процессы биодegradации нефти

Никифоров А.С., Сивков Ю.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Биодegradация является основным процессом выветривания нефти и важным естественным процессом самоочищения. Скорости биодegradации варьируются в зависимости от различных факторов, к которым относятся: тип почвы, соленость, влажность, воздействие солей металлов, содержание кислорода, рН, азот и фосфор, температура, сезонные эффекты, ферменты, интенсивность воздействия нефти.

Связь типа почв с самоочищающей способностью, и как следствие, устойчивостью почв к углеводородному загрязнению, исследовано различными авторами [1, 2, 3]. Так, наиболее устойчивыми типами почв являются чернозёмы, каштановые и другие высокоплодородные почвы. Почвы, которые имеют более легкий гранулометрический состав (супесчаный, песчаный), в большей степени подвержены процессам эрозии и техногенному воздействию.

По данным Сулейманова, Назыровой (2007) повышенные концентрации соли могут быть ингибирующими или летальными для многих классов микроорганизмов, поскольку соли могут нарушить осмотический баланс микроорганизмов в почве и мешать активности ферментов [4]. В результате на почвах с высокими показателями электропроводности замедляется скорость биодegradации.

Установлена корреляция между загрязнением сырой нефтью и способностью почвы удерживать влагу, которая последовательно влияет на активность микроорганизмов в почвенном микромире. На почвах, лишенных влаги вследствие сильного загрязнения, микроорганизмы не выживают. Слегка загрязненная почва будет иметь капиллярность для перемещения воды и, следовательно, возможность обеспечения влагой микроорганизмов с целью эффективного разложения сырой нефти. Данные исследования подтверждаются работами Зайнулгабидинова и др. [5].

Биодegradация эффективна в среде с оптимальным содержанием кислорода, в редких случаях биодegradация происходит в анаэробной среде. Биодegradирующие бактерии нуждаются в кислороде, чтобы разрушить нефть. Микробиологическое разложение нефти и нефтепродуктов в почве происходит за счет деятельности аборигенных углеводородоокисляющих микроорганизмов, которые в основном являются аэробными, что обуславливает потребность в кислороде [6].

Оптимальной средой для роста и развития бактерий является нейтральная (рН 7). Если рН подходит для микроорганизмов, в среде разлива нефти, это позволит им выжить и использовать источник углерода для их роста и метаболизма. Оптимальный диапазон рН для биодegradации считается от 6,0 до 8,5.

Биоремедиация может быть начата в любое время года, но следует учитывать потенциальный эффект климата на результаты. Сезоны дождей могут вызывать чрезмерный сток, тогда как засуха или сезонные сухие условия могут привести к необходимости орошения. Кроме того, температура имеет важное значение, поскольку чрезмерно низкие или высокие температуры замедляют скорость биодegradации. По этой причине биоремедиация часто инициируется в течение «вегетационного периода» для сельскохозяйственных культур [7].

Влияние питательных веществ на биоремедиационную обработку. Удобрение должно постепенно добавляться в зону воздействия на почве, чтобы избежать чрезмерно высокого рН и высоких концентраций азота, которые могут быть токсичными для почвенных микробов. Большую часть времени питательные вещества необходимо добавлять в подвергнутую воздействию почву, чтобы повысить микробный рост. Двумя наиболее важными питательными веществами, которые необходимо добавить, являются азот и фосфор. В слабощелочных почвах источник органического азота (например, навоз) может вызвать накопление нитритов, токсичных для микробов.

Ферменты являются белковыми катализаторами, которые ответственны за прохождение почти всех химических реакций внутри клетки. Количество ферментов, продуцируемых бактериями в среде, загрязненной нефтью, будет определять продолжительность биоремедиации. Ферменты подвергаются инактивации в различных условиях окружающей среды, включая: температура, неблагоприятное значение рН, органические химические вещества и детергенты или поверхностно-активные вещества.

Бактериальные популяции, которые часто подвергаются разливам нефти, проявляют более высокие показатели деградации, чем популяции, подвергающиеся воздействию впервые [8]. Повторно обнаженные бактериальные популяции становятся акклиматизированными к присутствию нефти и способны более успешно деградировать.

Таким образом, для успешного протекания процесса биоремедиации нефтезагрязненных почв необходимо учитывать перечисленные факторы.

Библиографический список

1. Азнаурьян, Д. К. Оценка устойчивости экологических свойств почв юга России к нефтезагрязнению / Д. К. Азнаурьян, С. И. Колесников // Известия вузов Северо-Кавказского региона. Естественные науки. – 2007. – № 6. – С. 93-94.
2. Колесников, С. И. Оценка устойчивости почв юга России к химическому загрязнению / С. И. Колесников // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91. – С. 1-10.
3. Середина, В. П. Физическое состояние фоновых почв нефтяных месторождений средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина [и др.] // Вестник томского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 17-29.
4. Сулейманов, Р. Р. Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью / Р. Р. Сулейманов, Ф. И. Назырова // Вестник ОГУ. – 2007. – № 4. – С. 147-156.
5. Зайнулгабидинов, Э. Р. Изменение состава нормальных углеводородов нефти в зависимости от влажности и физико-химических характеристик серых лесных почв / Э. Р. Зайнулгабидинов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2017. – № 15. – С. 127-130.
6. Исакова, Е. А. Особенности воздействия нефтии нефтепродуктов на почвенную биоту / Е. А. Исакова // Colloquium-journal. – 2019. – № 12. – С. 7-10.
7. Sivkov, Y. V. Analysis of Ecological Condition of Taiga Topsoil During Commercial Development / Y. V. Sivkov, A. S. Nikiforov // Journal of Ecological Engineering. – 2018. – № 19. – P. 163-169.
8. Sivkov, Y. V. Study of Oil Migration Processes in Meadow Soils / Y. V. Sivkov, A. S. Nikiforov, N. Fefilov // Journal of Ecological Engineering. – 2019. – № 20. – P. 23-26.

Безопасность критически важных арктических объектов.

Пермяков В.Н., Казанцева Л.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Одним из видов конструкций, относящихся к сложным техническим объектам, являются нефтегазодобывающие платформы (НПП), безопасность и надежность которых представляет большое социально-экономическое значение для государства и сохранения окружающей природной среды.

Эти объекты являются уникальными. Масса их достигает десятков тысяч тонн. Они могут включать до десятков бурильных, энергетических и компрессорных установок, жилые и складские помещения, вертолетные и морские причалы с обслуживающим грузовым транспортом и т.д.

Эти объекты подвержены динамическим нагрузкам (внешним и внутренним). Внешние динамические нагрузки – действие сейсмических, ледовых, ветровых и штормовых нагрузок. Внутренние динамические нагрузки – нагрузки от работающих механизмов и энергетических установок, вертолетов и обслуживающих судов [1].

Морские нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения (МНГС) можно классифицировать по следующим признакам: конструкционным материалам; конструкционным особенностям; методам крепления МНГС ко дну; признакам ледостойкости; функциональным признакам.

Ледостойкие инженерные сооружения могут быть сгруппированы (таблица 1).

Таблица 1

Ледостойкие нефтегазопромысловые инженерные сооружения.

Сооружения	Устанавливаемые на дно			Плавающие		Острова	
	Гравитационные	На сваях	Комбинированные	С якорной системой	Динамически позиционируемые	Оконтуренные	Не оконтуренные
Конструкции							

Морские стационарные платформы (МСП) являются одним из основных, иногда даже единственным, объектом обустройства морских нефтегазовых месторождений. Морские стационарные платформы эксплуатируются в фиксированном, закрепленном ко дну состоянии. Их устойчивость обеспечивают различными типами фундаментов (свайные, гравитационные и комбинированные), зависящими в основном от гидрометеорологических и инженерно-геологических условий района эксплуатации платформ.

В таблице 2 приведены опасные факторы работы морских нефтегазовых платформ в арктических условиях [1].

Таблица 2

Опасные факторы работы морских нефтегазовых платформ в арктических условиях

Факторы	Следствие
Метеорологические условия - морской лед -	обледенения на установках; дополнительные нагрузки, которые необходимо учесть при проектировании;
падение глыб льда -	повредить оборудование, особенно трубы небольшого диаметра и соединения приборов КИП;
погодные условия с плохой видимостью -	уменьшают возможность визуального наблюдения за судами на встречных курсах;
разливы нефти -	устранения разливов почти всегда выполняются вручную и, поэтому, зависят от воздействия условий холодного климата;
контроль за ледовой обстановкой вокруг платформы -	приближения ледокола к платформе увеличивает вероятность контакта между судами и платформами;
длительный период темноты и уменьшение видимости из-за снегопада и тумана -	уменьшается возможность ручного обнаружения утечек посредством визуального наблюдения;
температурные градиенты -	приводят к изгибам и напряжениям во фланцевых соединениях, что может вызвать утечки;
обледенение гибких соединений и чрезмерные нагрузки на компоненты оборудования -	уменьшают способность оборудования или труб гибко перемещаться, увеличивая напряжение труб и соединений;
удаленность объектов -	на установках могут находиться большие количества огнеопасных жидкостей таких, как вертолётное топливо, дизельное топливо и метанол;
сокращение вентиляции в технологических зонах вследствие укрытия и отгораживания	может увеличиться вероятность создания горючих облаков газа.

В перечень арктических условий, которые могут сказаться на общей картине рисков, обычно включают следующие факторы: низкие температуры, лед, темнота, удаленность.

Одним из важных элементов обеспечения безопасности морских нефтегазовых платформ является мониторинг окружающей среды и самого объекта.

Созданные и предлагаемые системы предусматривают проведение наблюдений, необходимых для обеспечения безопасности платформы и операций по ее обслуживанию, а также дополнительных наблюдений, предусмотренных стандартами гидрометеорологической службы и методикой научных исследований.

Структура автоматической системы для мониторинга окружающей среды и контроля состояния платформы включает каналы автоматического ввода данных измерителей среды и ввода через оператора, ввод данных о состоянии платформы, блок обработки информации и каналы вывода [2].

В состав системы мониторинга окружающей среды входит гидрометеорологический и геотехнический комплексы. Поскольку характеристики нагрузок определяются параметрами внешней среды, указанные комплексы с добавлением комплекса внешних нагрузок образуют единую подсистему контроля безопасности платформы.

При создании платформ, оснащенных комплексными автоматическими системами мониторинга внешней среды, появляется возможность создания стационарной наблюдательной сети, аналогичной сухопутной. Использование такой сети будет наиболее эффективно в рамках международного сотрудничества и позволит углубить знания о природе океанологических процессов и резко повысить надежность режимных и прогнозных данных. Это принесет существенную пользу для развития нефтегазовых компаний при проектировании и проведении работ по освоению морских месторождений.

Библиографический список

1. Анализ рисков и обеспечение защищенности критически важных объектов нефтегазохимического комплекса: учебное пособие / В. Н. Пермяков [и др.]. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 560 с.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Обоснование прочности и безопасности объектов континентального шельфа: монография / Н. А. Махутов [и др.]. – Москва: МГОФ «Знание», 2015. – 664 с.

Технологическая эффективность модернизации системы очистки при углублении боковых стволов на депрессии в условиях Восточной Сибири

Шабатура Л.Н., Маскаев А.Ю.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Нестабильная обстановка на нефтяном рынке в мире и стремительное повышение долларовой валюты по отношению к рублю, содействуют космическому повышению цен на оборудование нефтяной промышленности зарубежного производства.

Повышенное внимание, перспективное развитие, поддержка российских умов, сил внутри страны приведут нас к частичному, а в процессе и к полному замещению зарубежного оборудования в нефтяной промышленности [1].

Целью данной работы является технологическое обоснование применения вибросита Cobra Nov Brandt (ранее закупленных и имеющихся в наличии на складах) с дополнительным оборудованием для повышения эффективности работы системы очистки SPE Rigco в условиях Восточной Сибири.

Задача исследования - обосновать применение вибросита Cobra Nov Brandt с дополнительным оборудованием в системе очистки SPE Rigco при углублении боковых стволов на депрессии в условиях Восточной Сибири.

Принцип работы и недостатки системы очистки SPE Rigco при углублении боковых стволов на депрессии заключаются в нижеследующем.

Для обеспечения очистки раствора от выбуренного шлама в бригадах УКРС и ПНП, выполняющих углубление боковых стволов на депрессии, применяется система очистки SPE Rigco, которая состоит из комплекса оборудования, основными составляющими которого являются двухсекционный трехфазный сепаратор, резервуарный парк и центрифуга.

Через противовыбросовое оборудование (ПВО) и отклонитель потока буровой раствор на углеводородной основе (нефть) поднимается на поверхность, далее, проходит через штуцерный манифольд и входит в 2 – х секционный 3 – х фазный сепаратор, внутри которого газ поднимается и уходит на факельную линию, происходит постоянный барботаж (движение) нефти по сепаратору, таким образом, создаётся вихревой поток, который и способствует перемещению твердой фазы в большой отсек сепаратора, откуда, перекачивающим насосом или обратным давлением сепаратора, нефть отправляется на товарный парк.

Недостатками и ограничениями при этом являются:

- утилизация нефти с мех/примесями от 22 до 34 %;
- не полная очистка центрифугой 15 – 20 м³/час, т.к. плотность нефти со шламом 1,0 – 1,3 г/см³ не позволяет настроить окна центрифуги на максимальный объем, проходящий через нее 30 м³/час;

- вывоз нефти со шламом 25 – 50 м³.

Порядок работы и изменение ситуации после внедрения вибросит Cobra Nov Brandt дооснащённых химическим самовсасывающим насосом ХМс Ампики, кожухом и резиновым уплотнением.

Буровой раствор на углеводородной основе 3 класса опасности (нефть) проходит 3 - х фазную очистку в сепараторе, далее отправляется в конусную ёмкость, там, внутри удаляется остаточный эффект кавитации (газообразование) через верхний клапан.

Следом, с нижней части конуса, нефть со шламом через гребёнку шлангом направляется на нижнюю часть вибросит Cobra Nov Brandt, балансиры на валу в 2 - х электродвигателях создают вибрацию (линейно - поступательное перемещение), бак наполняется нефтью и равномерно начинается распределение ее по всей поверхности вибросит на многоплоскостную деку с углами 0; +5; +5. В это время, под сетками в зоне разряжения под вакуумом, работает химический самовсасывающий насос ХМс Ампики, который вытягивает нефть через сетки 6ВНХ180АТНД и перекачивает в ёмкость под ситами 5м³, а самая мелкая частица твёрдой фазы 164,2 микрона скатывается по сеткам сверху вниз, за счёт вибрации и угла наклона вибросит в сушильную деку, затем, в шламовую ёмкость.

Далее, после грубой очистки виброситом, очищенная нефть отправляется на центрифугу, где происходит доочистка нефти. Это способствует выполнению технологически правильной функции центрифугой NS 3400 и существенно повышает эффективность работы оборудования системы очистки в целом.

Экономический эффект за 2014 год составляет – 14,16 млн. руб. / 1 бригаду.

14,16 млн. руб. * 4 бригады = 56, 64 млн. руб.

С 2018 года работает 6 бригад УКРС и ПНП (Управление капитального ремонта скважин и повышение нефтеотдачи пластов) в Восточной Сибири, следовательно, по данным 2014 года – 14,16 млн. руб. * 6 бригад = 84,96 млн. руб. Экономическая эффективность на конец 2018 года составит – 84,96 млн. руб. / 6 бригад [2].

В заключение необходимо сделать следующие выводы:

За счёт вибросит Cobra Nov Brandt, имеющихся в наличие и дополненных не дорогостоящим оборудованием: - система очистки SPE Rigso становится более эффективной и технологичной, а именно:

- исключены затраты на вывоз, размещение и переработку нефти с механическими примесями.

Вследствие очищенной нефти:

- создаётся необходимая депрессия на пласт;
- сохраняются коллекторские свойства пласта,
- увеличиваются скорость проходки, доведение нагрузки на долото;
- происходит свободное движение инструмента;

- осуществляется правильная и эффективная работа винтового забойного двигателя, телеметрической системы и буровых насосов.

Подобные улучшения и находки, изобретения и ноу хау «весьма необходимы и исключительно полезны для отечественных предприятий в условиях импортозамещения и незамедлительного внедрения экономических реформ» [3].

Библиографический список

1. Оборудование для нефтепереработки, импортозамещение [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/analysis/view/8431-Oborudovanie-dlya-neftepererabotki-importozameschenie>
2. Промышленные насосы и запчасти [Электронный ресурс] // Ампики. – Режим доступа: <https://www.ampika.ru/oborudovanie>
3. Экономические реформы в России: к 110-летию аграрной реформы П. А. Столыпина [коллективная монография] / ред. Б. А. Воронин, К. П. Стожко, Н. Н. Целищев. – Екатеринбург : Уральский гос. аграрный университет; Издательский дом «Ажур», 2017. – 508 с.

Применение пенных систем для тушения горящих нефтепродуктов

Шевнина Т.Е.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Огромную опасность представляют собой пожары на предприятиях по добыче нефти, её хранению и переработке. Известно, что свыше 80% технологического оборудования является изношенным, что может явиться причиной аварийных ситуаций и пожароопасности. Пожары в резервуарах причиняют существенный экономический и экологический ущерб, требуют значительных затрат как огнетушащих веществ, так и большого количества техники и людских ресурсов.

В настоящее время противопожарная защита резервуарного парка – актуальная задача как в нашей стране, так и за рубежом.

Пена является оптимальным средством тушения нефти и нефтепродуктов, хранение которых в основном осуществляется в вертикальных стальных резервуарах с плавающей или стационарной крышей. В соответствие с нормативной документацией, возможно использование пенных систем для пожаротушения следующими способами: подача под слой нефтепродукта в основании резервуара или непосредственно на горящую поверхность, а также комбинированным способом. В большинстве случаев пожар начинается со взрыва паровоздушной смеси. Установки пожаротушения подачей пены сверху в основном не способны потушить пожар из-за повреждения пеногенерирующей аппаратуры от первичного взрыва. Наиболее эффективным способом является система подслоного тушения [1], [2].

Основной характеристикой пены является её кратность, т.е. отношение объёма пены V_n к объёму пенообразующей жидкости $V_{жс}$: $K = \frac{V_n}{V_{жс}}$. Для

тушения пожаров используется пена различной кратности, преимущественно средней ($21 < K < 200$) и низкой ($21 < K < 200$). В результате воздействия пены происходит изоляция факела пламени от горючего, уменьшается скорость испарения жидкости, снижается количество горючих паров в следствие охлаждения горящих жидких нефтепродуктов.

Эффективность пожаротушения зависит от способа подачи пены и выбора пенообразователя [3]. Для подслоного тушения используются фторсинтетические пленкообразующие пенообразователи ввиду того что такого рода пенные системы имеют низкое поверхностное натяжение, что не позволяет им смешиваться с нефтепродуктами.

Для повышения устойчивости пены в её состав производители добавляют высокомолекулярные соединения. Из-за возможного разнообразного состава нефтепродуктов эффективность применяемой пены различна. В работе [4] приведены результаты испытаний огнетушащей способности пенных систем, состоящих из различных фторсодержащих пенообразователей.

Поводились исследования водных растворов используемых на практике пенообразователей зарубежного производства "Ansulite AFFF", "Hydral AFFF", "Shtamex AFFF", "Ultraguard AFFF", "Light Water FS 201", "Multifoam". Были измерены межфазное и поверхностное натяжение, коэффициент растекания, а также эффективность тушения н-гептана потоком пены разной интенсивности. Оказалось, что пенообразователь "Shtamex AFFF" позволяет получать пенные системы, которые по всем исследуемым показателям имеют максимальную эффективность как при подслоном тушении, так и при её подаче на поверхность горючих жидкостей. Остальные плёнкообразующие пенообразователи имеют удельный расход пены на 30% больший при подаче на поверхность горящих нефтепродуктов.

На огнетушащую способность пены при способах её подачи оказывают влияние факторы, приводящие к её разрушению. Если пена попадает непосредственно на горящую поверхность, то помимо воздействия теплового потока, создаваемого факелом пламени, пена подвергается дополнительному разрушающему фактору – воздействию горячей поверхности нефтепродуктов.

В работе [5] исследовалась зависимость устойчивости пены, полученной из водных растворов различной температуры. Установлено, что чем ближе температура пенообразующего раствора к температуре кипения, тем быстрее разрушается пена. Это связано с тем, что пенные плёнки достаточно тонкие и при контакте с горящим нефтепродуктом они мгновенно нагреваются до температуры кипения и разрушаются.

Необходимо также обратить внимание и на экологические свойства пенных систем, которые применяются в пожаротушении, т.к. химические

вещества там содержащиеся, наносят ущерб окружающей среде. Требуется проведение комплексного изучения влияния на экосистему продуктов, которые образуются при взаимодействии высокотемпературных паров с огнетушащими пенами.

Таким образом, необходимо проведение дальнейших исследований для поиска наиболее эффективных пенообразователей, которые будут давать максимальный результат при пожаротушении и оказывать минимальное воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Мамонтов, А. С. Система тушения пожаров в нефтехранилищах подслоной подачей пены / А. С. Мамонтов, А. С. Голик // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2013. – № 1-2. – С. 73-76.

2. Матвеев, Ю. А. Установка подслоного тушения нефтепродуктов с плавающей тарелкой и дозирующим блоком для повышения стойкости пены / Ю. А. Матвеев [и др.] // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2013. – № 3. – С. 58-62.

3. Гришанов, М. Н. Экологические последствия возгораний разливов нефти и нефтепродуктов / М. Н. Гришанов [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2013. – № 10. – С. 57-58.

4. Хиль, Е. И. Тушение пламени нефтепродуктов пеной пенообразователей различной природы / Е. И. Хиль, А. Ф. Шароварников // Интернет-журнал Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 1 (65). – С. 104-109.

5. Хиль, Е. И. О тушении пламени горящих нефтепродуктов подачей пены под слой и на их поверхность / Е. И. Хиль, А. Ф. Шароварников, Д. Л. Бастриков // Интернет-журнал Технологии техносферной безопасности. – 2015. – № 1 (64). – С. 103-109.

Сравнительная оценка показателей систем мониторинга условий и охраны труда в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Жогалымнефтегаз» и в Тюменской области

Юсупов Р.Х.¹, Жиляков Е.В.^{1,2}, Палий А.С.¹

¹*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;*

²*Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень*

Мониторинг – это технологически обусловленная система анализа и наблюдений поведения различных объектов и их состояний, проводимых систематически регулярно в течение определенного временного цикла [1]. Объектами мониторинга традиционно могут быть явления социального, политического, экономического и другого характера. Осуществление мониторинга в области охраны труда стоит чрезвычайно остро в настоящее время [2, 3].

На сегодня нарушена единая система анализа показателей государственной статистики как целостная структура наблюдения за полным кругом хозяйствующих объектов. Вместо этого приходит аналитика разрозненных данных обследований выборочного характера, ведомственных показателей (министерств различных отраслей, социального страхования и д.п.), оперативных данных, которые могут не только не согласоваться между собой, но и противоречить друг другу, что, зачастую, далеко не отражает объективное положение дел в любой сфере мониторинга [4, 5].

Анализ некоторых показателей условий и охраны труда (УОТ) в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз» и Тюменской области (ТО), осуществленный с 2016 по 2018гг выявил:

1) Недостатки системы мониторинга по условиям и охране труда в Тюменской области в целом. Было выявлено, что при анализе: в области обеспечения надзора и контроля за состоянием УОТ не учитываются следующие важные показатели - показатель эффективности приостановленной деятельности объектов (работ), показатель эффективности административных штрафов (привлечения к административной ответственности), показатель эффективности надзорной деятельности, проведенной на одного инспектора; при анализе экономического и информационного обеспечения УОТ – расчет общего убытка (экономического эффекта) от осуществляемых мероприятий по улучшению здоровья работающих и УОТ, расчет экономического убытка (эффекта) от роста (сокращения) профессиональных заболеваний на производстве и несчастных случаев; при оценке профессиональных заболеваний, производственного травматизма и других видов утраты трудоспособности не учитывается индекс профессиональных заболеваний; при оценке социальных и профессиональных рисков – индекс профессионального риска.

Во-вторых проанализированные данные показывают, что по ряду позиций ситуация в плане мониторинга УОТ в ООО «Лукойл-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз» является более благоприятной, чем в целом по Тюменской области:

1) В области обеспечения надзора и контроля за состоянием УОТ:
- показатель эффективности приостановленной деятельности объектов (работ) равен нулю (в ТО не определялся),
- показатель эффективности административных штрафов (привлечения к административной ответственности) равен нулю (в ТО не определялся);

2) При анализе экономического и информационного обеспечения УОТ:

- расчет экономического эффекта от сокращения профессиональных заболеваний на производстве и несчастных случаев составил 57,2 т.р. (в ТО не определялся);

- экономические затраты на мероприятия по улучшению УОТ на 1 работника выше на 15%, чем в ТО.

3) При оценке профессиональных заболеваний, производственного травматизма и других видов утраты трудоспособности не учитывается индекс профессиональных заболеваний;

- количество пострадавших в расчете на 1000 работающих меньше на 70%;

- коэффициент производственного травматизма (с учетом смертельных, тяжелых несчастных, групповых случаев) меньше чем в 1 тыс. раз;

- число дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом на 1 пострадавшего меньше на 30%;

- частота травматизма за данный промежуток времени в расчете на 1000 работающих меньше на 40%;

- показатель общего травматизма за данный промежуток времени в расчете на 1000 работающих меньше на 50%;

- показатель трудовых потерь – обобщенный показатель производственного травматизма за данный промежуток времени в расчете на 1000 работающих меньше на 50%;

- коэффициент частоты травматизма с летальным исходом за данный промежуток времени в расчете на 1000 работающих нулевой, по сравнению со средними показателями ТО – 0,12;

- коэффициент впервые выявленных профессиональных больных в расчете на 10 тыс. работающих нулевой, по сравнению со средними показателями ТО – 1,52;

4) При оценке социальных и профессиональных рисков:

- индикатор проведения АРМ (аттестация рабочих мест) по условиям труда, т.е. количество аттестованных рабочих мест выше на 12%, чем в ТО в целом.

Библиографический список

1. Анофриков, В. Е. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В. Е. Анофриков, С. А. Бобок, М. Н. Дудко [и др.]. – Москва: Финстатинформ, 1999. – 203 с.

2. Кукин, П. П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учеб. пособие для вузов / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев. – Москва: Высшая школа, 2002. – 351 с.

3. Голухов, Г. Н. Травматизм взрослого населения / Г. Н. Голухов, И. А. Редько // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2007. – № 5. – С. 49-51.

4. Лапин, Л. В. Управление охраной труда на предприятии / Л. В. Лапин, Н. И. Сердюк. – Москва: МИПК МАТИ, 1986. – 342 с.

5. Соцуро, А. Л. Понятие, причины и последствия травматизма на производстве / А. Л. Соцуро // Социальное и пенсионное право. – 2009. – № 5. – С. 33-38.

СЕКЦИЯ «Современные материалы, технологии и конструкции, используемые в нефтегазовом комплексе»

Повышение эффективности при проектировании и эксплуатации сборных режущих инструментов в машиностроительном производстве

Артамонов Е.В., Киреев В.В., Зырянов В.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В настоящее время крупными инструментальными фирмами (Mitsubishi, Sandvik Coromant, CERATIZIT, Kennametala,) применяется большая номенклатура различных фрез, таких как: торцовые, цилиндрические, концевые, дисковые, пальцевые и т.д.

На машиностроительных предприятиях режущий инструмент является определяющим. На большинстве предприятий применяется сборный металлорежущий инструмент с СМП (сменные многогранные пластины), так как снижаются экономические затраты, и повышается производительность механической обработки [1-3].

Но в машиностроении при производстве зубчатых колёс большого модуля ($m > 12$), инструмент подвергается высоким нагрузкам, это приводит к изнашиванию и поломке инструмента, что значительно снижает производительность и повышает экономические затраты на предприятии [4]. Применение твёрдых сплавов в сборном режущем инструменте способствует:

- благоприятному сходу стружки, имеющая малую длину и толщину
- способствует прерывистости процесса резания, снижаются тепловые напряжения на режущий элемент
- обеспечивается виброустойчивость и высокая жесткость инструмента.

Эти достоинства обусловили возможности применения СМП в сборных конструкциях червячных фрез, позволяющие размещать в них твердосплавные элементы и элементы крепления пластин [5].

В результате постоянного информационного поиска технологических решений для снижения величины циклических нагрузок на металлорежущий инструмент было обращено внимание на работу [6], в которой показаны зависимости главных напряжений от геометрических параметров сменной многогранной пластины (рис.1). Из представленных результатов исследования можно сделать вывод, что толщина режущей пластины оказывает существенное влияние на величины напряжений, которые испытывает режущий элемент, в процессе обработки. Следовательно, увеличение толщины режущей пластины позволяет снизить величины нагрузки в процессе резания. Но не стоит забывать о том, что применение инструментальных твёрдых сплавов экономически затратно, поэтому, обычное увеличение толщины режущего элемента не окажет экономической и техно-

логической выгоды для машиностроительного предприятия, либо может привести к перерасходам и убыткам на предприятии.

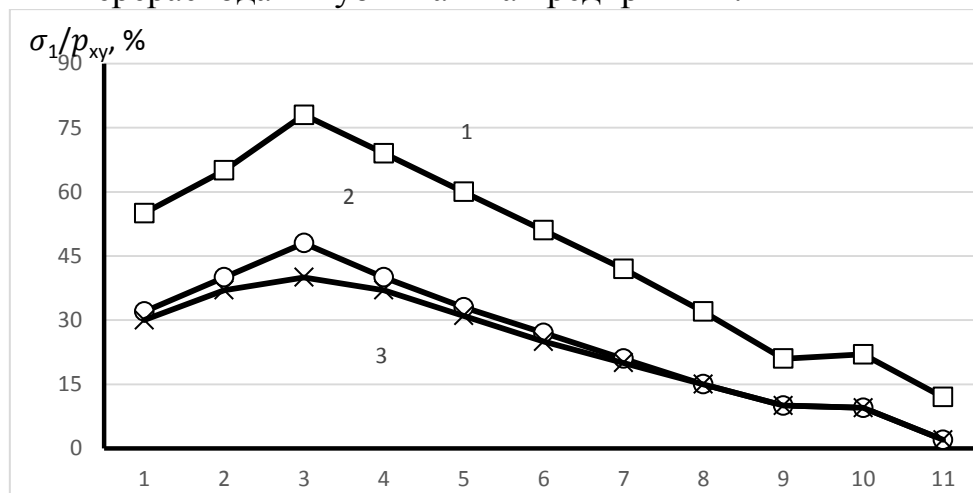


Рисунок 1 - Зависимость главных напряжений от линейных размеров пластины. 1) $l=11$ мм; $S=3,18$ мм; 2) $l=16,5$ мм; $S=4,76$ мм; 3) $l=22$ мм; $S=4,76$ мм;

В настоящее время существуют способы, при которых существует возможность увеличения толщины пластины, без повышения расхода твердых сплавов. Благодаря применению тангенциального расположения режущей элементов в корпусе металлорежущего инструмента, при котором увеличивается её толщина. Кроме экономии инструментального твердого сплава данный способ закрепления позволяет обеспечить точность позиционирования сменной многогранной пластины, улучшается сход и выход стружки из зоны резания, обеспечивается свободный доступ к крепежным винтам при замене режущих пластин в процессе обработки.

На рисунке 2 приведены результаты расчёта, проведенные в программе T-flex 15, при нагрузке в 3000 (Н) для инструментального твердого сплава ВК8.

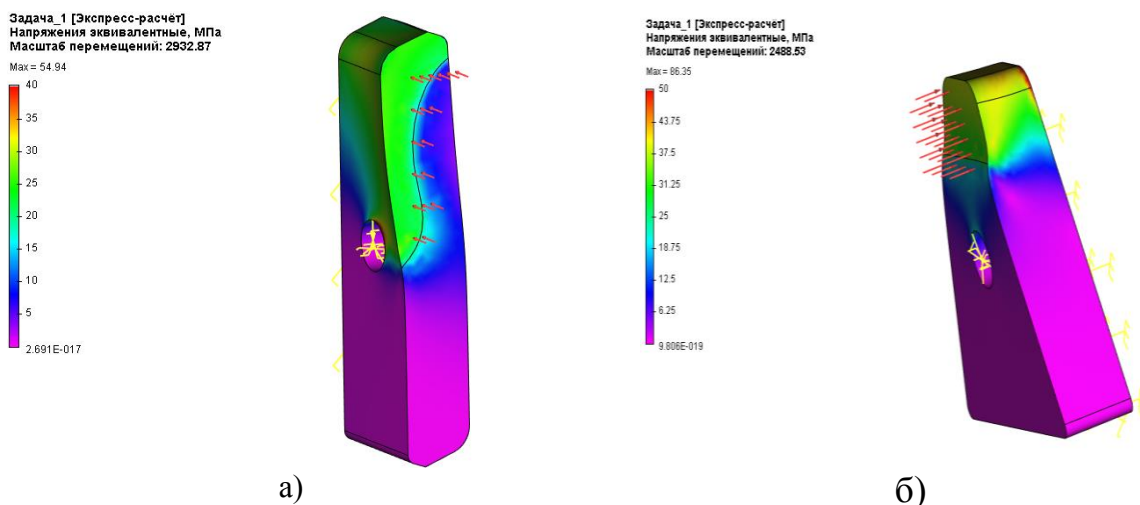


Рисунок 2 – Возникновение главных напряжений в тангенциальной(а) и фронтальной(б) режущей пластине.

По результатам расчета видно, что максимальные напряжения на тангенциальную пластину значительно меньше по сравнению с фронтальной (54,94 Н против 86,36 Н). Область опасных напряжений так же значительно ниже на пластинке с тангенциальным закреплением.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что применение тангенциального расположения сменных режущих пластин из инструментального твердого сплава в корпусе инструмента является экономически эффективны и технически целесообразным при механической обработке крупномодульных зубчатых колес. Так как при обработке зубчатых колес возникают высокие нагрузки и необходимо обеспечить условия максимальной работоспособности инструментального твёрдого сплава [7].

Библиографический список

1. Артамонов, Е. В. Определение рациональных режимов резания по виду стружки / Е. В. Артамонов, Д. В. Васильев // Новые материалы, неразрушающий контроль и наукоемкие технологии в машиностроении: материалы VI научно-технической интернет-конференции с международным участием / отв. ред. Р. Ю. Некрасов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – С. 13-16.

2. 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. – 2013. – С. 136-140.

3. Лоладзе, Т. Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента [Текст] / Т. Н. Лоладзе. – Москва : Машиностроение, 1982. – 320 с.

4. Гречишников, В. А. Режущие инструменты / В. А. Гречишников, С. Н. Григорьев, А. Г. Схиртладзе. – Москва: Мосстанкин, 2014, – 384 с.

5. Зырянов, В. А. Выбор оптимального положения пластин в корпусе зубообрабатывающих фрез / В. А. Зырянов, А. С. Штин, В. В. Киреев // Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева. – Тюмень: ТИУ, 2016 – С. 329-333.

6. Артамонов, Е. В. Прочность и работоспособность сменных твёрдосплавных пластин сборных режущих инструментов / Е. В. Артамонов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003. – 192 с.

7. Пат. 2468894 Российская Федерация, МПК В 23 В 1/00. Способ определения температуры максимальной работоспособности твердосплавных режущих пластин / Артамонов Е. В., Кусков В. Н., Василега Д. С., Тверяков А. М.; заявитель и патентообладатель Тюменский гос. нефтегазовый ун-т. -№ 2011137730/02; заявл. 13.09.11; опубл. 10.12.12, Бюл. № 34. – 3 с.

Повышение работоспособности сборных дисковых фрез для обработки ротора винтового забойного двигателя

Барбышев Б.В., Чернышов М.О., Казаков И.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Винтовой забойный двигатель (ВЗД) применяется для наклонного и горизонтального бурения. Ротор – ответственная деталь винтового забойного двигателя. Технология изготовления такого ротора сложная и схожа с изготовлением зубчатого колеса. Так на научно-производственном предприятии тюменского индустриального университета НП «Технополис» при изготовлении ротора ВЗД, как представлено на рисунке 1, применяется сборная дисковая фреза, оснащенная сменными твердосплавными пластинами круглой формы.



Рисунок 1. Обработка ротора ВЗД сборной дисковой фрезой

Критический анализ конструкции данной фрезы показал, что крепление сменных режущих пластин круглой формы с помощью винта не обеспечивает надежного закрепления по опорной и упорным поверхностям крепежного гнезда корпуса фрезы. Такое крепление в условиях переменных нагрузок может привести к преждевременному износу и разрушению режущих пластин, и тем самым снизить работоспособность сборной дисковой фрезы.

Расчет напряженного состояния режущих пластин круглой формы с применением метода конечных, представленный на рисунке 2, а также представленный в работе Барбышева Б.В. [1], только с применением метода интерферометрии показал, что крепление повторяющее часть формы пластины не надежно, и более того разрушает ее концентрируя напряжения в месте закрепления круглой сменной режущей пластины, нежели крепление, которое частично охватывает пластину, так как нагрузки более равномерные.

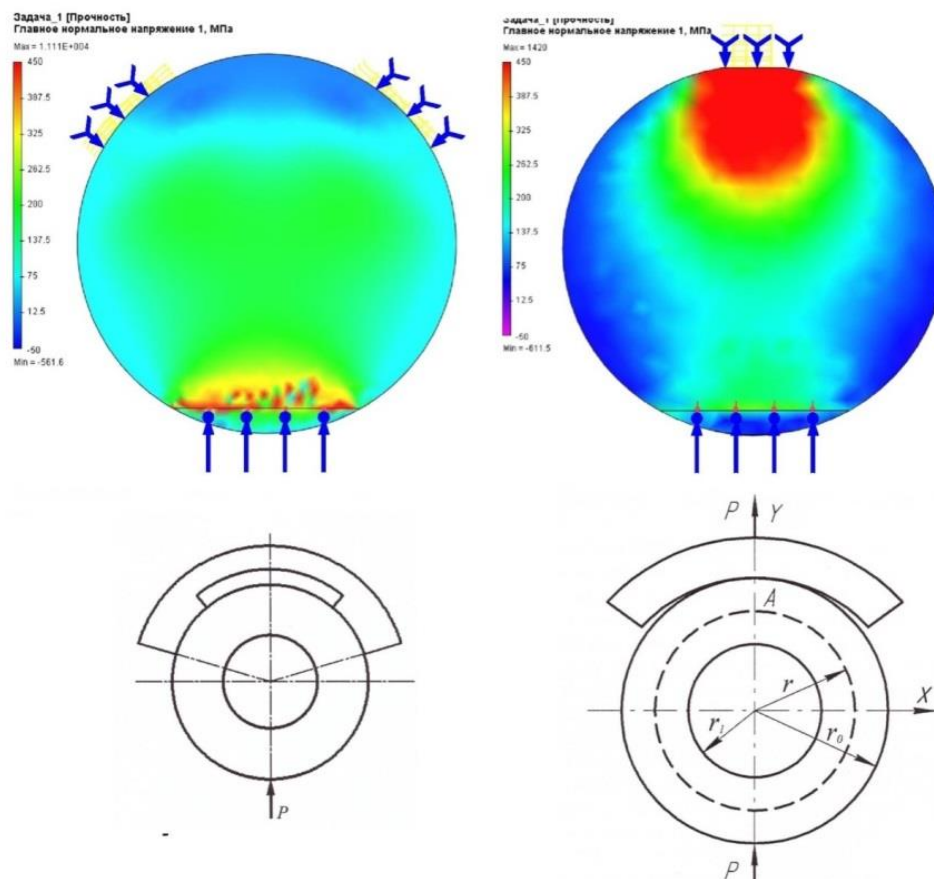


Рисунок 2. Способы крепления и соответствующие им напряженное состояние режущих пластин

На основе выше изложенного. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к разрабатываемым сборным инструментам повышенной работоспособности, сформулированные профессором Артамоновым Е.В.[2]: увеличение угла при вершине пластины; обеспечение при закреплении пластины в крепежное гнездо корпуса инструмента гарантированного прижима опорной поверхности и по упорным боковым граням была разработана новая конструкция сборной дисковой фрезы с более надежным креплением клином и новой формой режущих пластин, представленная на рисунке 3. Такая конструкция позволила повысить работоспособность сборной дисковой фрезы для обработки ротора винтового забойного двигателя.

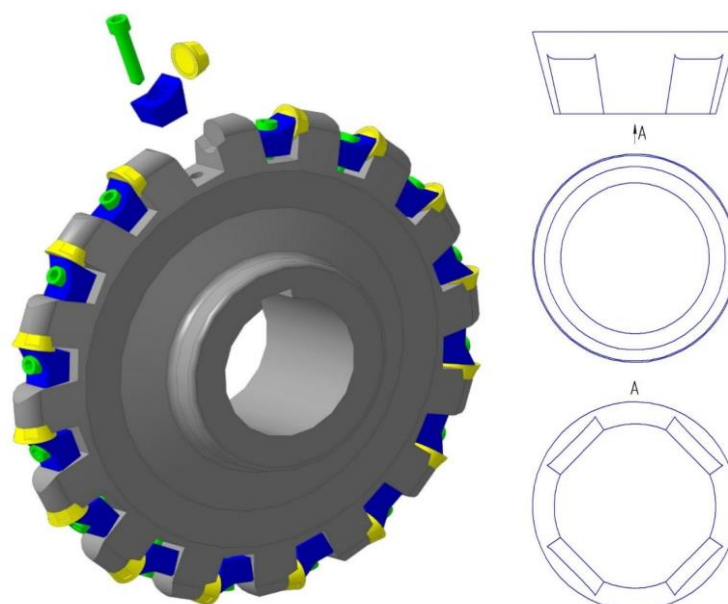


Рисунок 3. Разработанная конструкция сборной дисковой фрезы с круглыми пластинами с усечениями под паз гнезда корпуса фрезы

Библиографический список

1. Механика деформирования и разрушения при резании : монография / Б. В. Барбышев [и др.]. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 212 с.
2. Артамонов, Е. В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов : монография / Е. В. Артамонов, Т. Е. Помигалова, М. Х. Утешев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 152 с.

Совершенствование установки для определения внутреннего трения

Венедиктов А.Н., Воронин А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Затухание механических колебаний в твердом теле, определяемое внутренними процессами, происходящими в нем под действием знакопеременных напряжений, называется внутренним трением [1, 2].

Измерение параметров внутреннего трения широко используется для изучения вызывающих его процессов и дает уникальную информацию о диффузии, дефектах кристаллического строения, дислокационной структуре, границах зерен и т.д. [3, 4].

Для изучения механизмов внутреннего трения исследуют затухающие механические колебания в образце. При этом записывают зависимость амплитуды колебаний от времени. Для измерения низкочастотного внутреннего трения, широко применяют обратный крутильный маятник, схема которого изображена на рисунке 1 [5].

Существует множество датчиков перемещения, в основе работы которых лежат различные физические явления. По принципу действия они бывают: емкостными, оптическими, индуктивными, вихретоковыми, уль-

тразвуковыми, магниторезистивными, потенциометрическими, магнито-стрикционными, на основе эффекта Холла.

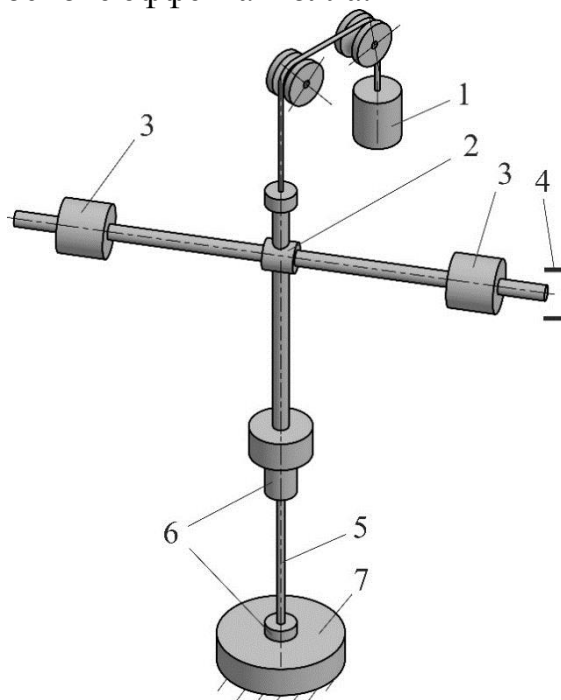


Рисунок 1. Схема обратного крутильного маятника

1 – противовес, 2 – маятник, 3 - грузы, 4 – датчик перемещения, 5 – образец, 6 – захваты, 7 – неподвижное основание

Однако большинство из них, в силу своих особенностей, не могут быть использованы для определения поворота крутильного маятника в установке внутреннего трения. Оптические датчики лишены вышеуказанных недостатков, надежны, однако устроены достаточно сложно и часто имеют слишком высокую стоимость [5].

Таким образом, до сих пор стоит вопрос о создании простого и дешевого датчика для регистрации перемещения крутильного маятника.

При изготовлении датчика учитывался ряд требований к его параметрам: высокая скорость срабатывания и высокая чувствительность к перемещению маятника.

Датчик, как показано на рисунке 2 состоит из цилиндрического корпуса 2, источника света 1, имеющего постоянную во времени яркость. В качестве такого источника использовался светодиод, питаемый постоянным током от аккумуляторной батареи. Регистрация света осуществляется фоторезистивным датчиком 7. Между источником и приемником света соосно находится щелевая диафрагма 4, рассеивающее стекло 5 и собирающая линза 6. В корпусе датчика имеется поперечный вырез, с перемещающимся в нем маятником 3.

Крутильный маятник 3 совершает колебательные движения, в ходе которых перекрывает часть диафрагмы. Как следствие, яркость луча, попадающего на фоторезистор, изменяется пропорционально доле площади от-

верстия диафрагмы перекрытой маятником. Полученный на выходе с фоторезистора сигнал оказывается пропорциональным соответствующей яркости луча. Измеряя, таким образом, интенсивность света, падающего на фоторезистор, можно вычислить, какая часть диафрагмы открыта или закрыта, а, следовательно, узнать положение маятника в каждый конкретный момент времени [5].

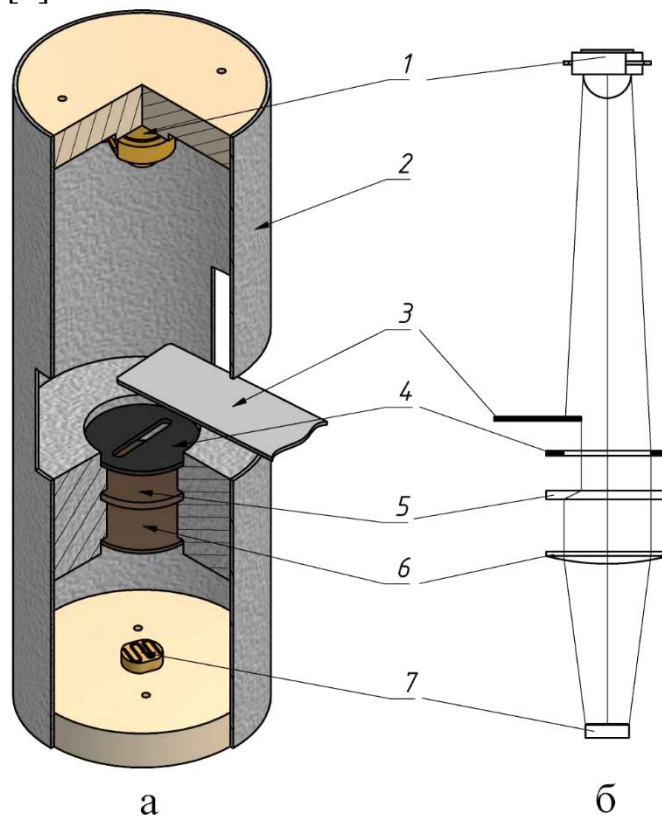


Рисунок 2. Общий вид (а) и оптическая схема (б) датчика перемещения 1 - светодиодный источник света, 2 - корпус датчика, 3 - маятник, 4 – щелевая диафрагма, 5 – матовое стекло, 6 – собирающая линза, 7 – датчик света (фоторезистор).

По результатам проделанной работы можно сделать следующие вывод: спроектирован и изготовлен оптический бесконтактный датчик щелевого типа для измерения перемещения (угла поворота). Благодаря своим особенностям он может использоваться в установке для определения внутреннего трения.

Библиографический список

1. Новик, А. Релаксационные явления в кристаллах / А. Новик, Б. Берри. – Москва: Атомиздат, 1975. – 472 с.
2. Постников, В. С. Внутреннее трение в металлах / В. С. Постников. – Москва: Металлургия, 1969. – 330 с.
3. Блантер, М. С. Метод внутреннего трения в металловедческих исследованиях / М. С. Блантер, Ю. В. Пигузов. – Москва: Металлургия, 1991. – 248 с.

4. Блантер, М. С. Механическая спектроскопия металлических материалов / М. С. Блантер, И. С. Головин, С. А. Головин. – Москва: Инженерная академия, 1994. – 256 с.

5. Разработка бесконтактного оптического датчика перемещения щелевого типа для регистрации колебаний крутильного маятника / А. Н. Венедиктов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 2.

Антикоррозионные и антиокислительные свойства фенолов с азотсодержащим гетероциклическим заместителем

Воробьев С.В., Примерова О.В., Кошелев В.Н.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва

Фенолы применяются в промышленности в качестве антиоксидантов вследствие их способности прерывать цепь радикального процесса окисления [1, 2]. π -Избыточные гетероциклы, такие как бензимидазол и бензотриазол, в свою очередь, являются ингибиторами коррозии за счет способности к сорбции на поверхности металла [3, 4]. Наилучшие результаты производные бензотриазола и бензимидазола проявляют при защите меди. Таким образом, фенолы, замещенные π -избыточными гетероциклами, могут проявлять как антиокислительные, так и противокоррозионные свойства, что делает их синтез и исследование механизмов их действия актуальной задачей органической химии.

Для получения целевых соединений мы модифицировали методику, описанную в работе [5]. Нами были получены производные 2-изопропил-5-метилфенола, 2,4-ди-трет-бутилфенола, 2,6-ди-трет-бутилфенола и 2,3,5-триметилфенола, замещенных фрагментом бензотриазола или бензимидазола. При сокращении времени реакции с 72-х часов, как было предложено в [5], до десяти увеличивается выход целевых соединений и снижается количество побочных продуктов.

Синтезированные соединения были нами испытаны на способность ингибировать коррозию медной пластинки в дизельном топливе по методу, предложенному в [6]. Нами показано, что 2-((1H-бензо[d]имидазол-1-ил)метил)-4,6-ди-трет-бутилфенол ингибирует коррозию медной пластинки в данных условиях на 50%.

Антиокислительная активность была оценена по энергии гомолитического разрыва связей O-H в гидроксильной группе фенолов с помощью квантовохимических расчетов. Нами был выбран полумпирический метод PM6, так как показано [7], что он дает приемлемую точность результатов.

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что прочность связи D(ArO-H) в синтезированных соединениях сопоставима с прочностью связи в коммерческом антиоксиданте ионоле.

Таким образом, полученные соединения являются перспективными для дальнейших исследований вследствие их потенциальной антиокислительной активности и противокоррозионных свойств.

Библиографический список

1. Burton, G. W. Autoxidation of biological molecules. 1. Antioxidant activity of vitamin E and related chain-breaking phenolic antioxidants in vitro / G. W. Burton, K. U. Ingold // J. Am. Chem. Soc. – 1981. – Vol. 103, No 21. – P. 6472-6477.
2. Iverson, F. Phenolic antioxidants: Health Protection Branch studies on butylated hydroxyanisole / F. Iverson // Cancer letters. – 1995. – Vol. 93, No 1. – P. 49-54.
3. Sease, C. Benzotriazole: a review for conservators / C. Sease // Studies in conservation. – 1978. – Vol. 23. – P. 76-85.
4. Khaled, K. F. Experimental and atomistic simulation studies of corrosion inhibition of copper by a new benzotriazole derivative in acid medium / K. F. Khaled // Electrochimica Acta. – 2009. – Vol. 54. – P. 4345-4352.
5. Katritzky, A. R. *o*-(α -Benzotriazolylalkyl)phenols: versatile intermediates for the synthesis of substituted phenols / A. R. Katritzky, X. Lan, J. N. Lam // Chem. Ber. – 1991. – Vol. 124. – P. 1809-1817.
6. Гуреев, А. А. Квалификационные методы испытаний нефтяных топлив / А. А. Гуреев, Е. П. Серегин, В. С. Азев. – Москва: Химия, 1984. – 200 с.
7. Васильев, Р. Ф. Антиоксидантная активность халконов. Хемилюминесцентное определение реакционной способности и квантово-химический расчет энергий и строения реагентов и интермедиатов. / Р. Ф. Васильев, В. Д. Кънчева, Г. Ф. Федорова, Д. И. Бътовска, А. В. Трофимов // Кинетика и катализ. – 2010. – Т 51, № 4. – С. 533-541.

Применение трехкомпонентного гальванического покрытия Fe-Ni-Cr для модернизации двигателя внешнего сгорания транспортных средств и транспортно-технологической техники

Жихарева И.Г., Шмидт В.В., Мартюк Д.Р.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В начале 21 века освоение арктических широт наземным транспортом стало наиболее актуальным в связи с открытием крупных нефтегазовых месторождений. Усовершенствование дизель-генераторных и дизель-гидравлических машин привносит в конструкцию некоторые осложнения, что сказывается на надежности всей установки. Паровая установка конструктивно значительно проще двигателя внутреннего сгорания (ДВС), более надёжная и неприхотливая (ресурс составляет многие десятки тысяч часов непрерывной работы, что не свойственно другим типам двигателей), а также не теряет эффективности при понижении атмосферного давления.

Применение тройного гальванического покрытия *Fe-Ni-Cr* на детали впуска паровой установки позволит увеличить ресурс и надежность

Цель работы: Модернизировать двигатель внешнего сгорания, за счет нанесения наноструктурного покрытия *Fe-Ni-Cr* на проблемные детали и повысить экологичность установки.

Задачи исследования:

1. Повысить КПД двигателя внешнего сгорания за счет дополнительной гибридной трансмиссии и получить дополнительный источник энергии (электрогенератор);
2. Использовать в качестве топлива дешевые энергоносители (мазут, дерево и т.д.) в соотношении 30/70 с традиционным топливом (бензином, спиртом) для снижения себестоимости топлива, а также снижения вредных выбросов в атмосферу;
3. Рассмотреть преимущества нанесения наноструктурного покрытия на детали двигателя внешнего сгорания для увеличения межсервисного интервала и надежности установки.

При модернизации двигателей внешнего сгорания учитывали следующие факторы:

- а) необходимость совмещения в транспортном средстве свойств грузового автомобиля и тяговых свойств тракторов;
- б) вывод мощности внешним потребителям: использование электрогенераторов на транспортных средствах для выработки электричества с целью использования на собственные нужды персонала; создание электрогенераторов мощностью 100-300 кВт с двигателями внешнего сгорания для последующего использования в отдаленных арктических районах в качестве источника электроэнергии для поселков, городов или доработка уже существующего продукта (например, *ARMASYSGEN-30*);
- с) использование систем утилизации тепла, идущего на потери в атмосферу.

Одним из способов упрочнения конструкционных материалов является введение легирующего компонента в кристаллическую решетку основного металла [1,2].

Для исследования гальванических покрытий в качестве деталей двигателей внешнего сгорания было выбрано покрытие *Fe-Ni-Cr* как основное защитное покрытие [3] и теплопроводящий материал двигателей внешнего сгорания.

В настоящее время хромирование чаще всего проводится из стандартного электролита, который наряду с достоинствами (высокая твердость покрытий, коррозионная стойкость, хорошие декоративные качества) обладает рядом серьезных недостатков: токсичность, низкий выход металла по току, большим расходом воды на промывку, трудностью утилизации ионов тяжелых металлов [4-5].

В данной работе нами предложено дополнительно повысить экологичность за счет использования в электролите Cr (III) вместо Cr (VI).

Предлагаемый электролит является более экологически чистым и удовлетворяет требованиям [1]. Покрытие, полученное из спрогнозирован-

ного электролита (табл.1) превосходит существующие по экономичности, имеет высокий выход по току (ВТ), скорость осаждения выше.

Таблица 1

Характеристики процесса электроосаждения сплавов Fe-Ni-Cr

Катодная плотность, А/дм ²	Содержание металла в сплаве, %			ВТ, %	Скорость осаждения, мкм/ч	Источник
	<i>Ni</i>	<i>Fe</i>	<i>Cr</i>			
3 – 12	12 – 18	67 – 71	8 – 18	36-53	25 – 55	предложенный
15 – 20	6 – 7	68 – 75	19 – 25	25 – 35	23 – 38	[2]
5 – 10	12	63 – 70	18 – 25	18 – 25	15 – 20	[3]

Полученные нами наноструктуры, обязаны своим происхождением включению аморфных гидроксидных соединений хрома в электроосажденные слои, что приводит к пассивации нанокристаллов размером (50 нм) [3].

Высокая концентрация двойниковых границ раздела, ярко выраженная текстура и, соответственно, анизотропия свойств, позволяют сделать вывод, что предлагаемое покрытие может найти широкое применение в качестве защитного покрытия деталей двигателей внешнего сгорания [4].

Выводы:

1. В результате сравнения аналогичных продуктов мировых лидеров (Боинг (США), Сулитомо, Метал Индастрис ЛТД, Коде стил ЛТД, Ниппон кокан компани (Япония)) и др. установлено, что полученное покрытие превосходит аналогичные продукты на рынке по скорости коррозии (V_k) и микротвердости (H_v) в паровой фазе за счет наноструктуры.

2. Показано, что добавление гибридной трансмиссии позволяет достичь КПД 28 % для модернизированной установки, что близко к КПД ДВС. Предложено использовать электрогенератор для выработки электричества на собственные нужды персонала.

3. Показано, что использование смешанного топлива (спирт, бензин) с низкосортными энергоносителями (мазут) в соотношении 30/70 обеспечивает требование к выбросам в атмосферу в соответствии с [6].

4. Установлено, что предложенный нами сплав *Fe-Ni-Cr* по долговечности, надежности, межсервисному интервалу и по эксплуатационным свойствам отвечает автомобильным покрытиям мирового уровня.

Общий эффект от гальванического покрытия делает внедрение на производстве рентабельным.

Библиографический список

1. ГОСТ 9.301-86. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические.

Общие требования. – Введ. 1987-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1987. – 15 с.

2. Вайнер, Я. В. Технология электрохимических покрытий./ Я. В. Вайнер, М. А. Дасоян. – Санкт-Петербург : Машиностроение, 1972. – 464 с.

3. Жихарева, И. Г. Электроосаждение сплавов Ni-Fe-Cr с нанокристаллической структурой / И. Г. Жихарева, А. И. Жихарев, В. В. Шмидт // Сб. Современные тенденции развития транспортного машиностроения и материалов. – Пенза, 2003. – С. 57-58.

4. Widodo, E. Optimization of Temperature Nickel Chrome Coating to Get Best Quality of Hardness and Thickness of Steel ST 40/ E. Widodo, R. Sudarmono // Conf. Proc. International Conference on Green Technology. – Semarang, 2014. – P. 34-35.

5. Properties & Benefits of Electro-Coatings' Chrome Plating Processes [Электронный ресурс]// Electro coatings. – Режим доступа: <https://www.electro-coatings.com/>

6. ГОСТ 33754-2016. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. – Введ. 2017-07-01 – Москва: Стандартинформ, 2016. – 68 с.

Прием оптимизации структуры и свойств ячеистого бетона

Замятина С.В., Зелиг М.П., Зимакова Г.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Требования по энергоэффективности ограждающих конструкций активизировали работы в области ячеистых бетонов автоклавного твердения [1]. Так как одним из немногих строительных материалов, пригодных для возведения однослойных наружных стен приемлемой толщины, согласно требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», является ячеистый бетон.

Исследованиями установлено, что для обеспечения требуемого уровня теплозащиты ограждающих конструкций необходимо снизить среднюю плотность ячеистых бетонов до 300-350 кг/м³ и обеспечить оптимальную поровую структуру бетона.

В экспериментальном исследовании была поставлена задача: получение ячеистого бетона с низкими сорбционными свойствами и улучшенными физико-механическими параметрами, путем введения в состав смеси алюмосиликатного компонента ультрадисперсного диапазона. Для решения поставленной задачи было необходимо увеличить число компонентов и обеспечить их высокую реакционную способность, за счет чего эффективно управлять технологическими и строительными характеристиками бетонной смеси и ячеистого бетона.

В процессе работ использованы: - портландцемент без добавок, содержание С₃А не более 8; - известь кальциевая, среднегасящаяся, скорость

гашения 18 мин, доля активных CaO + MgO не менее 70 %, «пережога» - не более 2 %; - природный кварцевый песок, содержащий SiO₂ до 98 %, илестых и глинистых примесей не более 0.1 %; - низкокальциевая зола, следующего химического состава, %: SiO₂ - 61; Al₂O₃ - 30; Fe₂O₃ - 4.5; CaO - 2; R₂O не более 3,5; - алюминиевая пудра в дозировках, обеспечивающих получение заданной средней плотности.

Подготовка кварцевого песка и золы обеспечивалась помолом в лабораторной мельнице. В качестве интенсификатора процесса помола в состав введен триэтаноламин в дозировках 0.02 мас.%. [2]. Гранулометрический состав компонентов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав компонентов

Наименование материала	Удельная поверхность, м ² /кг	Содержание зерен со средним размером зерен, мкм в объеме пробы		
		10%	50%	90%
Кварцевый песок	290	2,68	17,58	64,03
	320	1,60	11	35
Зола	700	1,09	7,59	24,39

Приведенная на рисунке 1 интегральная кривая гранулометрического состава золы показывает, что содержание частиц нанометрического диапазона достигает 10 %.

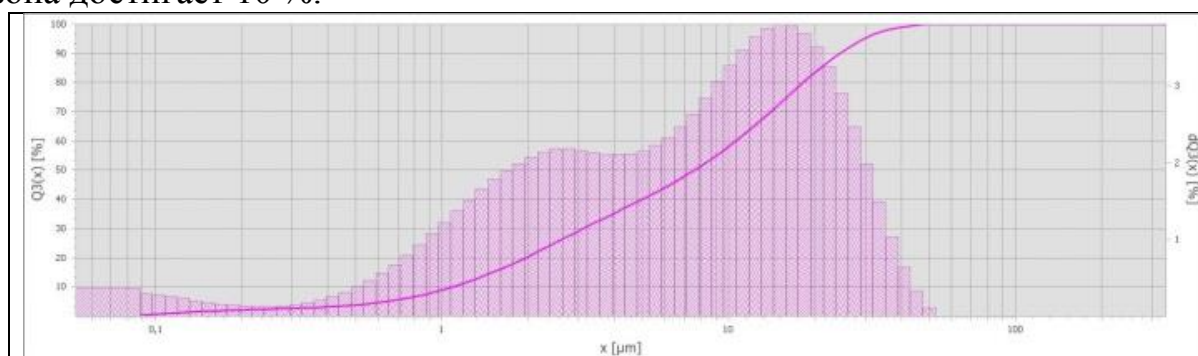


Рисунок 1. Гранулометрический состав молотой золы с удельной поверхностью 700 м²/кг

Для определения плотности и прочности образцов после автоклавного твердения применены стандартные методики, капиллярная пористость оценивалась по величине сорбционной влажности. Исследования построены на сравнении анализируемых характеристик серий образцов, изготовленных с применением 5-ти и 7-ми компонентной смеси.

На основании результатов исследования было выявлено, что ячеистый бетон с увеличением степени дисперсности кремнеземистого компонента имеет тенденцию к понижению плотности до 400 кг/м³, однако при снижении плотности пропорционально идет снижение прочности ячеистого бетона.

По результатам исследования серии экспериментов, в которых в состав ячеистобетонной смеси кроме кремнеземистого компонента была введена активированная зола, в дозировках от 6 до 24% от массы кварцевого песка, было установлено что эффект от применения золы проявился на всех стадиях технологического процесса.

С введением 18% от массы золы достигается снижение плотности ячеистого бетона до 320 кг/м^3 . Как установлено по результатам рентгенофазового анализа при введении активированной золы, которая участвует в синтезе новообразований как алюмосиликатный компонент, идет по пуццолановому и гидратационному механизмам. Идентифицированы основные кристаллогидраты автоклавного синтеза: гидросиликаты ксонотлитотоберморитового ряда; гидроалюмосиликаты кальция каркасной структуры цеолитового типа. Традиционно образующийся в системе портландит в ячеистом бетоне из смеси, содержащей 18% золы, не обнаружен, интенсивность дифракционных максимумов кварца в 4 раза ниже, чем в пятикомпонентной смеси.

Исследование наиболее типичных участков структуры полученных ячеистых бетонов указывает на то, что специфической особенностью влияния механохимической активации на микроструктуру ячеистого бетона является то, что формируются кристаллические новообразования низкой дисперсности, структура межпоровых перегородок становится ультрамикрорпористой и имеет вид каркаса (рисунок 2).

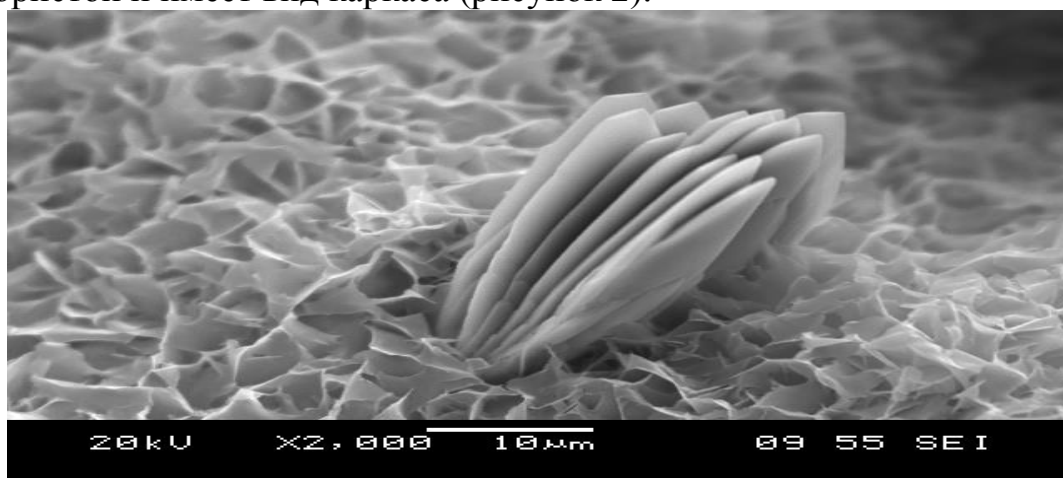


Рисунок 2. Микроструктура поровых перегородок ячеистого бетона

Обобщая результаты проведенного исследования можно сделать ряд выводов, что современный этап развития автоклавного ячеистого бетона требует использования многокомпонентных и многоуровневых материалов; за счет механоактивации повышается реакционная кремнеземистых и алюмокремнеземистых компонентов бетона, что позволяет направленно изменять механизм формирования гидратных фаз; с увеличением дисперсности и при замене части кварца золой в синтезе новых фаз участвует до 70% имеющегося в системе кварца и до 100% Ca(OH)_2 .

Библиографический список

1. Зимакова, Г. А. Зольные механоактивированные микросферы – компонент высокоэффективных бетонов / Г. А. Зимакова, В. А. Солонина, М. П. Зелиг // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 12 – 3(54). – С. 90-94.
2. Механоактивация кремнеземистого компонента при получении эффективных ячеистых бетонов автоклавного твердения / Д. С. Баянов, П. В. Шарко, Г. А. Зимакова, В. А. Солонина // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2016. – С. 203-207.
3. Шмитько Е. И. Мультипараметрическая оптимизация структуры ячеистого силикатного бетона / Е. И. Шмитько, А. А. Резанов, А. А. Беда-рев // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 3. – С. 15-23.
4. Беланович С. Б. Неармированные ячеисто-бетонные изделия / С. Б. Беланович, Н. П. Сажнев, С. Л. Галкин // Строительные материалы. – 2013. – № 4. – С. 77-82.

Влияние дисперсности шлакового компонента на формирование структур и прочность шлакощелочного вяжущего

Зимакова Г.А., Ашуров М.А., Филипенко П.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Известно, что затворенные растворами щелочных активаторов силикатные и алюмосиликатные материалы, определенного химико-минералогического состава, твердеют и формируют водостойкий и прочный камень [1,2]. Композиты на основе щелочеактивированных материалов природного или техногенного происхождения, в мировой практике называют геополимербетоном [3]. Актуальность научных исследований [3,4] связана с тем, что создаются безклинкерные вяжущие вещества с высоким потенциалом прочности, для получения которых активно используются накопленные в отвалах шлаки. Что позволяет решить ряд вопросов современного производства: снизить материалоемкость; обеспечить экологическую безопасность; сократить объемы добычи сырьевых ресурсов. Главной энергоемкой операцией в данных производствах является помол шлака, поэтому вопросы по исследованию влияния степени его дисперсности на формирование структуры и свойств композита являются предметом многочисленных исследований [5].

Цель настоящего исследования: оценить влияние дисперсности шлакового компонента на механические свойства, выявить особенности формирования структуры и обосновать требуемую степень помола шлака.

По результатам ранее проведенных исследований установлено, что свойства камня в значительной степени зависят от химико-минералогического состава шлака, вида и количества щелочного активато-

ра [6,7]. На данном этапе исследований вид шлака и щелочного активатора, а также доля активатора оставались постоянными. В работе использованы: - шлак по ТУ 0799-001-99126491-2013 с различной величиной удельной поверхности; - гидроксид натрия по ГОСТ 4328-77.

На основании результатов исследования установлено, что шлак представлен минералами мелилитовой группы - окерманитом и геленитом. Для проведения исследований исходный шлак подвергали помолу до заданной степени дисперсности в присутствии интенсификатора помола, на последнем этапе в мельницу вводился щелочной активатор. Из теста нормальной густоты изготавливались образцы кубы с ребром 2 см, твердение которых производилось в воздушно-сухих условиях. Прочностные характеристики и кинетика твердения установлены по результатам испытания образцов в возрасте 3, 7 суток. Для исследования влияния дисперсности шлака на процессы формирования структуры использованы методы физико-химического анализа: термогравиметрия; электронная микроскопия; рентгенофазовый.

Исходный шлак представлен минералами мелилитовой группы - окерманитом и геленитом.

Представленные данные (табл.1) свидетельствуют, что дисперсность шлака определяет прочность камня, достижение максимальной прочности обеспечивается во все сроки твердения при величине удельной поверхности порядка 400 м²/кг.

Таблица 1

Степень дисперсности шлака и прочность камня

№ пробы	Удельная поверхность м ² /кг	Средний размер частиц, мкм	R _{б сж} , МПа 3/7 суток
1	285	29,67	31/52
2	420	20,41	55/62
3	570	14,65	56/60

Установлено, что затвердевшее шлакощелочное вяжущее (рис. 1), состоит из кристаллических фаз: ксонотлит Ca₆Si₆O₁₇(OH)₂, катоит Ca₃Al₂[SiO₄](OH)₈, скоутит Ca₇Si₆O₁₈CO₃ · 2H₂O и некоторого количества несвязанного в образования окерманита.

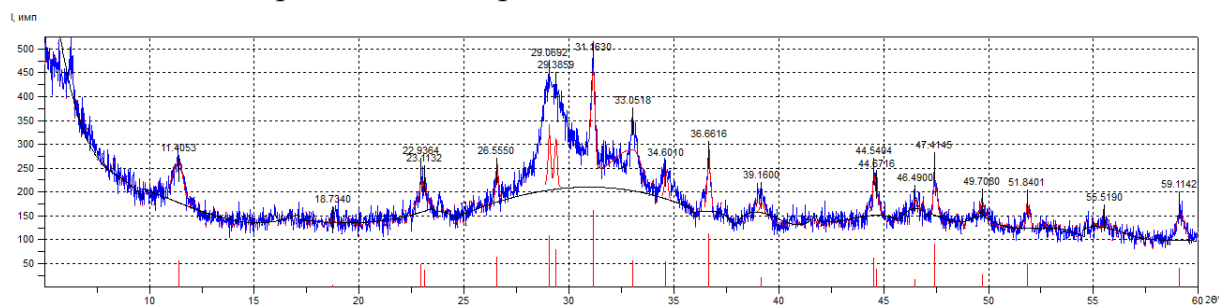


Рисунок 1 Рентгенограмма затвердевшего шлакощелочного вяжущего

Второй структурный тип новообразований – полимеры. Формирование полиструктурных фаз подтверждается данными термического анализа (рис. 2 а, б) и свидетельствует, что при удельной поверхности шлака до $420 \text{ м}^2/\text{кг}$ гидратационные процессы протекают с образованием гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, с повышением степени дисперсности в системе возрастает количество гидроалюминатов. Результирующая кривая потери и увеличения массы связана с реструктуризацией полимерной фазы. С ростом увеличения удельной поверхности шлака количество полимерной фазы возрастает, однако это сопровождается снижением прочности камня как в возрасте 3, так и 7 суток.

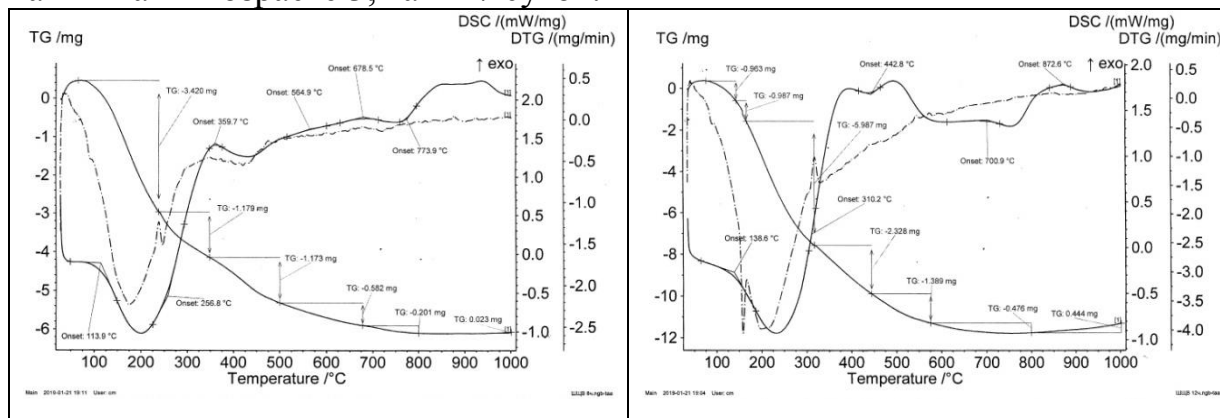


Рисунок 2. Термограмма затвердевшего шлакощелочного вяжущего с удельной поверхностью $420 \text{ м}^2/\text{кг}$ (а); удельной поверхностью $570 \text{ м}^2/\text{кг}$ (б)

Как следует из экспериментальных данных с уменьшением размера зерен возрастает количество кристаллических и уменьшается содержание полимерных фаз. Следовательно, для создания камня отличающегося повышенными прочностными характеристиками необходимо использовать шлаки с удельной поверхностью порядка $420 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Библиографический список

1. Рахимова, Н. Р. Состав и структура камня композиционного шлакощелочного вяжущего с добавкой отработанной формовочной смеси / Н. Р. Рахимова // Известия ВУЗов. Строительство. – 2008. – № 1. – С. 45-49.
2. Duxson, P. Geopolymer technology: the current state of the art / P. Duxson et al. // J. Mater. Sci. – 2007. – № 42 (9). – С. 2917-2933.
3. Davidovits, J. Geopolymers: inorganic polymeric new materials / J. Davidovits // J. Thermal Anal. Calorimetry. – 1991. – 37 (8). – Pp. 1633-1656.
4. Provis, J. L. Alkali-activated materials / J. L. Provis // Cem. Concr. Res. – 2018. – Т. 114. – С.40-48.
5. Рахимова, Н. Р. Композиционные шлакощелочные вяжущие, растворы и бетоны на их основе / Н. Р. Рахимова // Научный вестник ВГА-СУ. Строительство и архитектура. – 2008. – № 4 (12). – С. 110-118.

6. Зимакова, Г. А. Твердение шлакощелочного вяжущего геополимербетона / Г. А. Зимакова, М. А. Ашуров // Актуальные проблемы науки и техники-2019: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2019. – С. 278-279.

7. Влияние дисперсности шлакового компонента на формирование структуры и свойств шлакощелочного пенобетона / Г. А. Зимакова, П. В. Шарко, М. А. Ашуров, С. В. Замятина // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2018. – С. 376-380.

Техногенные заполнители в составе цементных бетонов

Илясова С.В., Солонина В.А., Суровцев И.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Бетонные и железобетонные изделия и конструкции неоспоримо являются самыми востребованными на мировом строительном рынке.

Заполнители в бетоне занимают 80 – 85% объема и оказывают влияние на физико-механические свойства бетона и его стоимость. На сегодняшний день научные исследования позволяют более рационально использовать природные материальные ресурсы [1-2]. Одним из приоритетных направлений ресурсосберегающей деятельности является эффективное использование отходов производства [3].

Применение техногенных отходов позволяет одновременно снизить себестоимость бетонной смеси и решить экологические проблемы, направленные на рациональное использование природных ресурсов.

В настоящее время в Российской Федерации накоплено 1,6 млрд. тонн шлаковых отходов, к которым ежегодно добавляется еще около 25 млн. тонн. Подавляющая их часть направляется в отвалы, в строительной индустрии утилизируется лишь 6 – 7 процентов шлаковых отходов. Заполнители природного происхождения можно заменить переработанными техногенными отходами (шлаками) – отходами предприятий черной и цветной металлургии, теплоэнергетики и других отраслей промышленности [4].

В данной работе были изучены техногенный отход – металлургический шлак ООО «Челябинского металлургического комбината» на предмет применения в цементных бетонах в качестве крупного и мелкого заполнителя. Металлургический шлак не подвержен силикатному и железистому распаду. По результатам дробимости шлаковый щебень соответствует марке по прочности М1000. Зерновой состав шлакового щебня, поставляемого заводом представлена в таблице 1.

Шлаковый песок был получен путем дробления шлакового щебня в лабораторных условиях. Результаты гранулометрического состава представлены в таблице 2.

Таблица 1

Зерновой состав шлакового щебня

Показатели	Размер отверстий сит, мм				
	40	20	10	5	поддон
Частный, %	0	7,4	44,6	38	10
Полный, %	0	7,4	52	90	-

Таблица 2

Гранулометрический состав шлакового песка

Вид остатка	Остатки на ситах с размерами отверстий сит, мм						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	< 0,16
Частный, %	1,6	14,9	21,6	33,4	20,1	4,9	3,5
Полный, %	1,6	16,5	38,1	71,5	91,6	96,5	100

В результате анализа физико-механических характеристик шлаковых заполнителей установлена их соответствие действующим нормативным документам [5] и пригодность к применению в производстве тяжелых цементных бетонов.

Для исследования влияния шлаковых заполнителей на свойства бетонной смеси и бетона была составлена матрица эксперимента (таблица 3). При постоянстве массовых расходов сырьевых материалов варьировались виды заполнителей – техногенные (шлаковый песок и щебень) и природные (гранитный щебень и кварцевый песок).

Таблица 3

Составы бетонных композиций на 1 м³ бетонной смеси

Материалы	№ состава			
	Контрольный	1	2	3
Портландцемент, кг	420	420	420	420
Щебень шлаковый, кг	-	1080	-	1080
Щебень гранитный, кг	1080	-	1080	-
Песок кварцевый, кг	720	720	-	-
Шлаковый песок, кг	-	-	720	720
Вода, л	180	180	180	180

Технологические параметры по приготовлению и условиям твердения бетонных образцов были неизменны для всех составов.

В таблице 4 представлены результаты физико-механические свойства разработанных составов бетона.

Как видно из полученных результатов (таблица 4) при замене общепринятых на практике природных крупных и мелких заполнителей в составе бетонной смеси на шлаковые материалы происходит с изменением свойств, а именно: снижается удобоукладываемость бетонной смеси. Так

введение шлакового щебня и шлакового песка снижает подвижность смеси с 3 до 0 см. При этом отмечается повышение плотности с 2400 до 2595 кг/м³, что составляет 8,1 %.

Таблица 4

Свойства бетонов

Показатели	№ состава			
	Контрольный	1	2	3
Плотность, кг/м ³	2400	2595	2515	2585
Удобоукладываемость, см	3	2	1	0
Прочность при сжатии, МПа	38,6	43,3	47,1	50,2

Наблюдается прирост прочности на сжатие бетонных образцов со шлаковыми компонентами. При этом замена традиционного гранитного щебня на шлаковый щебень дает прирост прочности образцов на 11,9 %, замена кварцевого песка – на шлаковый песок дает прирост на 22 %, замена традиционных заполнителей на шлаковый щебень и шлаковый песок дает прирост прочности по сравнению с контрольными образцами на 30-40%.

В соответствии с ГОСТ [6] полученный бетон соответствует марке по морозостойкости F400.

Библиографический список

1. Баженов, Ю. М. Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов / Ю. М. Баженов, П. Ф. Шубенкин, Л. И. Дворкин. – Москва: Стройиздат, 1986. – 215 с.
2. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.
3. Об охране окружающей среды: федер. закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 2.
4. Наназашвили, И. Х. Ресурсосбережение в строительстве : справочное пособие / И. Х. Наназашвили, В. И. Наназашвили: – Москва: Изд-во АСВ, 2012. – 167 с.
5. ГОСТ 5578-94. Щебень и песок из шлаков черной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия. – Введ. 1996.01.01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 11 с.
6. ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости. – Взамен ГОСТ 10060.0—95, ГОСТ 10060.1—95, ГОСТ 10060.2—95, ГОСТ 10060.3—95, ГОСТ 10060.4—95; введ. 2014.01.01. – Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2018. – 18 с.

Современные материалы, технологии и конструкции, используемые в нефтегазовом комплексе

Ищенко Д.М.

АО «Сибнефтемаш», г. Тюмень

В настоящее время, сфера нефтегазового производства постоянно модернизируется за счет внедрения разнообразных инновационных технологий, конструкций и материалов в свою деятельность. Все это позволяет значительно увеличить производительность предприятий и организаций рассматриваемого сектора экономики, а следовательно, практически на сто процентов автоматизировать производственные процессы.

Для того, чтобы оставаться рентабельными в нефтегазовой сфере экономики, компании и организации рассматриваемого рынка должны заниматься сокращением издержек и максимально повышать свою эффективность и для решения рассматриваемой задачи применяются интеллектуальные технологии и конструкции. [1, С. 90]

На сегодняшний день, достаточно активно применяется технология Smart Field или «умное месторождение», то есть специальный комплекс технических и программных средств, оказывающий помощь при управлении нефтяным пластом для максимального увеличения показателей добычи углеводородов. [2, С. 94] В основе рассматриваемой технологии находится идея о достаточно бережном использовании месторождений нефти и газа, а следовательно, максимальном продлении периода его рационального использования, то есть предполагается разумное повышение объемов добычи, а не максимальная эксплуатация недр.

Еще одной важной задачей технологии Smart Field является то, что она направлена на повышение энергетической эффективности используемого оборудования и разнообразных технологических процессов. Исходя из вышесказанного, следует отметить то, что внедрение технологии «умное месторождение» помогает компаниям нефтегазового сектора экономики сокращать издержки на разнообразные энергоресурсы, что в свою очередь приводит к совокупному снижению объема выбросов углекислого газа в атмосферу. [3, С. 46]

В настоящее время, если изучить используемое нефтегазовое оборудование, используемое на производстве, то стоит отметить, что основным материалом для его изготовления является сталь, из которой производятся современные технологические средства для ведения добычи углеводородов, обслуживания при осуществлении капитального ремонта скважин, транспортировки и хранения сырья с специальных конструкций в виде резервуаров. [3, С. 48] Несмотря на широкое использование стали в современном нефтегазовом секторе экономики, у нее имеется существенный недостаток, который связан с тем, что сталь очень сильно подвержена коррозии, как с внешней стороны (происходит от воздействия разнообразных

природных условий), так и с внутренней стороны (данное воздействие происходит от химических особенностей нефти и газа).

Все вышеуказанные недостатки использования стали в качестве основного материала в нефтегазовом секторе экономики привели к тому, что стал использоваться альтернативный материал для изготовления нефтегазовых конструкций по добычи, а именно композитная технология, которая состоит в том, что при помощи объединения двух либо более компонентов, получается материал, обладающий свойствами, которые отличны от своих составляющих. Сами современные конструкции (к примеру, трубы, насосы, резервуары и т.п.) изготавливаются из специального волокна – в зависимости от целей может применяться стекло, базальт либо углеводород, которые пропитываются специальной смолой. Необходимо отметить то, что смолы для пропитки конструкций в нефтегазовом секторе экономики могут быть эпоксидными, полиэфирными, фенольными. [4, С. 509]

Одной из важнейших современных конструкций в нефтегазовом секторе экономики являются композитные трубы, которые обладают серьезными преимуществами для комплексного развития отрасли. Проанализировав научную и учебную литературу, можем выделить «плюсы» рассматриваемых конструкций:

- достаточно низкая себестоимость грузовых перевозок в удаленные районы, поскольку материалы, из которых они изготавливаются, имеют маленький вес, а производство требуемого оборудования можно запустить прямо на производственной базе нефтегазового предприятия;

- серьезная прочность композитного оборудования не уступает иным видам материалов, поскольку оно имеет устойчивость к неблагоприятным воздействиям внешней среды;

- относительная устойчивость к химическому воздействию, а также продолжительный срок эксплуатации.

На сегодняшний день, композит активно применяется для изготовления резервуаров, используемых в современном нефтегазовом комплексе. Применение композита при изготовлении технологического оборудования – важнейшие условия для максимального повышения эффективности производства нефтегазового оснащения в условиях нестабильной внешней среды.

Достаточно актуальной проблемой в сфере развития нефтегазового сектора экономики является строительство разнообразных морских гидротехнических сооружений, возведение которых осуществляется при помощи проведения работ на площадках, отличающихся сложным рельефом и иными опасностями, а следовательно, применяется специальная вездеходная техника, обладающая соответствующей защитой, созданной на основе инновационных технологических разработок.

Таким образом, современных нефтегазовый сектор экономики подвержен серьезному развитию в соответствии с достижениями науки и тех-

ники, что в свою очередь позволяет производить и использовать новое оборудование и технологии, а также материалы, которые снижают уровень затрат на организацию работы, а следовательно, повышают эффективность развития рассматриваемой промышленности.

Библиографический список

1. Акиев, А. Х. Современное состояние нефтегазового комплекса России / А. Х. Акиев // Современные социально-экономические процессы: проблемы, закономерности, перспективы: материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 частях. – Пенза, 2017. – С. 89-91.
2. Долгих, А. В. Нефтегазовый комплекс России: современное состояние и проблемы / А. В. Долгих // Научный альманах. – 2016. – № 3-1 (17). – С. 93-97.
3. Затолокин, И. А. Особенности современного развития отраслей нефтегазового комплекса / И. А. Затолокин // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 3 (46). – С. 45-48.
4. Карцхия, А. А. Правовые аспекты применения современных цифровых технологий в нефтегазовом комплексе / А. А. Карцхия // Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России: материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. – Москва, 2018. – С. 509.

Повышение физико-механических свойств цементного раствора

Каспер Е.А., Чукомина А.Ю., Каспер Е.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Повышение эксплуатационно-технических показателей цементных композитов является предметом многочисленных научных исследований. Введение в их состав активных минеральных и химических добавок остаётся основным способом улучшения показателей качества.

Применение эффективных суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов, обладающих стерическим (пространственным) эффектом, обусловило значительный прогресс в бетоноведении. В качестве реакционно-активных давно и с успехом применяются такие пуццолановые минеральные добавки как золы, шлаки, диатомит, трепел, опока, микрокремнезем. Эффективность действия данных добавок обусловлена содержанием активного кремнезема[1]. Рядом исследователей для модификации цементных композитов рекомендовано введение метаксаолинов, получаемых путем термической обработки каолинов с высоким содержанием минерала каолинита.

В отличие от других активных минеральных добавок метаксаолин является алюмосиликатной пуццолановой добавкой. Благодаря пластинчатой структуре частиц метаксаолин положительно влияет на удобоукладываемость бетонной смеси, повышает ее устойчивость к водоотделению. Но он обладает

повышенной водопотребностью, поэтому его необходимо использовать совместно с водоредуцирующими добавками[2].

Целью научной работы стало изучение влияния метакаолина и суперпластифицирующих добавок на физико-механические свойства цементного раствора.

Исходные материалы:

- Вяжущее – портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н Сухоложского цементного завода;

- Кварцевый песок – ООО «Тюменьнеруд» с модулем крупности 2,2;

- Добавка *Biseal POL* – суперпластифицирующая добавка на основе поликарбоксилатов;

- Добавка *MasterPolyHeed 3096* – суперпластифицирующая добавка на основе эфиров полиарила;

- вода для затворения бетонной смеси, соответствующая требованиям ГОСТ 23732-2011;

- Метакаолин получен путём обжига обогащенного каолина в муфельной печи при температуре 750°C в течение 1 часа. Исходный материал – каолин производства «Новокаолиновый горнообогатительный комбинат» (Челябинская область).

Химический состав каолина представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав каолина

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	ППП
Массовая доля оксидов, %	46,0-47,5	36,5-38,0	0,4-0,8	0,7-1,1	0,05-0,1	0,15	13,7

Для оценки эффективности комплексной добавки метакаолина с суперпластификатором *Biseal Pol* (1,5%), *MasterPolyHeed* (1,5%) были изготовлены образцы размером 7,07x7,07x7,07см из цементного раствора состава 1:3, твердеющих в течение 16 часов при температуре 60°C. Удобоукладываемость оценивалась глубиной погружения конуса и составляла 3 см[3].

Все добавки вводились в процентах от массы цемента. Диапазон дозирования метакаолина варьировался от 3,0 до 7,0%. Оценивались следующие показатели качества – прочность на сжатие и на растяжение при раскалывании, водопоглощение по массе и объёму. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Морозостойкость бетона определяли по ГОСТ 10060-2012 ускоренным 3-м методом, для этого были изготовлены образцы 10x10x10см. Марка по морозостойкости устанавливалась по изменению скорости ультразвука и потере массы. Снижение скорости ультразвука определялось с помощью прибора «ПУЛЬСАР-2.2». Критерием установления марки по мо-

розостойкости служила потеря по массе (не более 2%) и снижение скорости ультразвука (не более 12%).

Таблица 2

Влияние модифицирующих добавок на физико-механические свойства цементного раствора

№ состава	Дозировка пластифицирующих добавок, %	Дозировка метакаолина, %	В/Ц	Водопоглощение, %		Прочность на сжатие, МПа		Прочность на растяжение при раскалывании, МПа
				по массе	по объёму	после ТО	через 28 суток	
Контр.	-	-	0,54	7,9	15,6	21,4	29,4	6,6
2.1	Biseal Pol, 1,5%	3,0	0,43	4,8	9,8	39,7	56,2	7,3
2.2		5,0	0,43	3,2	6,8	49,4	62,2	9,2
2.3		7,0	0,46	4,5	9,3	36,5	48,4	8,1
3.1	Master PolyHeed, 1,5%	3,0	0,46	5,7	11,5	37,3	48,4	5,5
3.2		5,0	0,47	4,5	9,1	46,8	52,5	6,1
3.3		7,0	0,5	5,5	10,8	33,5	42,3	7,6

По результатам проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы.

Введение метакаолина в дозировке 5 % от массы цемента является оптимальным. Образцы с добавкой Biseal Pol(1,5%) отличаются более высоким набором прочности. При этом прочность после тепловой обработки возросла на 130,8% и составила 49,4 МПа, через 28 суток – 62,2 МПа. Прочность на растяжение при раскалывании достигла 9,2 МПа, водопоглощение по массе уменьшилось на 146,9 % , по объёму – на 129,4 %. Кроме того, комплексная добавка на основе метакаолина и суперпластификатора Biseal Pol позволяет получать высокую морозостойкость цементного раствора – F₁600, а с использованием добавки Master PolyHeed – F₁400.

Проведенные научные исследования показали эффективность использования в цементных композитах комплексной добавки на основе метакаолина и поликарбоксилатов с целью повышения его прочности, плотности, трещиностойкости и долговечности.

Библиографический список

1. Баженов, Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянова, В. И. Калашникова. – Изд. АСВ – Москва, 2006. – 368 с.
2. Каспер, Е. А. Быстротвердеющий высокопрочный мелкозернистый бетон / Е. А. Каспер, А. И. Селезнёва, Е. И. Каспер // Нефть и газ За-

падной Сибири: материалы Междунар. науч.-технич. конф. – Тюмень, 2017. – С. 126-129.

3. Чукомина, А. Ю. Исследование влияния алюмосиликатного микронаполнителя на свойства цементного камня / А. Ю. Чукомина, Е. И. Каспер, В. А. Зайцева // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Национ. с междунар. уч. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – Том II – С. 89-93.

Применение керамического волокна в цементных композитах

Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Каспер Е.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Бетон продолжает оставаться основным конструкционным материалом, поэтому повышение его эксплуатационно-технических свойств являются предметом многочисленных исследований. Основным приёмом улучшения показателей качества цементных композитов остаётся введение в их состав активных минеральных и химических добавок, а также микроармирующих компонентов, что способствует повышению трещиностойкости и долговечности материала.

В настоящее время в массовом строительстве используется достаточно широкая номенклатура дисперсно-армирующих волокон: стальных, базальтовых, стеклянных, полимерных. Равномерно распределяясь в матрице бетона, они способствуют более равномерному перераспределению усилий, блокируют развитие трещин, препятствует образованию магистральных трещин [1].

Цель научной работы – исследование влияния добавки пластифицирующего типа и муллитокремнезёмистого волокна на свойства цементного камня.

Исходные материалы:

- Вяжущее – портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н Сухоложского цементного завода;

- Муллитокремнезёмистое волокно РУВОЛ-М – производства ООО «Морган Термал Керамикс Сухой Лог», содержащее не менее 50% Al_2O_3 . Диаметр волокон от 0,05 до 0,1мм;

- Добавка ViscoCrete 20HE - суперпластификатор на основе поликарбонатных комплексов действия.

Оценка удобоукладываемости цементного теста проводилась по расплыву конуса при определении нормальной консистенции цементного раствора по ГОСТ 310.4-81. Образцы размером 2*2*2см и 2*2*6см твердели 28 суток в воде при температуре 20⁰С. Определение прочности бетона на сжатие проводилось через 2, 7 и 28 суток, прочности на растяжение при изгибе через 28 суток.

На первом этапе научных исследований было определено влияние размера и дозировки керамического волокна на механические свойства це-

ментного камня. В качестве параметров варьирования были приняты процентное содержание волокон (2,5; 5,0; 7,5; 10,0% от расхода вяжущего) и их длина (0,3÷0,8мм и 1,0÷1,6мм).

Результаты испытаний приведены на рисунке 1.

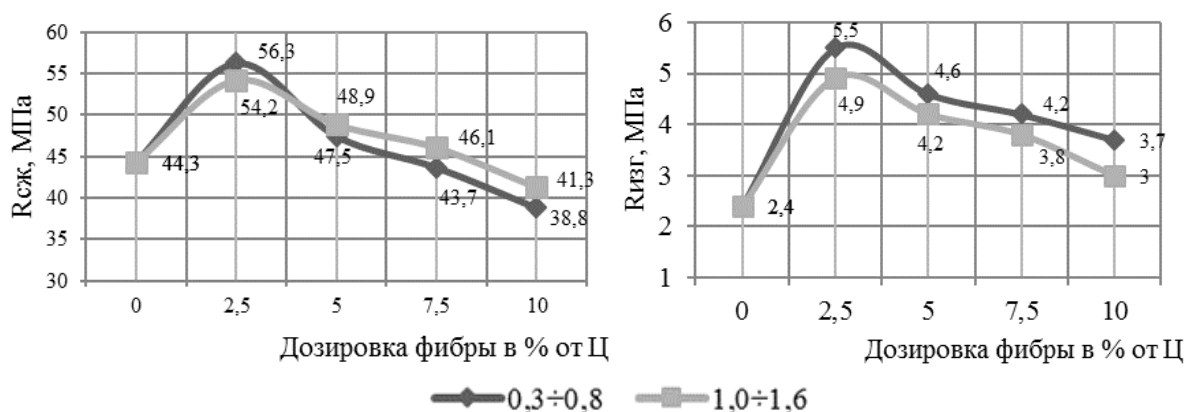


Рисунок 1. Влияние размеров и дозировки волокна на прочность цементного камня при сжатии и на растяжение при изгибе

При использовании муллитокремнезёмистого волокна, несмотря на увеличение В/Ц отношения, наблюдается повышение прочности на сжатие цементного камня и в начальных, и на поздних этапах твердения. Введение керамического волокна длиной 0,3÷0,8мм в количестве 2,5% от расхода цемента является оптимальным. Прирост прочности на сжатие через 2 суток составил 37%, через 28 суток – 28%, на растяжение при изгибе – 129%, коэффициента трещиностойкости – 81%. При увеличении длины волокон и их содержания более 7,5% наблюдается снижение прочностных показателей, что объясняется их комкованием и концентрацией напряжений [2,3].

Далее в научной работе были определены оптимальные дозировки модифицирующих компонентов в цементном камне. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние вида и дозировок добавок на физико-механические свойства цементного камня

№ состава	Волокно		ViscoCrete, % от Ц	В/Ц	Расплав конуса, мм	Прочность на сжатие, МПа			Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Коэффициент трещиностойкости
	Длина, мм	Дозировка, % от Ц				2 суток	7 суток	28 суток		
1	-	-	-	0,31	147	31,6	34,5	44,3	2,4	0,054
2	0,3÷0,8	2,5	-	0,32	153	43,4	52,5	56,3	5,5	0,098
3	-	-	1	0,19	157	55,2	60,4	102,8	16,9	0,165
4	0,3÷0,8	2,5	1	0,22	157	68,6	72,1	83,0	21,2	0,255

При введении добавки ViscoCrete 20HE наблюдается увеличение прочности на сжатие на 132% по сравнению с контрольным образцом, за счёт снижения В/Ц фактора и уменьшения капиллярной пористости. При совместном действии добавки и фибры прочность на сжатие составила 83 МПа, что на 87% больше контрольного, но на 23,9 % меньше, чем в составе с химической добавкой. Это объясняется тем, что для смачивания поверхности фибры необходимо дополнительное количество воды, что повышает пористость цементного камня и снижает его прочностные показатели. Кроме того, практически в четыре раза возрастает прочность на растяжение при изгибе, что существенно влияет и на повышение трещиностойкости.

Волокна, имея в своём химическом составе глинозём и кремнезём, одновременно выполняют роль армирующего компонента и активного заполнителя, то есть выполняет роль комплексной добавки. Алюминатная составляющая муллитового волокна обеспечивает раннюю и конечную прочность цементного камня, а также стойкость к деформациям усадки. Кремнийсодержащая часть, за счёт регулирования структурообразования щелочной среды, обеспечивает долговечность материала, уплотняя его структуру, тем самым уменьшая проницаемость и увеличивая долговечность.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод об эффективности использования муллитокремнезёмистого волокна в качестве дисперсного армирования цементных композитов с целью повышения прочностных и деформативных характеристик, а также его трещиностойкости.

Библиографический список

1. Рабинович, Ф. Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: Монография / Ф. Н. Рабинович. – Москва: АСВ, 2004. – 560с.
2. Каспер, Е. А. Мелкозернистые бетоны, дисперсно-армированные базальтовой фиброй / Е. А. Каспер, О. С. Бочкарева // Системы. Методы. Технологии. – 2015. – № 1 (25). – С. 135-138.
3. Каспер, Е. А. Исследование деформативных свойств мелкозернистых композитов с использованием органических волокон / Е. А. Каспер, О. С. Бочкарева // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 1 (29). – С. 127-130.

Совершенствование технологии упрочнения алюминия в проточном электролите за счет острой формы катода

Коленчин Н.Ф., Некрасов Р.Ю., Зыкин П.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Анодирование деталей и узлов из алюминиевых сплавов наиболее часто применяется в машиностроительной отрасли для повышения показателей твердости и износостойкости. Сущность процесса анодирования заключается в формировании оксидной пленки на поверхности обрабатываемой детали за счет ее окисления под действием электрического тока. Ключевыми параметрами, оказывающими существенное влияние на результат процесса оксидирования, являются плотность тока, состав и температура электролита, а также напряжение [1].

Современные требования машиностроения к твердости и износостойкости деталей способствуют постоянному и всестороннему совершенствованию процесса анодирования. В частности, разрабатывают и внедряют в процесс новые наиболее эффективные составы электролита, применяют различные способы дополнительного внешнего воздействия на процесс (применение озона и ультразвука) для повышения эффективности процесса [2].

Однако стоит отметить, что с точки зрения технологического совершенствования процесс анодирования далек от совершенства. В частности, для обработки деталей чаще всего применяется стандартная статическая схема, представленная на рисунке 1.

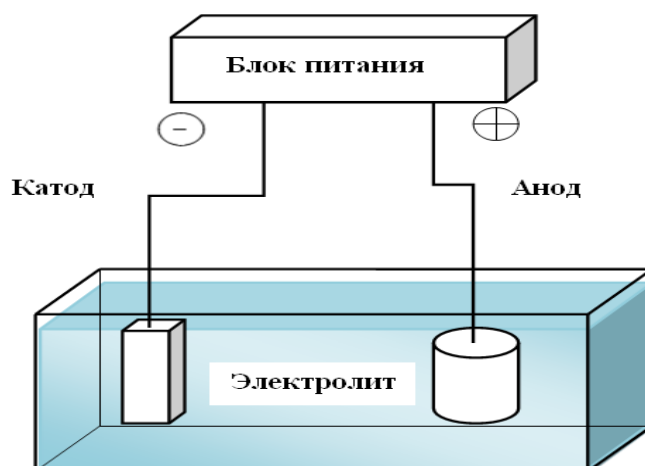


Рисунок 1. Электрохимическая система, подключенная к внешнему источнику постоянного электрического тока

К ключевым недостаткам статической схемы оксидирования алюминиевых сплавов следует отнести неравномерность толщины оксидной пленки, сложность оксидирования для узких труднодоступных мест поверхности обрабатываемой детали.

В качестве альтернативного варианта предлагается применять более эффективную конструкцию многоострийного катода с вращающейся головкой. Схема альтернативной установки представлена на рисунке 2.

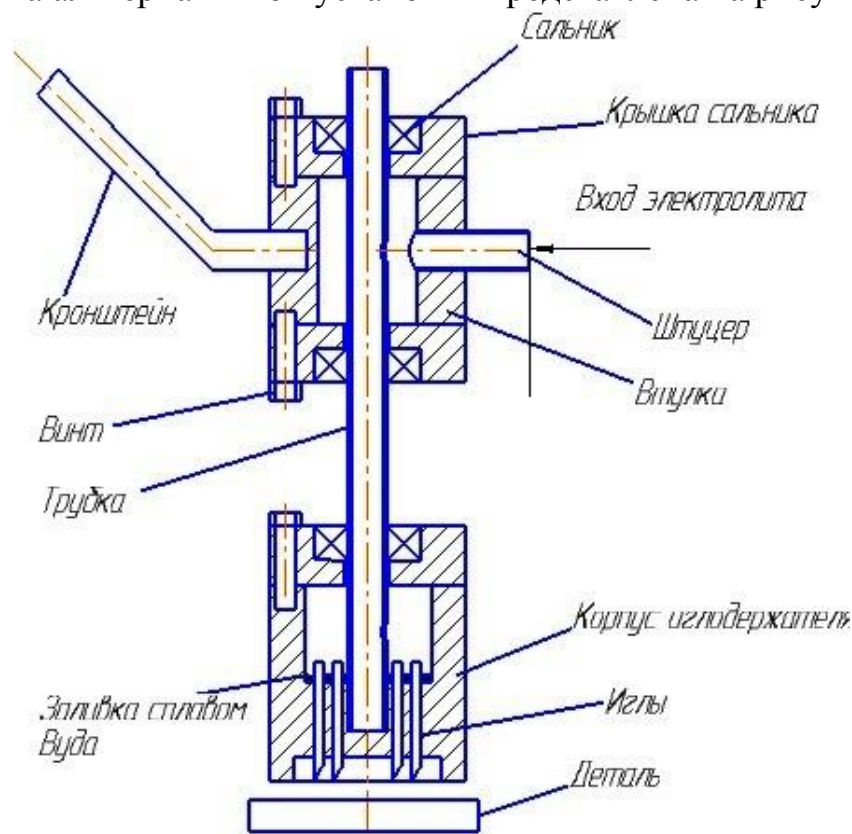


Рисунок 2. Альтернативная схема установки для анодирования

Принцип работы представленной установки заключается в следующем: во вращающуюся трубку через штуцер поступает электролит по избыточному давлению в 1,1 атм. Стекая по трубке, электролит поступает в корпус иглодержателя, после чего через полые иглы, закрепленные сплавом Вуда, течет на поверхность детали в зону электрохимической реакции оксидирования.

На данный момент представленная схема находится в процессе разработки, эффективность ее применения будет доказана при проведении экспериментов.

Библиографический список

1. Лунин, В. В. Физическая химия озона / В. В. Лунин, М. П. Попович, С. Н. Ткаченко. – Москва : Издательство МГУ, 2008. – 480 с.
2. Борисенко, А. В. Активные факторы темного электрического разряда между игольчатым катодом и жидким анодом в системе электрод-газ-жидкость / А. В. Борисенко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология – 2006. – Т. 49, № 12 – С. 52-54.

Модернизация системы охлаждения установки деэтанзации и стабилизации углеводородов

Красникова В.В., Гуров Ю.П.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Экономика арктических регионов – Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов (ЯНАО и НАО) очень сильно зависит от нефтегазовой отрасли [1].

В настоящее время освоены и изучены огромные территории. Так, например, в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа разведано множество крупных нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Одним из таких является Пяяхинское нефтегазоконденсатное месторождение. Данный объект предназначен для обеспечения подготовки нефти, а также последующей ее транспортировки с Пяяхинского месторождения на головную насосно-перекачивающую станцию ГНПС-1 трубопроводной системы «Заполярье – НПС «Пурпе» ОАО «АК «Транснефть». В состав транспортной системы жидких углеводородов с месторождения входят: установка подготовки нефти (УПН), установка деэтанзации и стабилизации (УДиС), приемо-сдаточный пункт (ПСП), линейная часть нефтепровода.

Целевой продукцией установки деэтанзации и стабилизации является подготовленная нефть, по упругости паров и по содержанию воды соответствующая качеству нефти по ГОСТ Р 51858-2002, класс 1, тип 0, вид 1, группа 1.

Поток подготовленной нефти проходит через воздушный холодильник 1-АВО-2, где охлаждается до температуры 40С°, требуемой для хранения в резервуарах на ПСП.

В условиях резко-континентального климата, характерного для Ямало-Ненецкого автономного округа, который известен не только суровыми зимами, но и критично жаркими летними месяцами, существует ряд проблем, связанных с поддержанием определенного температурного режима продукта на конкретных этапах технологического процесса. Недостаточно эффективная система охлаждения при высоких температурах воздуха в летний период ведет к тому, что температура подготовленной нефти на выходе с УДиС может превышать допустимые 40С°. Вследствие этого требуется рассмотреть возможные пути решения данной проблемы, за счет повышения производительности имеющихся теплообменных аппаратов.

Рассмотрим несколько вариантов возможной модернизации системы охлаждения.

Первым вариантом является установка водяных форсунок, автоматически включающихся при повышенной температуре окружающей среды. К преимуществам можно отнести экономичность данного преобразования. Но из-за большого расхода воды в силу географического расположения месторождения этот вид модернизации не актуален.

Вторым вариантом является установка дополнительных секций аппарата. Высокий КПД зимой является отличным аргументом, но из-за значительных расходов электроэнергии и внушительных габаритов он нецелесообразен. С экономической точки зрения также невыгоден.

Третьим вариантом является установка дополнительного кожухотрубного теплообменника типа «труба в трубе».

Преимущества кожухотрубного теплообменника по сравнению с конкурентами заключается в следующем: хорошие эксплуатационные свойства, такие как неприхотливость, малое количество уплотняющих прокладок, низкая загрязняемость трубного пространства, возможность очистки поверхностей теплообмена, долгий срок службы [2].

Высокий коэффициент теплоотдачи, пригодность для нагрева или охлаждения сред при высоком давлении, простота изготовления, монтажа и обслуживания – безусловно являются определяющими качествами.

В роли теплоносителя предлагается использовать добываемые на месторождении подземные воды.

При разработке нефтяных месторождений Западной Сибири для поддержания пластового давления (ППД) с 1960-х гг. широко применяются подземные воды апт-альб-сеноманского водоносного комплекса. Как показала практика, они вполне пригодны как для постоянной, так и временной закачки на всех стадиях разработки нефтяных месторождений [3].

Забор воды от водозаборных скважин предусмотрен с помощью погружных центробежных насосных агрегатов.

Производственная мощность в проектом варианте не изменяется. Дополнительными затратами будет являться монтаж теплообменника и монтаж трубопроводной линии для подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

- Внедрение дополнительного теплообменника позволит достигнуть расчетных показателей температуры нефти в резервуарах ПСП;
- Снизится риск прекращения приемо-сдаточных операций ОАО «АК «Транснефть»;
- Сохранятся не возобновляемые ресурсы воды, осуществится экономия электроэнергии;
- Подобное использование пластовой воды в качестве одного из теплоносителей в теплообменнике возможно к применению на иных объектах близких по климатическим условиям к данному месторождению.

Библиографический список

1. Богоявленский, В. И. Состояние и стратегия развития нефтегазовой отрасли в России и ее арктической зоне / В. И. Богоявленский, И. В. Богоявленский // Государственный аудит. Право. Экономика – Москва: НИИ СП, 2017. – № 1. – С. 37-43.

2. Петров, А. Д. Сравнение пластинчатых и кожухотрубных теплообменных аппаратов / А. Д. Петров, С. А. Сысолятин, В. В. Ильин // Молодой ученый – Казань: Молодой ученый, 2017. – № 18. – С. 65-70.

3. Дьяконова, Д. В. Перспективы использования подземных вод аптальб-сеноманского водоносного комплекса Западной Сибири / Д. В. Дьяконова // Недропользование XXI век – Москва: АООН НАЭН, 2012. – № 2 (33). – С. 78-79.

Научный руководитель: Гуров Ю. П., канд. техн. наук, доцент.

Влияние условий получения и эксплуатации на коррозионные свойства металлических покрытий

Кулемина А.А., Ковенский И.М., Проботюк В.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

При эксплуатации оборудования нефтегазовых промыслов используются различные способы защиты от коррозии. Одним из таких способов является защита электролитическими покрытиями. Применение данного способа защиты обусловлено не высокой стоимостью покрытий и достаточно простым способом нанесения. Одним из преимуществ данного способа защиты является, то что электролитические покрытия можно наносить на детали различной формы без потери качества защитного слоя. Однако как показывают исследования покрытия различными металлами обладающие высокой стойкостью на одних месторождениях, совершенно не оправдывают своего назначения на других. Для оценки влияния различных условий получения и эксплуатации был проведен натурный и эксперимент и его результаты были подвергнуты обработке в программе IBM SPSS Statistics.

Исследования включали в себя проведение натурных коррозионных испытаний в среде попутно добываемых вод Кальчинского, Курумбинского и Еты-Пуровского месторождений, которые имеют различный рН и различную степень минерализации. Для чистоты эксперимента также были взяты контрольные среды с рН близком к нейтральной и кислотной среде. Были изучены покрытия цинком, кадмием, хромом и никелем, которые получали при различных режимах электроосаждения, варьируя их от минимальных до максимальных, а также подвергнутых термической обработке на различных стадиях дорекристаллизационного отжига. Испытания проводили в коррозионных ячейках в течении 30 суток.

После проведения коррозионных испытаний гравиметрическим методом был проведен статистический факторный анализ с целью оценки влияния различных факторов на коррозионную стойкость.

В качестве переменных условий учитывались следующие параметры:

- материал покрытия;

- режимы электроосаждения;
- режимы термической обработки;
- состав коррозионной среды.

Было установлено, что наибольшее влияние на коррозионную стойкость покрытий оказывает состав среды, причем, в значительной степени влияет не только рН, но и её минерализация. Следующим фактором по степени влияния является материал покрытия, на третьем месте идет термическая обработка и только на четвертом режиме электроосаждения.

Из полученных данных следует сделать вывод, что при выборе способа защиты и оценки возможности эксплуатации тех или иных покрытий следует особое внимание уделять именно составу подтоварных вод и проводить оценку их агрессивности по отношению к применяемым покрытиям.

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. 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. 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.
4. Формирование структуры никель-молибденовых сплавов при электроосаждении и отжиге / И. М. Ковенский, А. А. Неупокоева, И. А. Венедиктова, А. Г. Обухов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2015. – № 2. – С. 97-100.
5. Чаугарова, Л. З. Исследование характера коррозионного повреждения материала элементов нефтегазового оборудования / Л. З. Чаугарова, А. А. Кулемина // Новые технологии - нефтегазовому региону: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 244-246.
6. Ковенский, И. М. Влияние условий электроосаждения и отжига на структуру и свойства металлических покрытий // И. М. Ковенский, А. А. Кулемина, В. В. Поветкин // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 4 (16). – С. 48-51.

Влияние подложки на структуру осадков хрома

Малыш С.В., Ковенский И.М., Венедиктов А.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В соответствии с современными представлениями процессами, характеризующими структуру гальванических покрытий, являются процессы образования зародышей и их рост. Скорость протекания каждого из этих процессов связывается с условиями электролиза — состава, кислотности, температуры электролита.

Хром характеризуется прочными межатомными связями и осаждается при высоких перенапряжениях катода, имеет растягивающие внутренние напряжения.

Известны две основные структурные модификации электроосажденного хрома:

альфа-хром — объемноцентрированная кубическая с параметрами элементарной ячейки $a = 2,878$ ангстрем и плотностью $7,1$ г/см³;

бэтта-хром — гексагональная решетка с параметрами $a = 2,717$ ангстрем и $c = 4,419$ ангстрем, плотностью $6,08$ г/см³.

Структура альфа-хрома является стабильной, структура бэтта-хрома является нестабильной. Гексагональный хром самопроизвольно переходит в стабильную кубическую структуру (альфа-хром), что вызывает сокращение объема осадка примерно на 15 — 16 %, возникновение внутренних напряжений растяжения и растрескивание осадков.

В связи с наличием в хромовых осадках растягивающих внутренних напряжений проводилось изучение влияния хромового покрытия на усталостную прочность стали [1]. Выявлено снижение усталостной прочности стали на 20 — 30 % и более. Степень этого снижения зависит от свойств стали, толщины слоя хрома, и его свойств, температуры электролита, наводороженности и характера нагружения испытываемых образцов.

Несмотря на то, что оговаривается связь физико-механических свойств и структуры гальванических покрытий с начальной стадией электрокристаллизации, т.е. образованием на катоде кристаллических зародышей и их дальнейшим ростом, считается, что при этом отсутствует связь структуры осадков со структурой катода.

В работе [2], где систематизированы результаты исследований структуры и свойств электролитических сплавов, используемых в качестве покрытий, указывается, что не смотря на имеющийся в литературе огромный накопленный материал, в котором рассматривается влияние условий электролиза на величину и характер внутренних напряжений в покрытиях, широко используемых в гальванотехнике. Механизм возникновения внутренних напряжений растяжения и сжатия в гальванических покрытиях не ясен.

Логично предположить, что поскольку хром влияет на усталостную прочность и наблюдается связь свойств осадков с начальной стадией осаждения, то структура основы может также оказывать влияние на внутренние напряжения в осадках хрома.

Поскольку материалы с различными внутренними напряжениями имеют различный параметр решетки, было принято решение изучить влияние изменения параметра решетки основы на параметр решетки электроосажденного хрома.

Для решения поставленной задачи было изготовлено 6 образцов (№№ 21, 24, 28, 31, 33, 38). Образцы изготавливались из стали 11Х11Н2В2МФ толщиной 10 мм по следующей технологии: из листа вырезались заготовки образцов размером 10 X 20 X 100 мм, затем проводилась термообработка, заключающаяся в закалке с 1010 °С в масле с последующим отпуском при 650 °С и охлаждением на воздухе и на заключительном этапе изготовления образцы азотировались на половину длины, шлифовались и нумеровались. Затем образцы №№ 24, 28, 33 подвергались обработке микрошариками в течение 25 мин. В конце для удаления нарушенного слоя образовавшегося после обработки микрошариками образцы подвергались полированию. На образцы №№ 24, 31 осаждали хром толщиной 1 мкм, а на образцы с №№ 21, 25 – толщиной 20 мкм. Параметры решетки измерялись с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-7, в двух областях: с азотированным слоем и без.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры решетки					
№ образца	Параметр решетки в области основного материала, a (Å)	Параметр решетки в азотированной области, a (Å)	№ образца	Параметр решетки в области основного материала, a (Å)	Параметр решетки в азотированной области, a (Å)
№ 38	2,8805	Структура Fe_2N	№ 31	2,8732	2,8760
№ 33	2,8777	Структура Fe_2N	№ 24	2,8676	2,8758
			№ 21	2,8749	2,8768
			№ 28	2,8701	2,8762

Анализ результатов, представленных в таблице, показал, что у образца № 33, обработанного микрошариками в течение 25 минут параметр в области основного материала меньше, чем у образца № 38. В азотированных областях обоих образцов была выявлена идентичная структура Fe_2N . Аналогично на образце № 24, обработанном микрошариками в течение 25 минут и с осажденным хромом толщиной 1 мкм параметр в области основного материала меньше, чем у образца № 24. В азотированных областях обоих образцов структура альфа-хрома имеет

одинаковый параметр решетки равный 2,876 Å. На образцах №№ 21 и 28 с толщиной хрома 20 мкм, параметр решетки альфа-хрома у образца № 28, обработанного микрошариками, в области основного материала также меньше, чем у образца № 21, при чем у последнего произошло выравнивание параметра в азотированной области и зоне основного материала.

Таким образом установлено, что параметр решетки осадков хрома толщиной от 1 мкм до 20 мкм зависит от параметра решетки основы.

Библиографический список

1. Шлугер, М. А. Ускорение и усовершенствование хромирования деталей машин / М. А. Шлугер. – Москва: Машгиз, 1961. – 166 с.
2. Ковенский, И. М., Поветкин, В. В. Электролитические сплавы / И. М. Ковенский, В. В. Поветкин. – Москва: Интермет инжиниринг, 2003. – 288 с.

Повышение производительности печи пиролиза по целевому продукту

Мозырев А.Г., Помялов А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Российская нефтехимия занимает незначительную долю в национальной экономике, хотя сырьё для этой отрасли в стране производится в избытке. Основной проблемой отрасли остается дефицит мономеров (в основном этилена), которые являются продукцией пиролиза, на фоне избытка базового сырья для нефтехимии — это нефтя, этан, сжиженные углеводородные газы (СУГ), широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), — и высокого потенциала роста спроса на нефтехимическую продукцию (полимеры, синтетические каучуки, продукция органического синтеза). Важно упомянуть, что несмотря на относительно невысокую селективность по пропилену, процесс пиролиза до сих пор является доминирующим и самым крупным источником промышленного производства пропилена. В этом процессе пропилен получается в качестве побочного продукта производства целевого продукта — этилена, который в свою очередь используется для производства полиэтилена, этилен-пропиленового каучука, винилхлорида, этиленоксида и соответствующего гликоля, этилбензола и стирола, альфа-олефинов, этанола, винилацетата и др. [1].

Повышение производительности существующих печей пиролиза поможет избежать сырьевого парадокса, который сложился и существует в России по сей день.

Главной проблемой увеличения мощности рассматриваемого оборудования, является отсутствие резерва повышения производительности по сырью. Это объясняется тем, что на конечном участке змеевика образуется большое количество паровой фазы (рисунок 1), что влечет за собой повы-

шение линейных скоростей жидких и паровых фаз, т.е. определяет также повышенное давление на линии нагнетания сырьевого насоса (свыше 2 МПа) [2].

Рассмотренные в работе [2] конструктивные изменения касаются внутренней конструкции трубного змеевика, а именно – присоединение к основному змеевику линии отвода паровой фазы для сброса внутреннего давления, что позволит создать резерв повышения производительности пиролизной печи. На рисунке 2 представлен эскиз трубчатого змеевика с линией отбора паровой фазы.

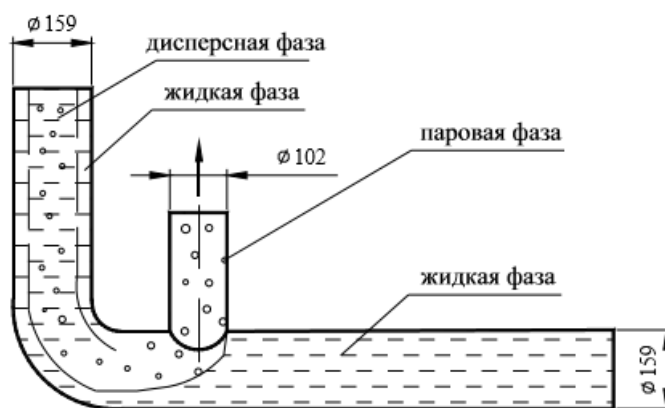


Рисунок 1. Схема разделения фаз [2]

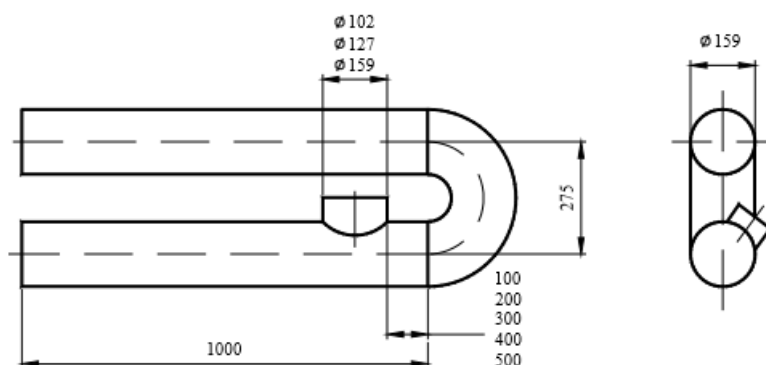


Рисунок 2. Модель трубчатого змеевика с линией отбора паровой фазы [2]

Данная технология применима и актуальна не только для уже давно работающих пиролизных установок, но и для совсем «молодых» нефтехимических комбинатов, такого как ЗапСибНефтехим в г.Тобольск, где пиролизная установка будет перерабатывать ШФЛУ в этилен и пропилен, после чего из последних будут производить полиэтилен и полипропилен – 1,5 млн тонн и около 500 тыс. тонн в год соответственно. Благодаря стабильной работе ГПЗ и продуктопроводной системы АО «СибурТюмень-Газ», поставка ШФЛУ на площадку «СИБУР Тобольск» достигла рекордных показателей и составила почти 8 млн. тонн и с каждым годом эта цифра растет. По результатам теоретических и экспериментальных исследований оптимизации конструкции змеевика трубчатой печи при промежуточ-

ном отборе паровой фазы можно сделать вывод о прогнозируемом увеличении мощности пиролизной установки на нефтехимическом комбинате «ЗапСибНефтехим» с 2 млн. тонн в год до 2,2 млн. тонн в год, что практически не скажется на коксообразовании, так как сброс давления и линейных скоростей жидкой и паровой фаз в основной линии пиролиза будет компенсирован дополнительным вводом сырья в печь, сохраняя при этом предельно допустимое время контакта.

Библиографический список

1. Матвеева, О. Химическая промышленность. Что мешает развитию в России малотоннажной химии / О. Матвеева // РБК+. – 2018. – № 188. – С. 1-2.

2. Образцова, Е. И. Оптимальное конструирование змеевика трубчатой печи при промежуточном отборе паровой фазы : автореф. дис. к-та тех. наук : 05.02.13 / Е. И. Образцова ; Уфимский гос. нефтяной тех. ун-т. – У., 2004. – 6-11 с.

Экспертный анализ причины выхода из строя детали для топливно-энергетической отрасли

Моргун А.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

При изучении причин возникновения аварийных ситуаций на оборудовании топливно-энергетического комплекса были исследованы детали каталитического реформинга с частичным разрушением [1, 2]. Было установлено 3 типа разрушений, один из них - хрупкий межкристаллитный излом по границам зёрен аустенита (рис. 1), с ясно просматриваемыми фасетками зёрен.

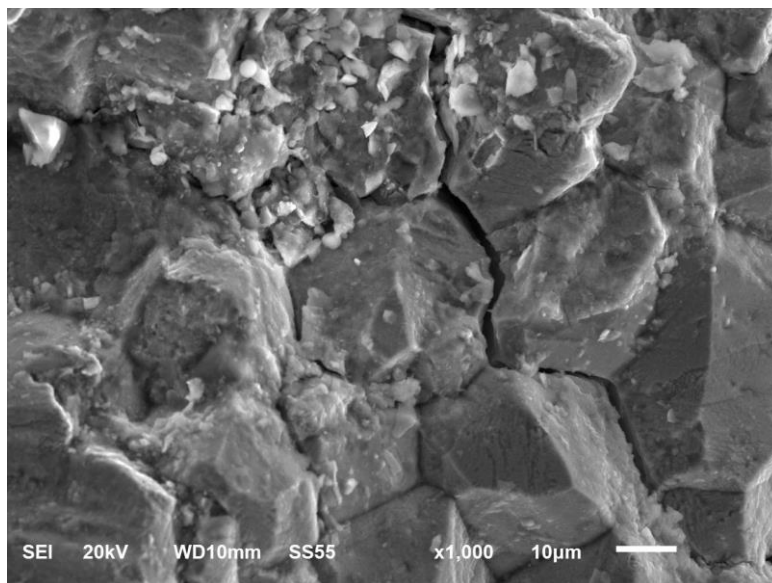


Рисунок 1. Межкристаллитный излом по границам зёрен аустенита

По результатам экспериментальных данных, а так же учитывая, что в мазуте, который прокачивается под давлением 1 МПа, при температуре 220°C и содержанием в нём до 0,5 % сероводорода, пришли к выводу: основная причина трещин в данном фрагменте трубы - сульфидное коррозионное растрескивание под напряжением [3, 4]. Водород в атомарном состоянии проникает в сталь, накапливается в вакансиях, силикатных включениях, образует значительное количество пузырей атомарного водорода с давлением.

Библиографический список

1. Моргун, А. И. Фрактография и определение причин повреждения детали каталитического реформинга / Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации): материалы X международной научно-технической конференции (посвященной 60-летию Тюменского индустриального университета). – Тюмень, 2016. – С. 20-22.
2. Каримов, Э. А. Исследование характера повреждения детали теплообменника установки каталитического реформинга // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции. - Т. 2. – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 229-231.
3. Ажогин, Ф. Ф. Коррозионное растрескивание и защита высокопрочных сталей / Ф. Ф. Ажогин. – Москва: Металлургия, 1974. – 497 с.
4. Горицкий, В. М. Диагностика металлов / В. М. Горицкий. – Москва: Наука, 2004. - 274 с.

Оценка толщины упрочняющего слоя ферромагнитных материалов методами Wavelet-анализа

Нерадовский Д.Ф., Болотская М.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Существует несколько методов контроля толщины упрочненного слоя. Многие из них, в частности, коэрцитиметрический, не обладают достаточной точностью. Ультразвуковой метод требует предварительной подготовки поверхности для контроля, а металлографический метод высоко точен, но относится к разрушающим методам контроля и, помимо этого, занимает много времени.

Структура стали влияет на магнитные характеристики материала, такие как коэрцитивная сила, магнитная проницаемость, магнитострикция и др [1, 2]. Однако охарактеризовать по приведенным выше параметрам саму структуру ферромагнитного материала достаточно сложно, есть некоторая неоднозначность в трактовке результатов. Применяя дополнительные методы анализа результатов, проводя математическую обработку сигналов, возможно выявить новые зависимости магнитных характеристик материала от толщины цементованного слоя [3].

Для исследования были взяты образцы из стали Ст3. Эти образцы подвергались цементации в парах керосина при температуре 860°C, вследствие чего происходило насыщение поверхностного слоя углеродом. Для проведения исследования была сделана выборка образцов с монотонной зависимостью коэрцитивной силы от толщины цементованного слоя.

Выбранные образцы предварительно были размагничены в переменном магнитном поле, а затем были подвергнуты локальному намагничиванию П-образным магнитом. Вдоль длинной стороны образца были сняты магнитограммы с помощью магнитометра ИКН-6М-8.

Из результатов измерений следует, что с ростом толщины упрочненного слоя изменяется распределение магнитного поля образца, но установить явную зависимость по магнитограмме довольно трудно. В то же время видно, что магнитограммы локализованы, то есть напоминают Wavelet-функции.

Для снятых магнитограмм были рассчитаны Wavelet-коэффициенты. Зависимости Wavelet-коэффициентов от координат b вдоль образца для нормальной и тангенциальной составляющей напряженности поля представлены на рисунке 1. Видно, что максимумы зависимостей смещены относительно друг друга, что можно выбрать за диагностический параметр – смещение максимума Wavelet-спектров.

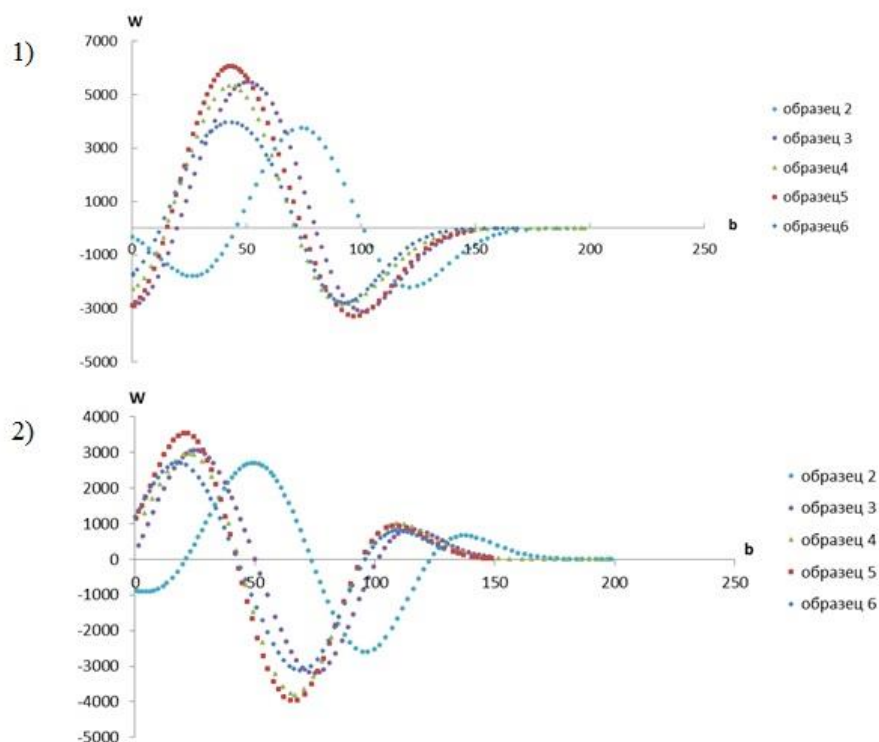


Рисунок 1. Распределение Wavelet-коэффициентов по координате b вдоль образца для нормальной (1) и тангенциальной (2) составляющей поля

С ростом толщины упрочненного слоя убывает смещение максимума Wavelet-спектра по масштабному параметру (рисунок 2).

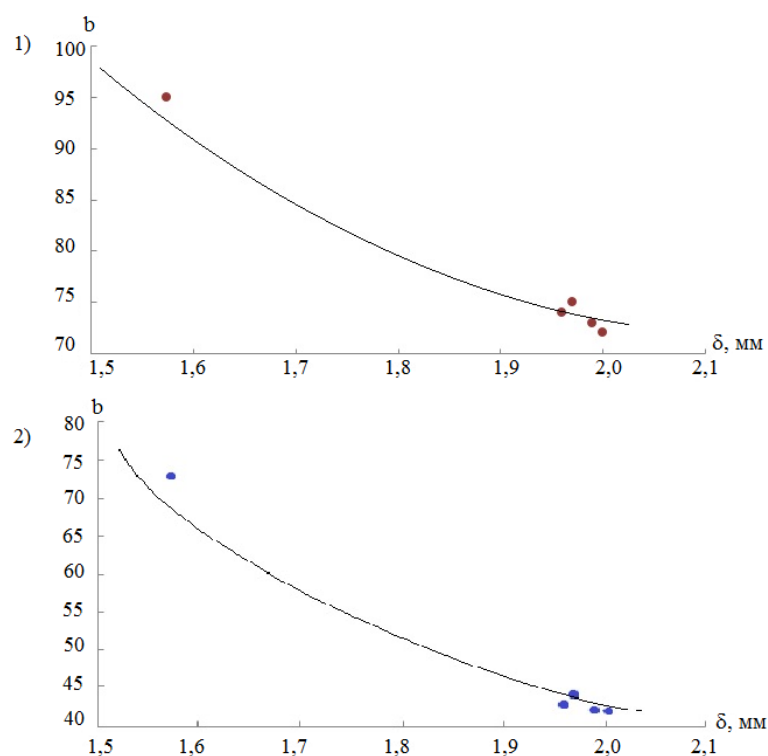


Рисунок 2. Смещение максимума Wavelet-спектра для нормальной (1) и тангенциальной (2) составляющей поля

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- При определенных значениях масштабного параметра Wavelet-преобразования, Wavelet-коэффициенты монотонно зависят от толщины слоя цементации. Чувствительность этого способа оценки толщины зависит от величины масштабного параметра.

- При определенных значениях масштабного параметра Wavelet-преобразования, смещение максимумов Wavelet-спектра, соответствующее этому значению параметра, убывает с увеличением толщины цементованного слоя.

Библиографический список

1. Горкунов, Э. С. Магнитные методы оценки структурных и фазовых изменений в отдельных слоях многослойных изделий / Э. С. Горкунов // *Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures*. – 2017. – № 2. – С. 6-27.

2. Горкунов, Э. С. Использование магнитного структурно-фазового анализа для диагностики и оценки ресурса изделий и элементов конструкций, / Э. С. Горкунов // *Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures*. – 2015. – № 1. – С. 6-40.

3. Нерадовский, Д. Ф. Гармонический анализ нисходящих петель гистерезиса для композиционных материалов / Д. Ф. Нерадовский, М. Я. Верпета // *Нефтегазовый терминал: сб. науч. статей*. – Тюмень, 2015. – С. 142-145.

Преобразование тяжелой нефти в присутствии наноразмерного оксида железа (II, III) под воздействием водяного пара

Ситнов С.А., Мухаматдинов И.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Данная работа посвящена изучению преобразования высоковязкой нефти, извлеченной из песчаника (Ашальчинское месторождение), при паротепловом воздействии (ПТВ) на данную породу в присутствии синтезированного наноразмерного катализатора на основе оксида железа (II, III) в комплексе с донором водорода [1] (навеска 0,3% масс. и 3,0% масс, соответственно, по отношению к навеске нефти в исходной породе, которая составила 8,9% масс). Лабораторное моделирование ПТВ осуществлялось в реакторе высокого давления при температуре 200 °С и 250 °С в течение 24 ч.

Критериями оценки эффективности катализатора являлись определение компонентного состава по методу SARA и газохроматографический анализ (ГХ-МС) насыщенной фракции нефтяных экстрактов. В таблице 1 представлены данные по SARA-анализу.

Таблица 1

Компонентный состав нефтяных экстрактов из пород

Образец	Содержание экстракта, % масс.	Компонентный состав, % масс.			
		Насыщенные УВ	Ароматические УВ	Смолы	Асфальтены
Экстракт из породы до ПТВ	8,9	39,2	30,1	25,5	5,3
Продукты каталитического преобразования					
Опыт при 200°С	8,8	40,1	30,3	23,2	6,4
Опыт при 250°С	5,5	61,7	27,9	8,9	1,5

Результаты свидетельствуют о том, что 200 °С недостаточно для интенсификации оксидом железа реакции крекинга высокомолекулярных компонентов продукта опыта. При 250 °С достигается наибольший каталитический эффект в аспекте снижения доли смол и асфальтенов (на 62% и 75%, соответственно) за счет протекания процессов деструктивного гидрирования связей C-S в молекулах последних [2] и отрыва алкильных заместителей. Это обеспечивает обогащение фракцией насыщенных углеводородов (по сравнению с исходным экстрактом доля легкой части возросла на 63%). Новообразование легких углеводородов подтверждается результатами проведения ГХ-МС насыщенной фракции (рисунок 1).

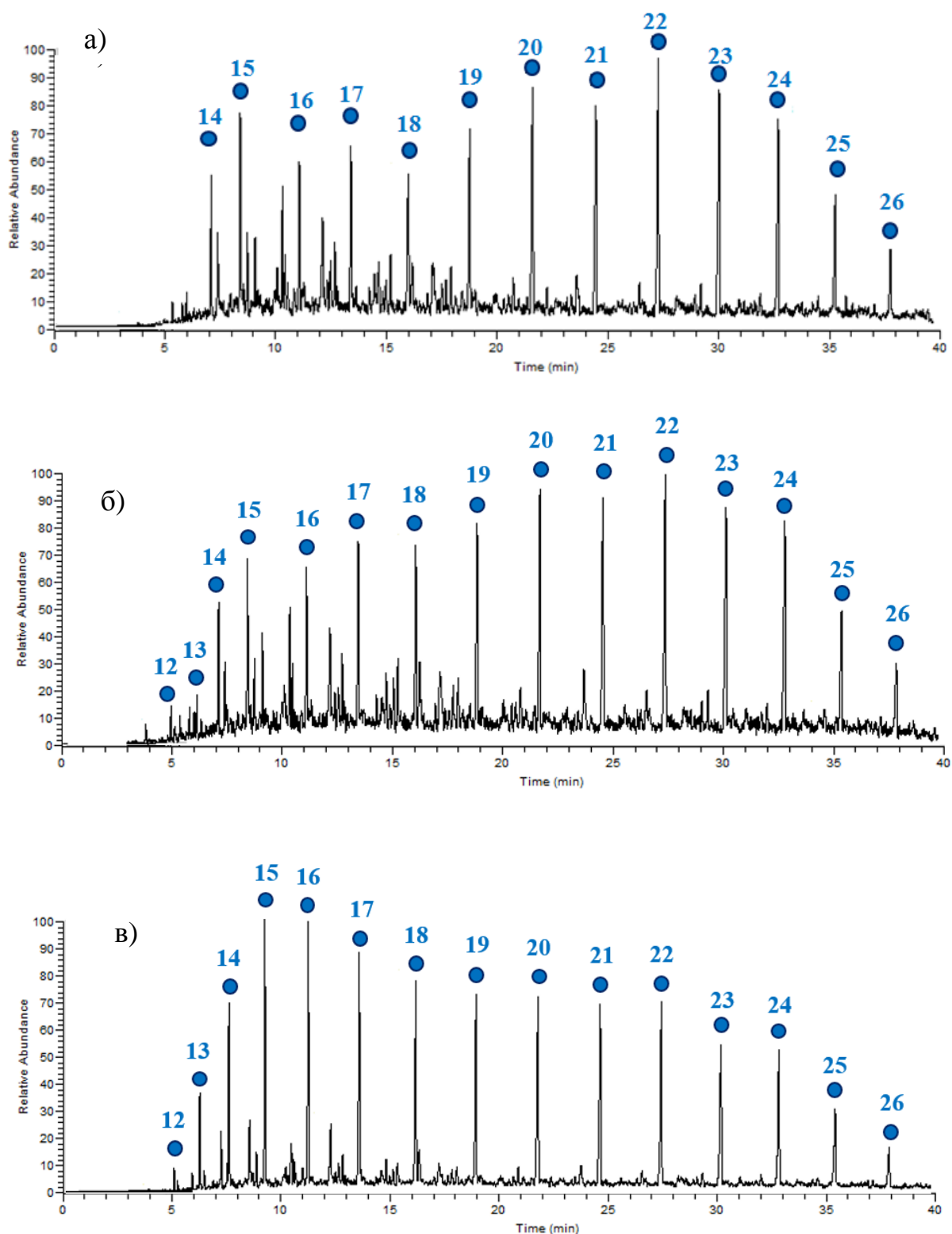


Рисунок 1. Хроматограммы насыщенной фракции нефтяных экстрактов из пород до (а) и после термокаталитического воздействия при температуре 200 °С (б) и 250 °С (в)

Как видно из рисунка, хроматограммы насыщенной фракции исходного экстракта и продукта опыта после ПТВ в присутствии катализатора при температуре 200 °С практически идентичны. Катализатор при данной

температуре обеспечивает лишь незначительный прирост н-алканов в ряду C14-C18, что коррелирует с данными по SARA- анализу. Катализатор начинает проявлять эффективность только при 250 °С. На хроматограммах фиксируется новообразование н-алканов C12-C20.

Заметно влияние температуры на массовое содержание нефти в образце нефтенасыщенной породы, которое снижается практически в 2 раза при повышении температуры. Это может быть связано с образованием высокомолекулярных конденсированных соединений – карбенов и карбоидов, адсорбирующихся на частицах минералов породы [3].

Выводы:

- Проведено физическое моделирование паротеплового воздействия на образец песчаника, содержащего тяжелую нефть, в присутствии синтезированного наноразмерного оксида железа (II, III) в комплексе с донором водорода при температуре 200 и 250 °С.

- По данным SARA-анализа выявлена высокая эффективность катализатора при 250 °С в процессах деструктивного гидрирования смол и асфальтенов, которая обеспечивает снижения их доли более, чем в 2 раза при соответствующем увеличении легких компонентов на 63%, что подтверждается данными по ГХ-МС, свидетельствующие о новообразовании н-алканов в ряду C12-C20.

Библиографический список

1. Sitnov, S. A. Influence of nanosized iron oxides (II, III) on conversion of biodegradated oil / S. A. Sitnov [et al.] // *Petroleum Science and Technology*. – 2019. – V. 37, № 8. – P. 971-976.

2. Afzal, S. Effect of Fe₂O₃ and WO₃ nanoparticle on steam injection recovery / S. Afzal [et al.] // *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. – 2018. – V. 40, № 3. – P. 251-258.

3. Каюкова, Г. П. Генерация углеводородов при гидротермальных превращениях органического вещества доманиковых пород / Г. П. Каюкова [и др.] // *Химия и технология топлив и масел*. – 2016. – № 2. – С. 21-28.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (кандидаты наук) на 2018-2019 гг., проект 075-02-2018-110, а также за счет средств субсидии, выделенной в рамках господдержки Казанского федерального университета.

Обработка поверхности конструкционных сталей и ее влияние на определение внутренних напряжений методом рентгеновской дифрактометрии

Соколов Р.А., Новиков В.Ф., Венедиктов А.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

На процесс эксплуатации объектов с различными классами опасности огромное влияние оказывают различные дефекты. При достижении этими дефектами критической величины процесс эксплуатации прерывается, зачастую это приводит к авариям и существенным потерям различных ресурсов [1,2].

Процессы появления и развития дефектов в металлических сплавах существенно зависят от тех или иных особенностей структуры и ее внутренних параметров. В работах авторов [1-4] в качестве основных параметров оказывающих влияние на свойства стали, указаны размеры зерен и величину внутренних напряжений. Определение абсолютных значений этих величин с высокой достоверностью достаточно трудно произвести в следствии наличия различных факторов, влияющих на точность таких измерений.

В связи с этими фактами по настоящее время актуальным остается вопрос о более точном и простом измерении данных параметров [3]. Именно поэтому в данной работе рассматривается влияние технологической обработки поверхности на величину внутренних напряжений, определяемых с помощью метода рентгеновской дифрактометрии.

Для исследования была использована слаболегированная конструкционная сталь 09Г2С, часто используемая для изготовления металлоконструкций и труб. Образцы из данной стали термически обрабатывались для создания различных структурных состояний и изменения фазового состава [4, 5]. Термообработка включала в себя: закалку, низкий отпуск (температура отпуска 200 °С); средний отпуск (температура отпуска 350-400 °С); высокий отпуск (температура отпуска 500-650 °С). Сталь 09Г2С как правило не подвергают процессу закалки из-за малого содержания углерода. Операция закалки в рассматриваемом случае предназначена для создания факторов, влияющих на внутренние напряжения.

Для определения внутренних напряжений и размеров зерен использовался один из методов рентгеновской дифрактометрии [6], так как этот метод требует минимальное количество времени (по сравнению с другими) для определения данных параметров. Измерение дифракционных данных производилось на рентгеновском дифрактометре ДРОН-7. Методика анализа дифракционных данных позволяет рассчитать размеры зерен α -Fe и величину внутренних микронапряжений, действующих в данных зернах [6].

Расчет микронапряжений основан на представлении о том, что величины этих определяемых параметров связаны с неоднородной упругой де-

формацией кристаллов, вызванной механическими или термическими воздействиями, и, как следствие этого, с закономерным неоднородным изменением межплоскостных расстояний (относительной деформации).

На рисунке 1 представлены величины внутренних напряжений определенных после механической шлифовки и после электрохимической полировки. Кривая 1 получена на образцах с механической шлифовкой. Кривая 2 получена на образцах после электрохимической полировки.

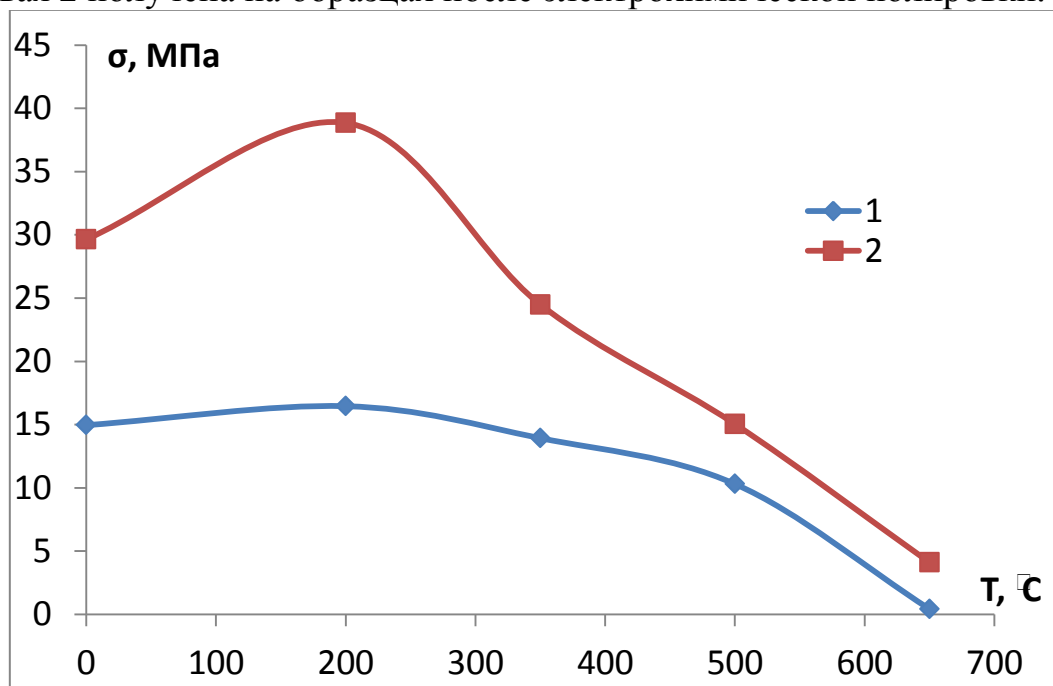


Рисунок 1. Зависимости от температуры отпуска величины напряжений второго рода для образцов из стали 09Г2С

Полученные данные свидетельствуют о том, что обработка поверхности достаточно сильно влияет на определяемую величину внутренних напряжений. Существует некоторая разница в величине определенных внутренних напряжений. Данная разница изменяется в зависимости от температуры отпуска, а следовательно от структуры материала и фазового состава. Можно предположить, что разница напряжений связана с деформацией поверхностного слоя образца. Данная деформация зависит от твердости поверхности, что напряжения обработки имеют обратное значение и вычитаются с величиной внутренних, которая изменяется при различной термической обработке. Возникшие в деформированном слое напряжения, вычитаются с внутренними напряжениями т.е. если предположить, что внутренние напряжения носят сжимающий характер, то напряжения в поверхностного слоя, вызванные его деформацией – растягивающий.

Выводы:

Величина внутренних напряжений, определяемая методом рентгеновской дифрактометрии сильно зависит от способа предварительной обработки поверхности.

Значения внутренних напряжений после механической обработки поверхности и электрополировки одних и тех же образцов стали 09Г2С имеют различную величину.

Напряжения в поверхностном слое после обработки, связанные с методом подготовки поверхности к рентгеновским исследованиям, имеют высокие значения, сильно искажающие истинные значения внутренних напряжений.

Библиографический список

1. Счастливцев, В. М. Структура термически обработанной стали / В.М. Счастливцев, Д. А. Мирзаев, И. Л. Яковлева. – Москва: Металлургия, 1994. – 288 с.
2. Новиков, И. И. Теория термической обработки металлов / И. И. Новиков. – Москва: Металлургия, 1978. – 392 с.
3. Галимов, Э. Р. Рентгеноструктурный анализ поликристаллов: учебное пособие / Э. Р. Галимов, К. В. Кормушин, З. Я. Халитов. – Казань: изд-во КГТУ, 2006. – 86 с.
4. Михеев, М. Н. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля / М. Н. Михеев, Э. С. Горкунов. – Москва: Наука, 1993. – 250 с.
5. 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.
6. Бида, Г. В. Магнитные свойства термообработанных сталей / Г. В. Бида, А. П. Ничилурук. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 214 с.
7. 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. – Москва: МИСИС, 1994. – 328 с.

Качество поверхности деталей из нержавеющей сталей после полирования по технологии ЭХПС-НЭ

Ставышенко А.С., Чуйков Р.С., Чуйков С.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Качество поверхности деталей для изделий нефтяной и газовой промышленности ввиду их специфики часто можно обработать лишь используя технологии электрохимического полирования. Однако традиционные способы электрохимического полирования являются затратными из-за необходимости проведения специальных мероприятий, связанных с обеспечением безопасности людей и окружающей среды [1].

Используя наработки ряда ученых в области нагрева металлов в электролитной [2] сотруниками кафедры «Станки и инструменты» Тю-

менского индустриального университета был проведен комплекс исследований, разработан и запатентован способ электрохимического полирования деталей из нержавеющей стали в режиме нестационарного электролиза (ЭХПНС-НЭ) с применением двухкомпонентного экологически безопасного электролита [3].

При использовании технологий электрохимического полирования на производстве часто возникают определенные проблемы, связанные с технологической наследственностью из-за влияния электрохимических процессов на поверхность деталей. Общеизвестно, что процесс электрохимического полирования может влиять на состояние поверхностного слоя обрабатываемых деталей и, в частности, изменять химический состав поверхностного слоя [4]. Поэтому важной задачей является исследование зависимости основных показателей качества поверхности деталей от параметров тока и основных фаз процессов, протекающих в межэлектродном промежутке для назначения правильных технологических режимов обработки.

В связи с тем, что специфика физических и механических свойств нержавеющей стали создает определенные трудности для исследования химического состава поверхностного измененного слоя деталей, а технические возможности профилометров и профилографов часто не позволяют детально изучить макрорельеф (топографию) поверхности, авторами для выяснения морфологических особенностей поверхности и определения элементного состава образцов предложено использовать растровый электронный микроскоп типа *JEOL JSM-6510A* (РЭМ).

Для анализа геометрии макронеровностей на поверхности исследуемых образцов была применена методика фиксации их размеров на снимках РЭМ по координатам X и Y с помощью микрометрической линейки (*micrometric bar*). Для определения высоты неровностей поверхности исследуемых образцов применялся профилометр модели *SurfTest Extreme SV-3000CNC*.

Исследованию подвергали образцы размером 10x10x2 мм из нержавеющей стали марки 08X22H6T после электрохимического полирования в водном растворе углекислого натрия (Na_2CO_3) на разных технологических режимах и не обработанный (исходный) образец в состоянии поставки. Предварительно исследуемые объекты были очищены в ультразвуковой жидкостной установке.

Для осуществления возможности проведения сравнительного анализа химического состава поверхности образцов после полирования по технологии ЭХПНС-НЭ были получены спектрограммы количественного распределения химических элементов в приповерхностных слоях для всех образцов по границам выступов, впадин и базовой поверхности как это показано на рисунке 1.

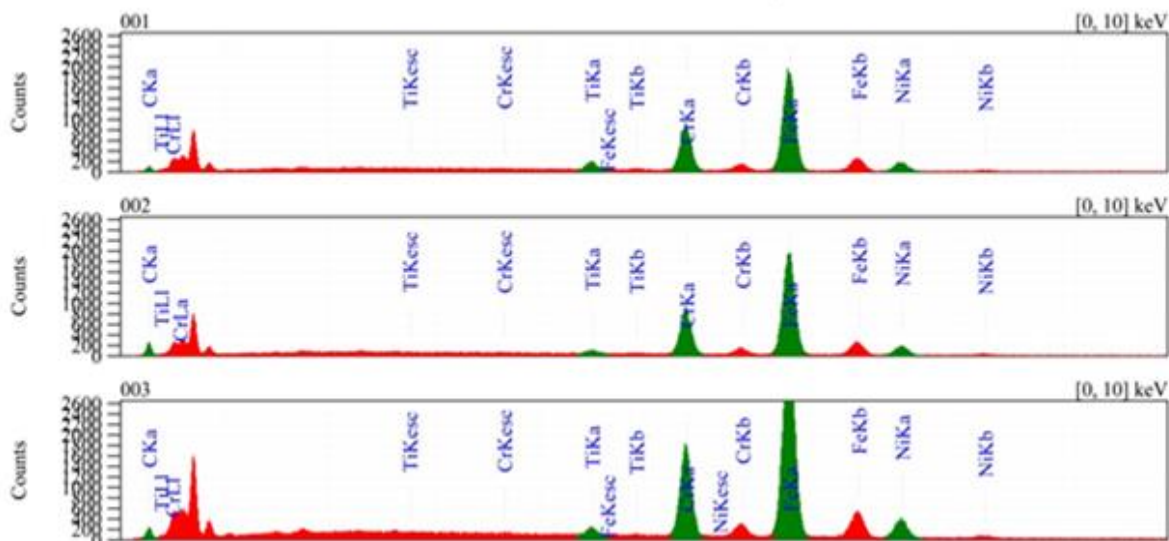


Рисунок 1. Спектрограммы количественного распределения химических элементов в приповерхностных слоях исследуемого образца 1

Точный анализ количественного распределения химических элементов в приповерхностных слоях исследуемых образцов производился автоматически программно-аппаратным комплексом РЭМ по стандартным методикам рентгеновского энергодисперсионного микроанализа и выводился на печать в виде таблиц готовых значений по каждой спектрограмме.

Усредненные данные зависимости на поверхности образца от напряжения на электролитической ячейке по всем измеренным образцам представлены на рисунке 2.

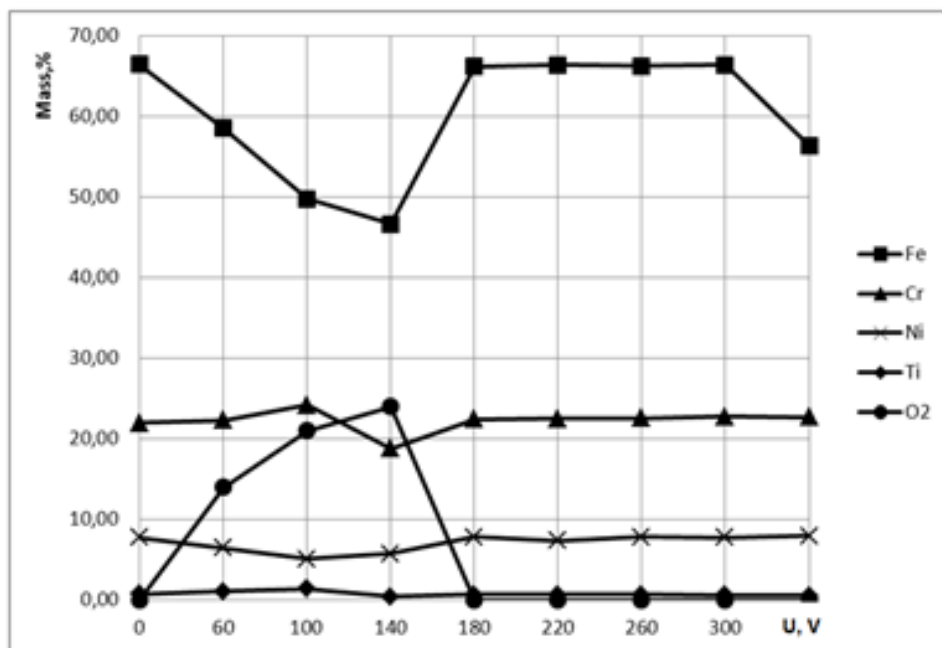


Рисунок 2. Зависимость химического состава основных элементов на поверхности образцов от напряжения на электролитической ячейке

Из анализа уточненных данных, представленных на рисунке 2, можно сделать однозначный вывод, что химический состав поверхности образцов после полирования по технологии ЭХПНС-НЭ в диапазоне напряжений 180-300 V по всем основным химическим элементам имеет лишь незначительные отклонения от химического состава исходного образца (0-7 %), что в принципе укладывается в предел допустимой погрешности самого РЭМ.

Библиографический список

1. Папилов, Л. Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. – Москва: Машиностроение, 1982. – 400 с.
2. Дураджи, В. Н. Исследование эрозии анода при воздействии на него электролитной плазмы / В. Н. Дураджи, И. В. Брянцев, А. К. Товарков // Электронная обработка материалов. – 1978. – № 5. – С. 13-17.
3. Пат. 2118412 Российская Федерация. МПК8 С 25 F 3/24. Способ электрохимического полирования изделий из хромоникелевых сталей / Ставышенко А.С., Наук П.Е., Скифский С.В.; Заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет. – 97106310/02; заявл. 24.04.97 ; опубл. 27.08.98, Бюл. № 24. – 11 с. : ил.
4. Грилихес, С. Я. Электрохимическое и химическое полирование: Теория и практика. Влияние на свойства металлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 232 с.

Современные материалы для нефтегазовой отрасли

Степанов О.А., Рыдалина Н.В., Антонова Е.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Природный газ является основным видом энергетического сырья. Развитие энергетики страны определяется Энергетической стратегией, разработанной правительством страны на период до 2035 года. Освоение недр России невозможно без развития энергетики. Большинство ТЭЦ и крупных котельных, установленных на нефтяных и газовых промыслах, в системе магистрального транспорта и хранения нефти и газа работают на природном газе. Основным видом оборудования на ТЭЦ, крупных и мелких котельных являются теплообменные аппараты.

Появление новых пористых теплопроводных материалов, изготовленных из порошковых алюминия, меди и др. материалов, позволяет создавать новые эффективные и компактные теплообменные аппараты. Одним из способов конструирования таких аппаратов является заполнение каналов или межтрубных пространств пористыми металлами различной пористости. Такие теплообменные аппараты могут иметь различное назначение и являться основными элементами конденсаторов паровых турбин, тепловых насосов, и холодильных установок. Пористые металлы позволяют значительно увеличить теплоотдачу.

На площадке нашего университета создан теплообменный аппарат из меди, внутри которого расположены 19 медных трубок для течения горячего теплоносителя. На эти трубки нанизаны 4 цилиндрические вставки средней пористостью 0,4739. Пористые вставки представляют собой цилиндры из пористого алюминия высотой 50 мм и диаметром 49 мм. Каждая вставка имеет 19 отверстий диаметром по 6 мм.

Для сравнения эффективности теплообмена создан второй теплообменник, в котором пористые вставки отсутствуют. Проведено экспериментальное исследование интенсивности теплообмена в двух теплообменниках типа «вода - газ» с фазовым переходом теплоносителя. Первый теплообменник - с применением пористого металла, второй без пористого металла. Проведена обработка полученных в ходе эксперимента данных, а так же выполнен комплексный анализ результатов. На основе полученных результатов сделаны выводы о возможности использования теплообменных аппаратов с пористым металлом.

Экспериментальная установка состоит из двух контуров. Первый контур с водой, оборудован насосом, котлом для подогрева воды, а так же измерительно-вычислительным комплексом, позволяющий отслеживать изменение температуры воды и следить за массовым расходом. Вторым контуром - испарительная часть, в которую залит фреон R404a.

Эксперименты проводились на каждом из двух имеющихся теплообменников при четырех значениях расхода воды. При этом фиксировалась температура воды на входе и выходе в теплообменный аппарат, а также температура фреона на входе и выходе. Расход воды измерялся контрольно-измерительным устройством. С целью исключения случайных погрешностей, при каждом изменении расхода, показания изменения температуры снимались по 10 раз. В результате был получен массив данных, позволяющий оценить интенсивность теплообмена.

Была поставлена задача, сравнить коэффициент теплопередачи в теплообменнике с пористым металлом и без него. Так как расход фреона не фиксировался, то определение его велось аналитическим методом с использованием уравнения теплового баланса.[1]

$$Q = M_v \cdot c_{pmv} \cdot (t_1 - t_2) = M_{fr} \tau_{fr} = kH\theta_m \quad (1)$$

где M_v - массовый расход воды, кг/с; M_{fr} - массовый расход фреона, кг/с; c_{pmv} - изобарная массовая теплоемкость воды; τ_{fr} - теплота парообразования фреона; t_1 и t_2 - температура воды до и после испарителя; k - коэффициент теплопередачи Вт/(м²·К); H - площадь теплопередающей поверхности; θ_m - средний температурный коэффициент.

Используя уравнение теплового баланса (1) определены значения коэффициента теплоотдачи.

$$k = \frac{M_v \cdot c_{pmv} \cdot (t_1 - t_2)}{H\theta_m} \quad (2)$$

За исходные данные для вычисления коэффициента теплопередачи по формуле (2) взяты результаты измерений в ходе эксперимента. Результаты обработанных данных представлены в графическом виде.

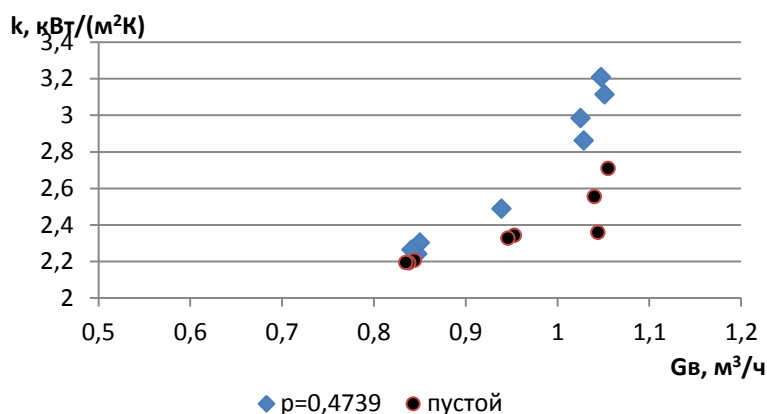


Рисунок 1. Зависимость коэффициента теплопередачи от расхода воды.

На графике (рис.1) видно, что коэффициент теплопередачи при одних и тех же значениях расхода воды выше в теплообменнике с использованием пористого металла.

Далее проведены измерения по определению степени охлаждения воды при условии получения стационарного режима работы. Для этого был произведен нагрев воды до температуры 40⁰С, далее включался фреоновый контур и происходило охлаждение воды в течение 30 мин. После установления стабильной температуры фреона и воды фиксировались результаты измерений. Опыт повторялся многократно для каждого из исследуемых теплообменников. При этом было установлено, что температура воды снижается до определенного значения. Уровень снижения температуры воды был обозначен как Δt. Результаты, полученные на двух теплообменниках, были нанесены на график.

Из полученного графика (рис.2.) видно, что наибольшее снижение температуры воды осуществляется в пористом теплообменнике. Изменение температуры в пористом теплообменнике составило 30⁰С, а в теплообменнике без пор – всего 15⁰С. Следовательно, появляется возможность интенсификации теплообмена с помощью пористых теплообменников.

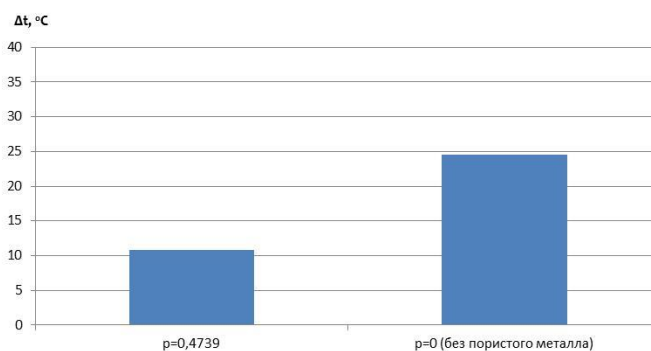


Рисунок 2. Зависимость уровня снижения температуры воды от коэффициента пористости теплообменника.

На основании проведенных исследований и расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Коэффициент теплопередачи при одних и тех же значениях расхода воды выше в теплообменнике с использованием пористого металла.

2. Наибольшее снижение температуры воды осуществляется в пористом теплообменнике.

3. На основе лабораторной установки появляется возможность создания пористого теплообменного аппарата, который можно применять в системе добычи, магистрального транспорта и хранения нефти и газа.

Библиографический список

1. Попов, И. А. Гидродинамика и теплообмен в пористых теплообменных элементах и аппаратах. Интенсификация теплообмена: монография / Ю. Ф. Гортышова. – Казань : Центр инновационных технологий, 2007. – 240 с.

Влияние ультразвука на формирование микроструктуры оксида при анодировании алюминиевых сплавов.

Трифонов В.С., Коленчин Н.Ф.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Совершенствование технологий анодирования с целью упрочнения поверхности алюминиевых сплавов развивается по ряду направлений. Наиболее распространенный путь-это моделирование режимов электровоздействия по мощности, характеру и виду. Вариативность параметров позволяет формировать оксид с фазовым составом, в основе которого преобладает доля корунда. Не менее важным направлением в оксидообразовании является подбор химического состава рабочей среды, что позволяет изменить температурный диапазон фазовых переходов от низших оксидов алюминия к высшим.

В данной работе предлагается изменить баланс энергетического воздействия в зоне возникновения двойного электрического слоя за счет выделения энергии при кавитационных взрывах пузырьков, наполненных озоном. При этом анодный ток и химический состав рабочей среды не являются вариативными элементами процесса.

Для проведения исследований разработана экспериментальная установка с встроенным излучателем ультразвуковых волн в жидкой среде. Технология анодирования с активацией доноров кислорода вне электролитической ванны [1] предполагает генерацию озона и его трансферт при помощи озонатора, компрессора и стеклянных трубок. Идея использовать при анодировании акустические волны обусловлена возникновением высоких температур и давлений в малом объеме в момент схлопывания пузырька. Характер взрыва носит кумулятивный характер в направлении

твёрдой поверхности [2]. О синергетическом эффекте процесса можно судить по возникновению дополнительной тепловой энергии в результате распада озона на атомарный и молекулярный кислород [2,3]. Рост энергетического всплеска в приэлектродной области на начальном этапе оксидообразования можно транслировать и на поровое пространство в более поздние периоды.

При обработке первичных результатов исследований микроструктуры сформированного оксида установлено, что наряду с классическими порами и нитевидными каналами, характерными для обычного анодирования в озонсодержащем электролите, появляются большие каверны как результат акустического влияния. При этом надо отметить, что число каверн возрастает с увеличением концентрации озона, пропускаемого через электролит. Наряду с изменением рельефа покрытия отмечен рост его твердости при снижении толщины.

Последнее можно объяснить увеличением скоростей травления с ростом градиента температур в малом объеме. Выборочные рентгенографические исследования фазового состава подтверждают появление кристаллических оксидов в структуре пленки.

Выводы.

1. Наложение ультразвуковых колебаний в диапазоне наибольшего проявления кавитационных схлопываний интенсифицирует процесс кристаллообразования в результате изменения температурного климата в зоне активного взаимодействия алюминия и кислорода.

2. Акустическая кавитация приводит к росту шероховатости поверхности, определяет форму канала проводимости и способствует формированию неравномерной плотности фазовых структур.

3. Всплеск температуры в малых объемах, обусловленный двумя факторами - распадом озона и кавитационным взрывом, увеличивает скорость травления, что отражается на толщине оксидного слоя.

Библиографический список

1. Коленчин, Н. Ф. Совершенствование технологии анодирования алюминиевых сплавов за счет применения озона / Н. Ф. Коленчин // Омский научный вестник. – 2014. – № 2. – С. 72-75.

2. Промтов, М. А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов / М. А. Промтов // Вестник ТГТУ. – 2008. – Т 14, № 4. – С. 861-869.

3. Лунин, В. В. Физическая химия озона / В. В. Лунин, М. П. Попович, С. Н. Ткаченко. – Москва: Изд-во МГУ, 1998. – 480 с.

Воздействие расширяющей добавки на портландцементы с различным содержанием алюминатных и алюмоферритных фаз

Филипенко П.В., Орлов В.С., Ашуров М.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Одним из направлений в области бетоноведения является разработка новых подходов в получении высокоэффективных современных бетонов. Данные работы содержат решения вопросов, связанных с необходимостью регулирования в процессе твердения деформации усадки бетона [1].

Исследователи и практики отмечают, что деформации усадки бетона, даже в отдельных зонах конструкций приводят к возникновению растягивающих напряжений и последующему трещинообразованию. Усадочные деформации бетона обусловлены физико-химическими свойствами цемента, составом бетона, условиями твердения и рядом других факторов. Если технологические факторы можно исключить, то усадка цементного камня при твердении, должна решаться путем введения дополнительных компонентов [2, 4].

Невозможность прогнозирования снижения величины усадочных деформаций за счет добавок на базе оксидов СаО привела к разработке целой группы сульфоалюминатных добавок. Твердение в системе цемент - вода с присутствием расширяющейся добавки изменяется [2, 3, 4], однако отсутствуют научно обоснованные нормы по оптимальному количеству вводимой добавки. Предполагаем что эффект расширяющей добавки напрямую связан с минералогическим составом клинкера, его доли в портландцементе и водопотребностью цемента.

Цель работы изучить влияние расширяющей добавки на свойства цемента с различным содержанием трехкальциевого алюмината.

В данной работе использованы: цемент ЦЕМІ-42,5Б с содержанием C_3A 5,7%, C_4AF до 13,5% производства ООО «Топкинский цемент», белый цемент ЦЕМІ-42,5Н с содержанием C_3A 12,3%, C_4AF до 1,5% производства «Шарг» Иран, расширяющая добавка РД-Н производства ООО «Консолит». Составы, нормальная густота цементного теста приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики исследуемых составов

№	Белый Цемент, г	ПЦ	РД-Н, %	РД-Н, г	Вода, г	НГ, %
1	300	-	0	0	82,5	27,5
2	300	-	4	12	86	28,7
3	300	-	6	18	86,5	28,8
4	300	-	8	24	91	30,3
5	-	300	4	12	86	28,7
6	-	300	8	24	90,5	30,2

Реология цементного теста изучена методом пенетрации, расширение цементного камня оценивалось при помощи прибора Ле Шателье. Прочностные характеристики составов с различным процентным содержанием расширяющей добавки, определялись при испытании образцов, с размерами 20x20x20 мм.

Анализируя прочностные показатели рисунок 1, было выявлено, что в зависимости от дозировки добавки происходит изменение прочности, максимальные значения прочности достигнуты на составах 2 и 4, которые составляют 84,0 МПа и 91,3 МПа в возрасте 28 суток.

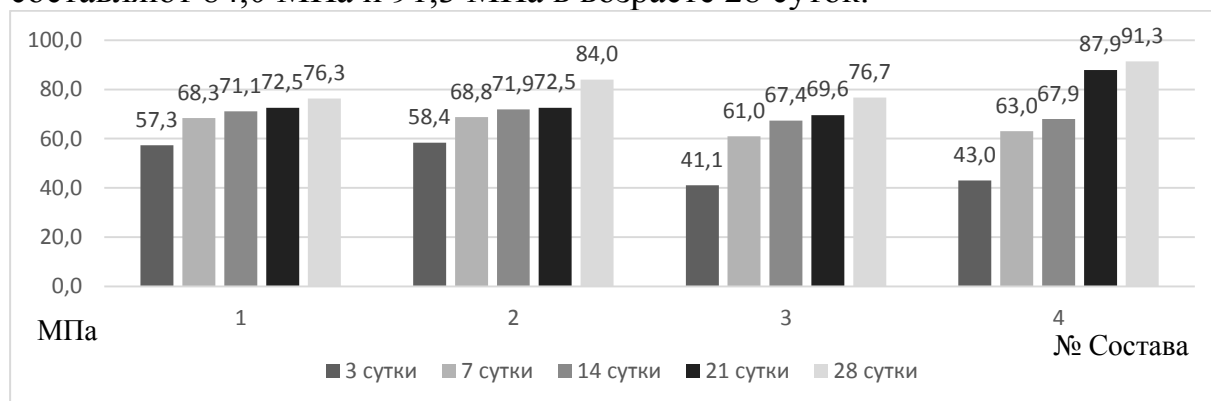
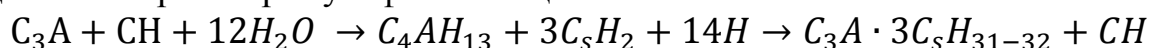


Рисунок 1. Прочность при сжатии образцов кубов 20 x 20 x 20 мм

Механизм участия сульфат содержащих материалов при гидратации цемента, сводится к его участию в гидратационных процессах алюминатов и алюмоферритов кальция. На силикатные фазы клинкера сульфатные добавки существенного влияния не оказывают. Процессе гидратации C_3A в присутствии гипса и извести, расширяющей добавки сводится к следующему: вода растворяет некоторую часть сульфата кальция с образованием щелочного раствора сульфата кальция.



Реакции могут протекать одновременно или накладываться друг на друга, в результате образуется этtringит. Этtringит почти не растворим в щелочном-растворе сульфата кальция и осаждается на поверхности гидратирующегося C_3A выступая в качестве эффективного барьера, препятствующего быстрой гидратации C_3A , вследствие чего скорость протекания реакции начинает определяться скоростью диффузии воды через слой этtringита.

Расширение объясняется одновременным действием следующих факторов: кристаллизационного давления, водной адсорбции с образованием диффузионных ионных слоев вокруг частиц и возникновением сил отталкивания из-за высоких значений дзета-потенциала. Образовавшиеся слои этtringита, толщина которых постоянно растет, приводят к заполнению свободного пространства и расширению системы.

Деформативные характеристики и кинетика их изменения исследуемых составов представлены на рисунке 2.

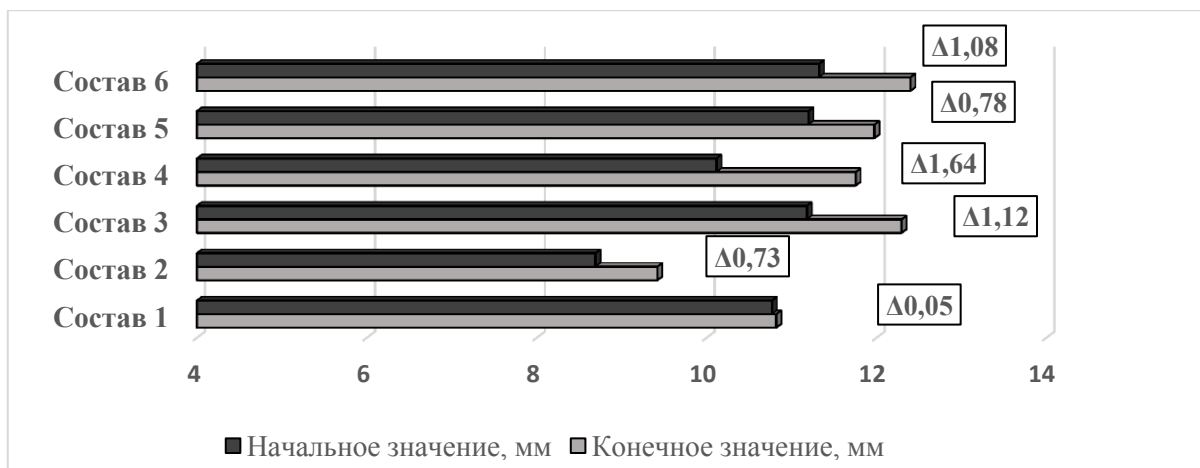


Рисунок 2. Величина расширения цементного камня

Диагностирована максимальная величина расширения для состава №4 и этот же состав характеризуется наибольшей прочностью.

На основании полученных результатов расширения цементного камня можно сделать вывод о том, что максимальный эффект расширения достигается при введении расширяющей добавки в дозировке 8% с применением цемента с более высоким содержанием C_3A . С уменьшением доли аллюминатов до 5% степень расширения снижается на 34%.

Обобщая результаты исследования, можно сделать ряд выводов:

Введение расширяющей добавки повышает водопотребность цемента, следовательно необходимо дополнительное введение эффективного пластификатора.

Эффект расширяющей добавки диагностируется в двух направлениях: с ростом дозировок до 8% происходит рост прочности и увеличение деформации расширения.

Превышение дозировок добавки сверх 8%, при сохранении реологических параметров, приведет к росту водопотребности смеси и тогда на химическое расширение системы будет накладываться отрицательный эффект влажностной усадки.

Библиографический список

1. Серых, Р. Л. Практические способы управления усадочными процессами в цементных системах при монолитном строительстве / Р. Л. Серых // Бетон и железобетон. – 2006. – № 5. – С. 2-4.

2. Харченко, И. Я. Применение расширяющихся цементов для фибронабрызгбетона при строительстве подземных сооружений / И. Я. Харченко, А. И. Харченко, В. А. Алексеев, Д. А. Баженов // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12. – Выпуск 3. – С. 334-340.

3. Дворкин, Л. И. Специальные бетоны / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2012. – 368 с.

4. Кузнецова, Т. В. Аллюминатные и сульфоллюминатные цементы. / Т. В. Кузнецова. - Москва: Стройиздат, 1986. – 208 с.

Исследование причины повреждения трубы низконапорного водовода

Хызов А.А.^{1,2}, Мишагин Г.А.².

¹Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень;

²Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Низконапорный водовод предназначен для транспортировки воды в объеме до 120 м³ в сутки под давлением до 3 МПа. Объектом исследования в настоящей статье является участок трубы, низконапорного водовода с повреждением, представленный на рисунке 1.



Рисунок 1. Объект исследования

Повреждение трубы представляет собой продольное раскрытие трубы, идущее вдоль сварного соединения длиной ~320 мм и максимальной шириной ~23 мм.

Наружный диаметр трубы в месте повреждения (рассчитанный по длине окружности) составил 430,6 мм, а минимальная толщина стенки составила 7,2 мм. На удалении ~500 мм от повреждения толщина стенки составила 7,8-8,2мм, а наружный диаметр – 422,6-424,2мм.

По результатам химического анализа, представленного в таблице 1, основной металл трубы соответствует марке стали 17Г1С по ГОСТ 19281 – 89.

Таблица 1

Результаты химического анализа

Массовая доля элементов в %										
Наименование	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Cu
Металл трубы	0,14	0,34	1-3,6	0,009	0,012	0,03	0,04	-	-	0,01
Требования ГОСТ 19281 – 89, на сталь 17Г1С										
	0,15	0,40	1,15	<0,04	<0,03	≤0,3	≤0,3	-	-	≤0,3
	-	-	-	0	5	0	0	-	-	0
	0,20	0,60	1,60							

Результаты механических испытаний основного металла трубы и сварного соединения, приведенные в таблице 2, при комнатной температуре удовлетворяют требованиям ГОСТ 19281 – 89 и ГОСТ 20295 – 85 [1].

Таблица 2

Результаты механических испытаний

Условное обозначение	№ образца	σ_B , кгс/мм ²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм ²	δ , %	КСУ, Дж/см ²
Металл трубы	1	66	55	35	242
	2	64	54	33	247
	3	64	53	33	234
	Среднее	65	54	34	241
Требования ГОСТ 19281 – 89 на сталь 17Г1С для КП-52					
Металл сварного соединения	1	59	-	-	186
	2	58	-	-	194
	3	58	-	-	191
	Среднее	58	-	-	190
Требования ГОСТ 20295 – 85 на сталь 17Г1С					
	-	52	-	-	-

Микроструктурные исследования основного металла трубы, представленные на рисунках 2а и 2б, проводились на продольных, и поперечных шлифах в разных сечениях трубы [2].

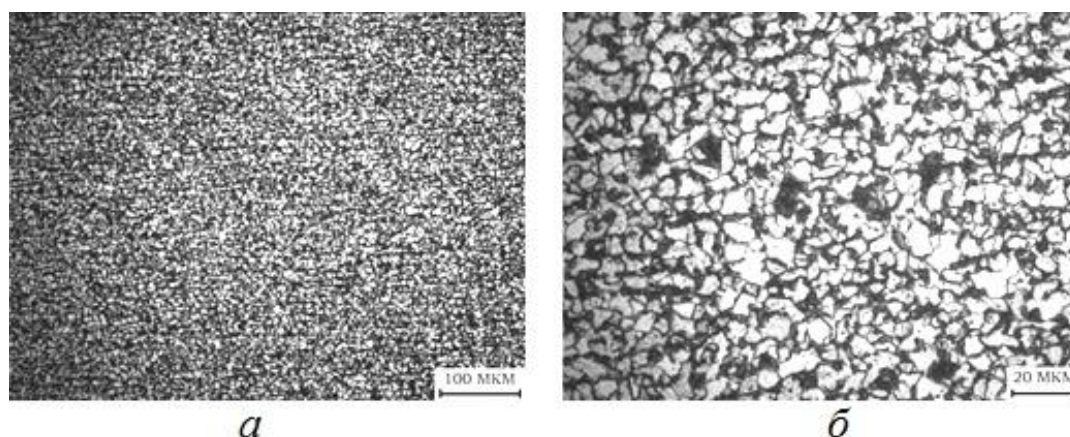


Рисунок 2. Микроструктура основного металла
а – увеличение $\times 100$
б – увеличение $\times 200$

Микроструктура в непосредственной близости от повреждения и на удалении однородна, характерна для данной стали в состоянии поставки.

Структура состоит из феррита и перлита, что соответствует 1 баллу шкалы 2 ряд В ГОСТ 5640 – 68[2].

Исследование микроструктуры сварного соединения, представленное на рисунках 3а и 3б, проводилось в месте повреждения и на различных удалениях от него.

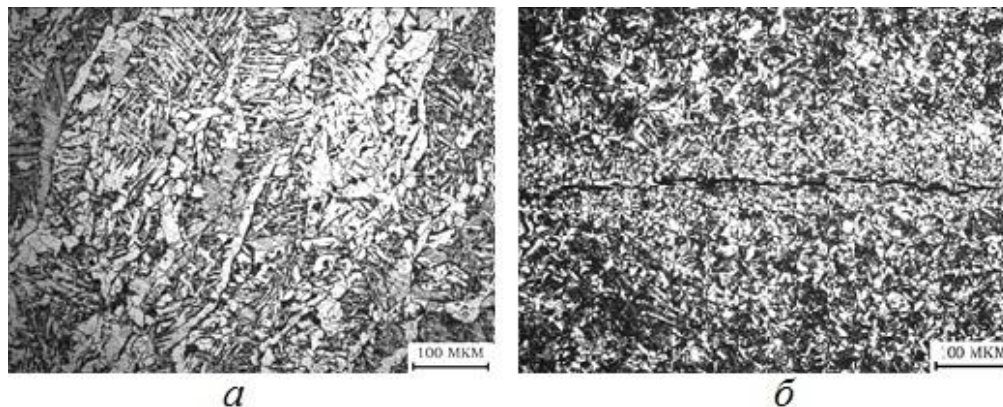


Рисунок 3 – Микроструктура сварного соединения
а – Микроструктура наплавленного металла шва, в месте повреждения×200.

б – Вид трещины по линии сплавления контактного стыка, ×100.

Структура однородна, дефектов по линии сплавления с основным металлом не зафиксировано. При изучении линии сплавления кромок контактного стыка, непосредственно на ней выявлена прерывистая трещина длиной до 1,5мм.

Выводы:

1. По результатам химического анализа материал соответствует проектной марке стали 17Г1С по ГОСТ 19281 – 89.
2. Механические свойства основного металла и металла продольного шва удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации.
3. Выявленная при микроисследовании трещина на линии сплавления контактного стыка могла оказать влияние на работоспособность, однако, при действии рабочего давления, не превышающего проектных значений, развитие повреждения из данного дефекта маловероятно. Дополнительными факторами к образованию и развитию повреждения могли послужить нестационарные режимы работы трубопровода, например скачки давления.

Библиографический список

1. ГОСТ 20295 – 85. Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. – Введ 1987-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 20 с.
2. Гуляев, А. П. Металловедение: учебник для вузов / А. П. Гуляев. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Металлургия, 1986. – 544 с.

Химико-термическая обработка электролитических покрытий

Чаугарова Л.З., Ковенский И.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

На сегодняшний день существуют нереализованные резервы, связанные с улучшением функциональных характеристик электролитических покрытий с помощью химико-термической обработки (ХТО). Поэтому разработка новых технологий ХТО электролитических покрытий представляется актуальной.

В данной статье показаны возможности основных видов химико-термической обработки (ХТО) электролитических покрытий.

Для ХТО электролитических покрытий наиболее часто используют поверхностное насыщение осадка углеродом, азотом или бором. При этом происходят фазовые превращения, протекающие в процессе диффузионного насыщения осадка данными элементами.

Наиболее распространенным видом ХТО электролитических покрытий является азотирование. Так, при азотировании никелевого покрытия на стали обеспечивается увеличение толщины азотированного слоя в 2-3 раза.

Для восстановления изношенных деталей машин широкое применение нашли электролитические покрытия толщиной 50 мкм, упрочняющиеся в процессе диффузионного насыщения. К таким видам ХТО относится борирование железных металлических покрытий и сплавов. Микротвердость осадков стали 45 после железнения составляет 2-2,5 ГПа, их структура имеет высокую дисперсность, значительные микроискажения кристаллической решетки и высокую плотность дислокаций. Борированный диффузионный слой на гальваническом железном покрытии приобретает характерное игольчатое строение и обладает повышенной плотностью и вязкостью. При этом микротвердость образовавшихся боридов находится в диапазоне 11,5-16 ГПа в зависимости от режимов борирования.

Достаточно часто используется борирование титановых сплавов, эксплуатируемых в условиях износа в коррозионных средах. Вначале титановый сплав проходит стадию электролитического никелирования для повышения износостойкости и снижения склонности к налипанию и задирам. Далее проводится специальная предварительная подготовка поверхности изделия (нанесение гидридной пленки и анодная обработка). Последующее борирование повышает адгезию и формирует покрытие с высокими эксплуатационными свойствами. Установлено, что покрытия с боридным слоем Ni_3B являются анодными по отношению к титану. Скорость коррозии таких покрытий снижается в 2-2,5 раза по сравнению с никелевыми и повышаются трибологические характеристики.

Большое распространение получила цементация электролитических осадков. Электролитический сплав $Fe-12\%Cr$, нанесенный на сталь 45, после цементации с последующей закалкой от 820°C и отпуска при 180°C (1

ч) приобретает мелкодисперсную структуру с равномерно распределенными карбидами. Это обеспечивает повышение микротвердости покрытия по сравнению с исходным состоянием в 1,6 раза, а износостойкости в 5,5 раза.

Для изделий с абразивным изнашиванием применяют нитроцементацию электроосажденных слоев. При нитроцементации железных и железотитановых покрытий происходит «залечивание» микро- и макродефектов по всей толщине и повышение микротвердости до 5-8 ГПа. Одной из операций при нитроцементации покрытий является предварительный отжиг нанесенных покрытий, приводящий к рекристаллизации структуры покрытия и способствующий полному сращиванию покрытия с подложкой. Дальнейшая нитроцементация обеспечит увеличение микротвердости до 12 ГПа [1].

Анализ показывает, что в результате ХТО электролитических покрытий формируются покрытия с принципиально новой структурой и свойствами. В то же время имеется много нераскрытых вопросов, которые могут составить предмет дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Ковенский, И. М. Металлические покрытия деталей и конструкций нефтегазового оборудования. Термическая обработка : учебное пособие / И. М. Ковенский. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 60 с.

Повышение работоспособности сборного режущего инструмента путем релаксации напряжений на СМП

Чуйков Р.С., Чуйков С.С., Ставышенко А.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

При производстве нефтегазового оборудования для обработки деталей из труднообрабатываемых материалов самое широкое применение имеют сборные режущие инструменты со сменными многогранными пластинами (СМП) из инструментальных твердых сплавов (ИТС). На современном этапе развития экономики в рамках решения глобальной проблемы ресурсоэффективности задача повышения их работоспособности является очень актуальной. Традиционно повышение работоспособности режущих инструментов с СМП достигалось за счет совершенствования структуры ИТС и режимов спекания СМП [1].

Новым взглядом на решение данной проблемы может являться частичная или полная релаксация внутренних напряжений, возникающих в СМП при спекания твердого сплава. Исследования, проведенные научными работниками кафедры «Станки и инструменты» Тюменского индустриального университета вполне обосновано подтвердили гипотезу о существенном воздействии на процесс полного разрушения или кластерного выкрашивания твердосплавных пластин внутренних напряжений второго

рода. Руководитель научной школы кафедры профессор Артамонов Е.В. в своих трудах обосновал теорию повышения стойкости режущего инструмента путем релаксации внутренних напряжений второго рода за счет предварительного нагрева твердосплавных пластин до температуры максимальной работоспособности инструментального материала согласно теории Шпета [2]. При этом физика влияния внутренних напряжений второго рода на стойкость твердосплавных пластин и механизм их релаксации были слабо изучены.

В результате проведенных исследований был определен механизм и степень влияния температуры на внутренние напряжения второго рода в пластинах сборного режущего инструмента с СМП из ИТС группы ТК [3]. Для минимизации или полного снятия остаточных напряжений второго рода методом предварительного нагрева режущей пластины до температуры максимальной работоспособности, было предложено техническое решение, представленное на рисунке 1.

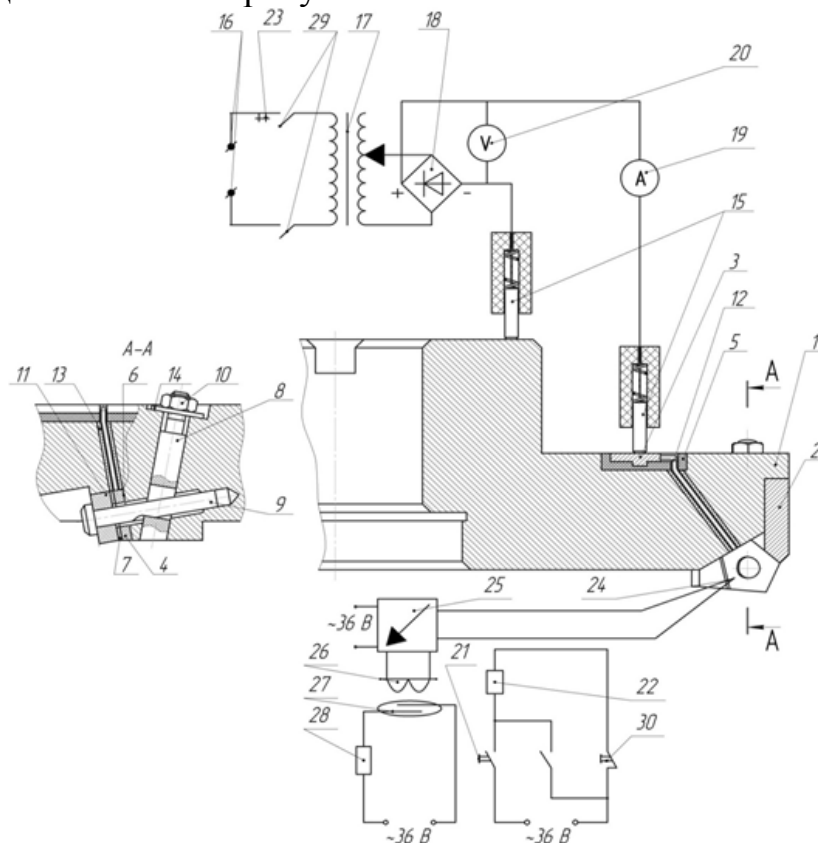


Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема сборной фрезы с предварительным подогревом СМП

Предложенная установка позволяет осуществлять регулируемый подогрев твердосплавных пластин, как перед началом процесса резания, так и непосредственно в процессе обработки детали до температуры 700°C . При этом предварительный и последующий подогрев СМП из ИТС до температуры максимальной работоспособности инструментального материала позволяет достичь оптимального баланса прочности и трещиностой-

кости материала их режущей части и максимально сократить так называемый период холодной приработки режущего инструмента, а соответственно и значительно повысить стойкость режущего инструмента. Система регулировки температуры подогрева СМП имеет широкий диапазон, что дает возможность использовать данную установку для подогрева СМП из ИТС различных марок.

Данная установка по подогреву сборной фрезы с СМП из ИТС сплава Т15К6 прошла опытные испытания на ряде предприятий нефтяного и газового машиностроения, где показала хорошие результаты по повышению стойкости режущего инструмента при обработке деталей нефтегазового оборудования из труднообрабатываемых материалов и запатентована [4]. Из графиков, полученных на основании экспериментальных данных и представленных на рисунке 2 видно, что применяя данную установку можно увеличить путь резания в среднем на 30-35 % и обеспечить зону стабильного минимального износа режущей части СМП в интервале скоростей $85 \div 110$ м/мин.

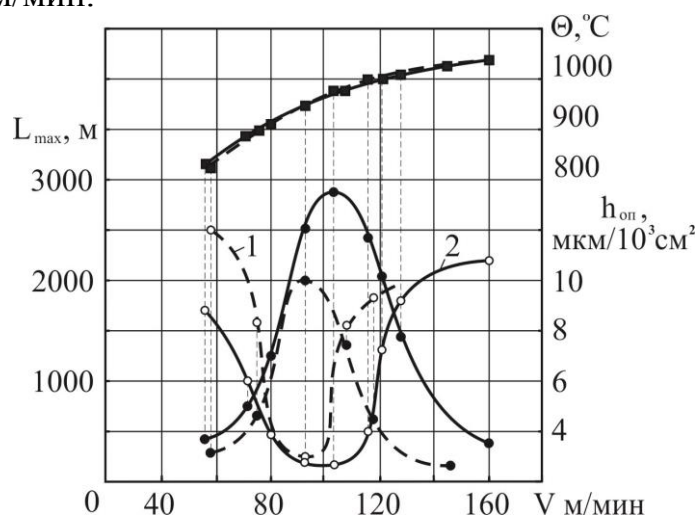


Рисунок 2. Параметры стойкости сборной фрезы с СМП при обработке деталей из сплава 5ХГМ; материал СМП - Т15К6 ($S_z=0,1$ мм/зуб, $t=1$ мм, $V=0 \div 160$ м/мин)

1 – без нагрева, 2 – с предварительным нагревом СМП (● - путь резания; ○ - поверхностный относительный износ; ■ – температура резания)

В результате данных теоретических и экспериментальных исследований была подтверждена теория о возможности повышения стойкости сборного режущего инструмента с СМП из ИТС группы ТК за счет релаксации внутренних напряжений второго рода путем подогрева твердосплавных пластин на разработанной и запатентованной авторами установке.

Библиографический список

1. Ovcharenko, V. E. Improving durability of cermets for metal cutting by generation of subsurface multilevel structures / V. E. Ovcharenko [and others] // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 379. – P. 131-138.

2. Späht, W. Einige Betrachtungen zum Festigkeitsverhalten von Hartmetallen // Metall. – 1958. – №10. – P. 925-929.

3. Chuikov, R. S. Studying Temperature Effects on Internal Microstresses in Indexable Inserts Made of (Ti,W)C–Co Group Hard Alloys / R. S. Chuikov [and others] // Key Engineering Materials. – 2017. – Vol. 736. – P. 35-39.

4. Пат. 135557 Российская Федерация, МПК В23 В 27/16. Установка для регулируемого подогрева твердосплавной режущей пластины / Артамонов Е. В., Чуйков С. С., Чуйков Р. С., Ставышенко А. С.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый ун-т» (ТюмГНГУ). – № 2013113465/02; заявл. 26.03.2013; опубл. 20.12.2013, Бюл. № 35.

Моделирование и оптимизация процесса осаждения сплава Zn-Ni с повышенной коррозионной стойкостью и микротвердостью

Шмидт В.В., Жихарева И.Г.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Для защиты от коррозии нефтегазодобывающего оборудования в солевой и/или морской среде применяются гальванопокрытия сплавом Zn-Ni взамен дорогих кадмиевых. Оптимальными коррозионными свойствами и микротвердостью (H_v) обладают покрытия, содержащие интерметаллид Ni_5Zn_{21} (γ -фаза) [1-2].

Основную сложность составляет подбор условий электролиза, отвечающих максимальному содержанию γ -фазы.

В работе [3] на основании четырех критериев фазообразования теоретически рассчитаны условия образования интерметаллида. Было установлено, что фазовый состав двойных сплавов Zn-Ni напрямую зависит от соотношения ионов металлов в растворе осаждения.

Целью данной работы являлась оптимизация гальванического процесса сплава Zn-Ni (Ni_5Zn_{21}) обеспечивающего повышенную коррозионную стойкость и H_v в морской воде с помощью метода математического моделирования.

Для решения поставленной задачи проведено математическое моделирование по следующим направлениям:

1) определение основных параметров осаждения (выход сплава по току (ВТ), толщины покрытия (δ), соотношения $[Me_1^{+x}]$ и $[Me_2^{+y}]$ в электролите и времени хранения его при обесточивании) путем построения регрессионных уравнений, а также оптимизация гальванического процесса;

2) расчет γ -фазы покрытия Zn-Ni по регрессионным уравнениям и построение зависимости их коэффициентов от времени хранения электролита.

Проверка по критерию Фишера показала, что уравнения адекватно описывают экспериментальные данные (точность $0,95 \cdot 10^{-3}$) (табл. 1). Коэффициенты полиномов определены с помощью МНК [4].

Следующим этапом моделирования была корреляция технологических характеристик с фазовым составом (показатель Ni_5Zn_{21} обозначен через y). Уравнение $y = f(i_k)$, где i_k – катодная плотность тока, позволяет оценить интервал i_k для γ -фазы и определить условия для оптимального совершенства Ni_5Zn_{21} .

Получены оптимизированные условия гальванического процесса для покрытия сплавом $Zn-Ni$ с заданными функциональными свойствами:

$[Zn]_{\text{сп}} = 82\%$; ВТ = 94%; $\delta = 17$ мкм; степень совершенства кристаллической решетки Ni_5Zn_{21} 98,5%.

Таблица 1

Сравнительная оценка основных расчетных данных на адекватность для покрытий $Zn-Ni$

№ п/п	Характеристика покрытия	Расчетная величина	Экспериментальная величина	Литературные данные	Погрешность измерения
1	Границы гомогенности γ -фазы	74 – 86% Zn	75 – 85% Zn	76 – 84% Zn [5]	2,3% – 2,6%
2	Степень совершенства γ -фазы	82% Zn	83% Zn	—	1,1 %
3	ВТ	95,2 % Zn	94% Zn	—	1,4 %
4	$[Zn]\%$ в сплаве	84% Zn	86% Zn	—	2,2%

Эти условия должны отвечать осадкам $Zn-Ni$ с повышенными эксплуатационными свойствами, согласно прямой корреляции между функциональными свойствами и структурой.

Выводы:

1. На основании проведенного математического моделирования вычислены характеристики покрытия сплавом $Zn-Ni$: толщина (δ), ВТ, i_k , бес-токовое время хранения электролита (τ), что позволило оптимизировать гальванический процесс. Спрогнозирован фазовый состав и степень совершенства кристаллической решетки. По известным $[Zn^{2+}]$, $[Ni^{2+}]$, δ , τ определена i_k .

2. С помощью математического моделирования достигнуты оптимальные условия электролиза, обеспечивающие содержание цинка в сплаве, близкое к формульному (81% Zn) в Ni_5Zn_{21} при максимальном ВТ, δ и др.

Библиографический список

1. Елинек, Т. В. Успехи гальванотехники. Обзор мировой литературы за 1997-1998 гг. / Т. В. Елинек // Гальванотехника и обработка поверхности. – 1998. – Т. 6, № 3. – С. 9-17.

2. Виноградов, С. Н. Электроосаждение сплава цинк-никель на стационарном и нестационарном режимах электролиза / С. Н. Виноградов, О. С. Виноградов, Э. А. Магомедова, А. Н. Вантеев // Сб. Защитные покрытия в машиностроении и приборостроении. – Пенза, 2002. – С. 27-28.

3. Прогнозирование условий образования интерметаллида Ni_5Zn_{21} / И. Г. Жихарева [и др.] // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2006. – Т. 49, Вып. 12. – С. 62-66.

4. Заварыкин, В. М. Численные методы / В. М. Заварыкин, В. Г. Житомирский, М. П. Лапчик. – Москва : Просвещение, 1991. – 178 с.

5. Маршаков, И. К. Термодинамика и коррозия сплавов / И. К. Маршаков. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1983. – 167 с.

Моделирование напряжённо-деформированного состояния изгиба составных пластин

Якубовский Ю.Е., Колосов В.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Конструкции из двух и более монолитных элементов известны давно и находят весьма широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Это сталебетонные трубы с высокой герметичностью и прочностью, многослойные перекрытия и арки, всевозможные несущие и ограждающие сооружения и многое другое. Если при расчете многослойных конструкций учитывать работу швов, то такие системы классифицируются как составные [1, 2, 3].

Дальнейшим шагом в развитии теории составных пластин стал переход к решению физически нелинейных задач изгиба. На основе работы [4] построена система разрешающих дифференциальных уравнений с учётом нелинейных свойств материала каждого слоя. Слои соединены податливыми связями сдвига, которые описываются нелинейными соотношениями, поскольку коэффициент жёсткости швов зависит от величины сдвигающих напряжений. Сравнение результатов решения задачи с экспериментальными данными (в неупругой области) подтверждает эффективность предлагаемой методики.

Как и в теории изгиба составных пластин [5] задача рассматривается с учетом изотропии свойств материалов слоёв конструкции и соединительных швов, работающих на сдвиг. Гипотеза Кирхгофа-Лява выполняется для отдельного слоя, но не для пакета в целом. Слои соединены между собой упруго-податливыми связями сдвига, которые допускают сдвиг одного слоя по отношению к другому. Поперечные связи абсолютно жёсткие.

Нагрузка по нормали к поверхности пакета распределена по произвольному закону. Общее число слоев $n+1$, а швов - n [5]. Представленная математическая модель является развитием работ [4, 6, 7].

Вывод нелинейных уравнений сделан для активных упруго-пластических деформаций. Рассматривается изгиб конструкций из материала, обладающего физически нелинейными свойствами. Для записи соотношений между напряжениями и деформациями применены зависимости деформационной теории [8]. Материал слоёв сжимаем, коэффициент поперечной деформации переменный.

В соответствии с гипотезами деформационной теории полагаем, что при деформировании объём изменяется линейно, а нелинейность связана только с изменением формы [9]. Выражаем зависимость между средними деформациями и средними напряжениями обобщённым законом Гука для плоского напряженного состояния.

Для тонких пластин ($\sigma_z=0$) выводятся соотношения между компонентами деформаций и напряжений, в которые входят переменные параметры упругости (податливости материала), определяемые из выражений [10]. Усилия в срединной поверхности i -го слоя выражаем через функцию усилий $\varphi^i(x, y)$ и функцию усилий сдвига в шве $T^i(x, y)$ (отражает величину и распределение сдвигающих напряжений в i -том шве) [5, 11]. После преобразований выражений проецируем все силы на координатные оси и записываем уравнения моментов относительно осей x и y . После математических преобразований и добавления уравнения неразрывности для срединной поверхности i -го слоя получаем систему [4].

Для описания совместной работы слоёв по обе стороны i -го шва предполагаем, что характеристики жёсткости шва на сдвиг считаются изотропными. Поперечные связи являются абсолютно жёсткими. Окончательно получаем:

$$\frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial T^i}{\eta^i \partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial T^i}{\eta^i \partial y} + \frac{1}{\eta^i} \left(\frac{\partial^2 T^i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T^i}{\partial y^2} \right) = c^i \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) + \varepsilon_x^{i+1} - \varepsilon_x^i + \varepsilon_y^{i+1} - \varepsilon_y^i.$$

Для решения задачи физически нелинейного изгиба составной пластины был применён метод переменных параметров упругости в форме [12]. Это позволило в процессе расчётов следить непосредственно за коэффициентами жёсткости, а не за функцией этих коэффициентов. В результате применения метода осуществлен переход от нелинейной задачи к последовательности линейных задач.

В процессе решения осуществляется переход от системы линейных дифференциальных уравнений к системе алгебраических уравнений. Для этого используется метод Бубнова-Галёркина. Аппроксимируем искомые функции рядами, отвечающими условиям полноты и краевым условиям для всего пакета и отдельных слоёв и швов. В соответствии с методом Бубнова-Галёркина проводим ортогонализацию дифференциальных уравнений. Интегралы, полученные при реализации процедуры ортогонализации, вычисляем численным методом.

Для оценки достоверности решения задачи изгиба рассмотренной конструкции с учетом физически нелинейных свойств материала среднего слоя было проведено сравнение с экспериментом.

Для иллюстрации возможностей разработанных математической модели и алгоритма решения задачи физически нелинейного изгиба составных пластин была рассчитана трёхслойная составная пластина под действием поперечной нагрузки. В качестве граничных условий выбрано опирание края пакета на шарнир. Торцы обвязаны лентой, абсолютно жёсткой в своей плоскости и абсолютно гибкой из плоскости.

Построенные методика и алгоритм позволяют получить более точное представление о напряжённо-деформированном состоянии составных пластин при их физически нелинейном изгибе с учётом разрушения материала слоёв.

Библиографический список

1. Изгиб составных пластин и пологих оболочек / Ю. Е. Якубовский [и др.]. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 185 с.
2. Yakubovskiy, Yu. Deformation of working shells of mixing devices in the production of concrete for underground construction / Yu. Yakubovskiy, V. Goltsov, V. Kolosov // *Procedia Engineering*. – 2016. – V. 165. – P. 1238–1245.
3. Yakubovskiy, Yu. Bending of structurally orthotropic composite structures with anchor connection layers / Yu. Yakubovskiy, V. Kolosov, B. Gulyaev, V. Goltsov // *Procedia Engineering*. – 2016. – V. 165. – P. 1246–1253.
4. Нелинейный изгиб составной пластины / Ю. Е. Якубовский [и др.] // *Изв. вузов. Строительство и архитектура*. – 1990. – № 7. – С. 25-29.
5. Ржаницын, А. Р. Составные стержни и пластинки / А. Р. Ржаницын. – Москва: Стройиздат, 1986. – 316 с.
6. Расчет составных пластин и оболочек методом последовательной ликвидации невязок / Ю. Е. Якубовский // *Изв. ВУЗов. Строительство*. – 1992. – № 9-10. – С. 36-42.
7. Изгиб составных плит с анкерным соединением слоев / Ю. Е. Якубовский [и др.] // *Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура*. – 1989. – № 11. – С. 41-43.
8. Лукаш, П. А. Основы нелинейной строительной механики / П. А. Лукаш. – Москва: Стройиздат, 1978. – 208 с.
9. Новожилов, В. В. Основы нелинейной теории упругости / В. В. Новожилов. – Москва: ОГИЗ Гостехиздат, 1948. – 210 с.
10. Климанов, В. И. Нелинейные задачи подкреплённых оболочек / В. И. Климанов, С. А. Тимашев. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – 291 с.
11. Расчёт многослойных пластин экспериментально-теоретическим методом / В. И. Кучерюк [и др.] // *Строительная механика и расчёт сооружений*. – 1983. – № 2. – С. 69-71.
12. Биргер, И. А. Некоторые общие методы решения задач теории пластичности / И. А. Биргер // *Прикл. мат. и мех.* – 1951. – № 6. – С. 785-770.

СЕКЦИЯ «Химическая технология в нефтяной и газовой промышленности»

Механизм процесса гидроочистки дизельного топлива

Быков Р.А., Быкова В.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск

Актуальность исследования: нефтеперерабатывающая промышленность на ближайшие десятки лет ставит для себя задачи: увеличение объема производства нефтепродуктов, расширение их ассортимента, улучшение качества, внедрение ресурсоэффективных технологий [1].

При добыче тяжелых сортов нефти с высоким содержанием сераорганических соединений, требует внесение в изменение технологий переработки нефти. Топливо, которое содержит высокое количество сернистых соединений могут вызывать коррозию аппаратуры, снизить срок службы оборудования.

Производство топлив, которые соответствовали бы требованиям современных машин и оборудования, невозможен без использования процессов: гидроочистки, каталитического крекинга, каталитического риформинга.

Цель исследования: поиск наиболее вероятного механизма гидрогенолиза для последующей разработки и совершенствования конструкций установок для очистки дизельных фракций от серосодержащих соединений.

Теория процесса: Процесс гидроочистки представляет собой процесс разложение сераорганических соединений, за счет того, что они реагируют с водородом, в результате с образованием сероводорода (который можно использовать для дальнейших нужд) [2]. Гидроочистка дизельной фракции в промышленности основана на контакте исходного сырья с активными катализаторами. В промышленности используют в основном катализаторы АНМ или АКМ.

Экспериментальная часть: реакция гидрогенолиза состоит из двух отдельных окислительно-восстановительных стадий. Эти стадии содержат в себе на первом этапе подачу электрона ионом Mo^{3+} и затем протона меркапто-группой, связанной с никелем. Молекула тиофурана адсорбируется на серо-анионной вакансии, где она может принимать электроны и протоны от ионов Mo^{3+} и меркапто-групп соответственно. Тогда может происходить электронный переход от Ni^0 к Mo^{4+} . На рисунке 1 показан данный механизм.

Механизм гидрирования аренов достаточно похож на механизм реакции гидрогенолиза. Для симметричных молекул, первичную адсорбцию можно рассматривать как образование плоской частицы, параллельной поверхности, расположенной над катионами молибдена. Анионная вакансия, необходимая для образования такой частицы, может быть слишком мала,

чтобы вместить более крупные ароматические молекулы. Тогда такие молекулы будут адсорбироваться по краям, перпендикулярно поверхности, где достаточное место может быть получено за счет удаления большего числа близлежащих атомов серы. Это может быть достигнуто в результате применения высоких парциальных давлений водорода.

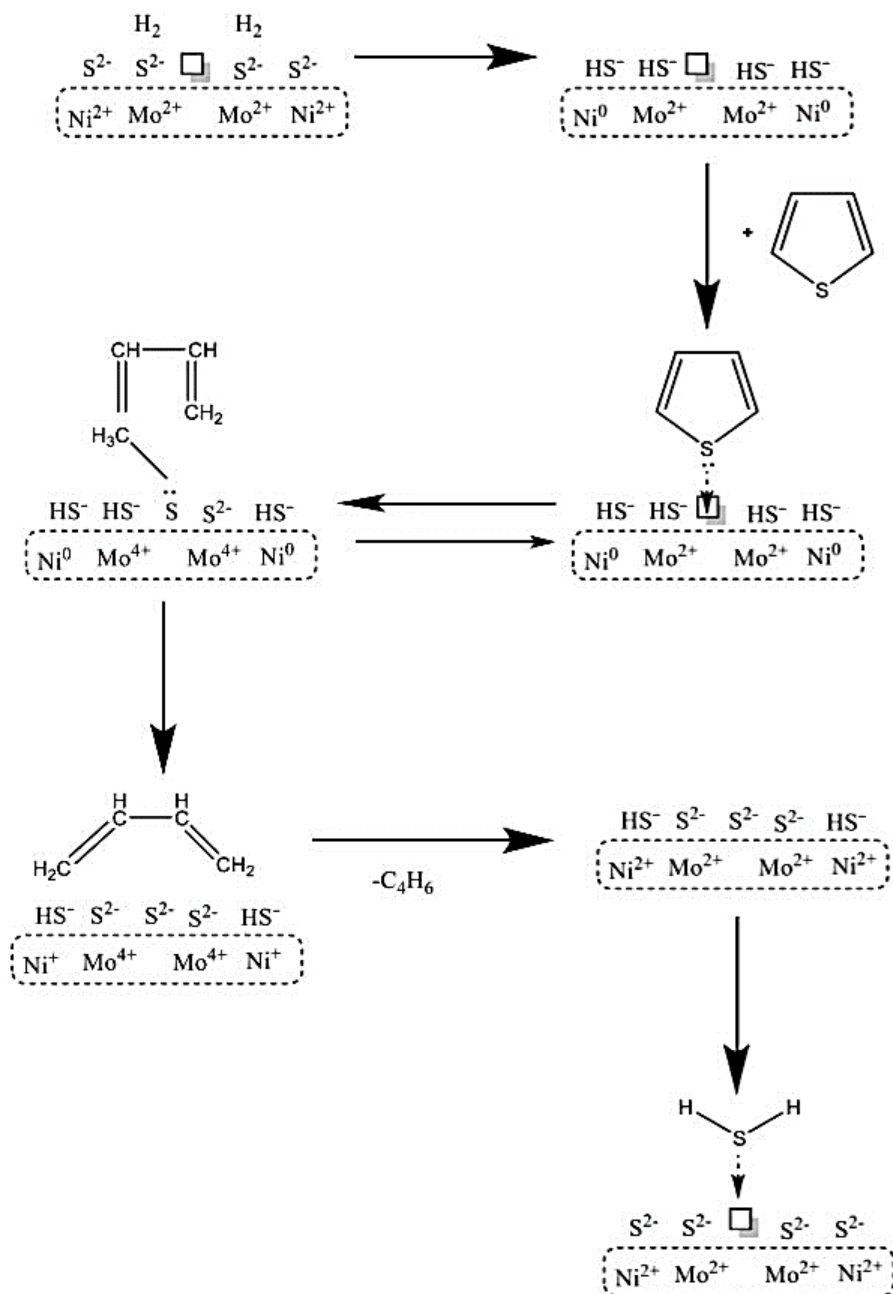


Рисунок 1. Механизм гидрогенолиза тиофена на АНМ катализаторе

Заключение: установление механизма реакции является одним из главных вопросов на сегодняшний день. Такую важность он приобретает так как, с каждым годом растет потребление дизельного топлива и для современных двигателей чистота дизельного топлива играет важную роль, так как может из-за плохо очищенного топлива может возникать коррозия

и различные отложения, что мешает эффективной и долговечной работе машин. Должного уровня гидроочистки можно добиться только при должном уровне проработки этого процесса. Знание данного механизма позволит более детально разработать технологию, которая будет увеличивать степень гидроочистки. Представленный в данной работе механизм на сегодняшний день является самым вероятным.

Библиографический список

1. Мхитарова, Д. А. Новейшие достижения в технологии гидроочистки дизельных топлив / Д. А. Мхитарова, Н. Р. Саровойтова, Т. Г. Хаимова // Информационно–аналитический обзор. – Москва, 2009. – 168 с.
2. Кривцова, Н. И. Термодинамический анализ процесса гидроочистки топлив/ Н. И. Кривцова, Э. Д. Иваньичина, Ю. И. Афанасьева // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2013. – № 4. – С. 10–11.

Трубчатые печи установки стабилизации конденсата Сургутского ЗСК и возможности их модернизации.

Войку И.В.

ООО «Газпром переработка» филиал Сургутский ЗСК, г. Сургут

В данной статье раскрыта идея модернизации блока трубчатых печей установки стабилизации конденсата (далее УСК) на Сургутском ЗСК. Технологические трубчатые печи УСК предназначены для нагрева циркулирующей жидкости и поддержания температурного режима куба колонны [1]. Сжигание топливного газа осуществляется в горелках типа ГКС-4, где топливный газ подается из коллектора топливного газа, а воздух, учитывая конструкцию горелки поступает из окружающей среды.

Сравнительный анализ расхода топливного газа к горелкам печей УСК-1 и УСК-2 за 2017 год показал (рисунок 1), что при идентичных параметрах технологического процесса, расход топливного газа к печам УСК-2 в среднем в 1,5 раза выше, чем расход топливного газа к печам УСК-1. Это обусловлено тем, что блок печей УСК-1 частично расположен в закрытом помещении и температура воздуха, поступающего к горелкам печей относительно постоянная и находится в диапазоне от +10 до +25 °С, а блок печей УСК-2 расположен на открытой территории и воздух на горелки печей поступает с температурой окружающей среды.

Существует обратно пропорциональная зависимость расхода топливного газа от температуры воздуха поступающего к горелкам печей и эта зависимость ярко выражена на УСК-2, учитывая расположение блока печей на открытой территории. На графике видно, что при загрузке 200 м³ и температуре куба колонны К-701/2 при понижении температуры окру-

жающей среды возрастает расход топливного газа к горелкам печей П-701/3,4 (рисунок 2).

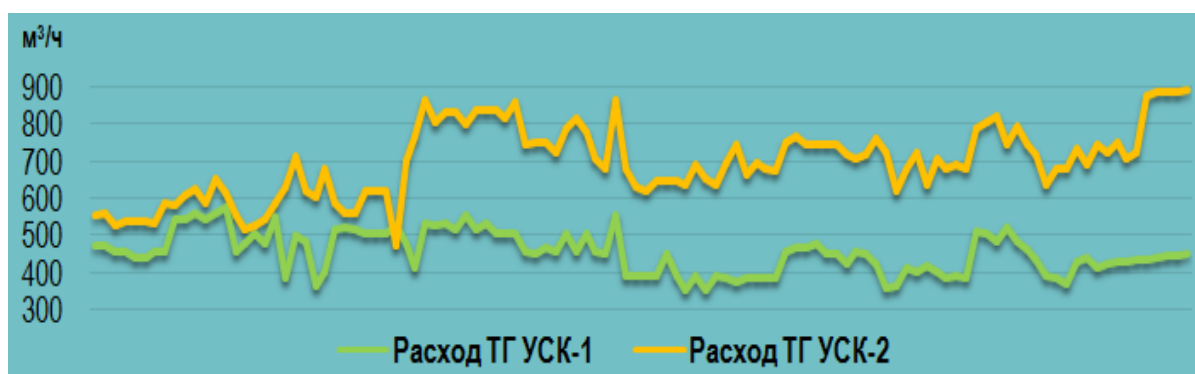


Рисунок 1. Сравнительный график расхода топливного газа поступающего к горелкам печей УСК-1 и УСК-2 за 2017 год при идентичных параметрах технологического процесса

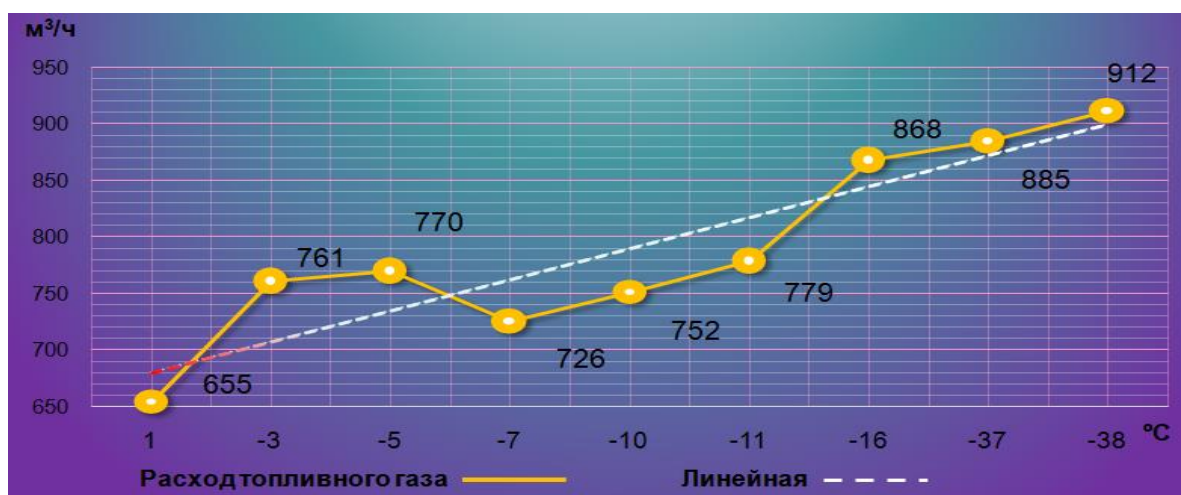


Рисунок 2. График зависимости расхода топливного газа к горелкам печей УСК-2 от температуры окружающей среды за период с 02.2017 г. по 04.2017 г.

Зависимость расхода топливного газа от температуры окружающей среды влечёт за собой перерасход топливного газа в холодное время года и следовательно повышение затрат на собственные технологические нужды. Решить проблему повышенного расхода топливного газа к горелкам печей УСК-1 и УСК-2 поможет модернизация технологических трубчатых печей. Сущность модернизации заключается в реализации системы рекуперации тепла отходящих дымовых газов, которая включает в себя замену одной из частей дымовой трубы на пластинчатый рекуператор, где тепло отходящих дымовых газов будет нагревать воздух, нагнетаемый воздухоподувкой, который будет поступать на горелки печей, а также замена горелок ГКС-4 на горелки типа ГДВК-4 (горелка диффузионная дутьевая мощностью 4 МВт), которая является дутьевым аналогом ГКС-4 (рисунок 3).

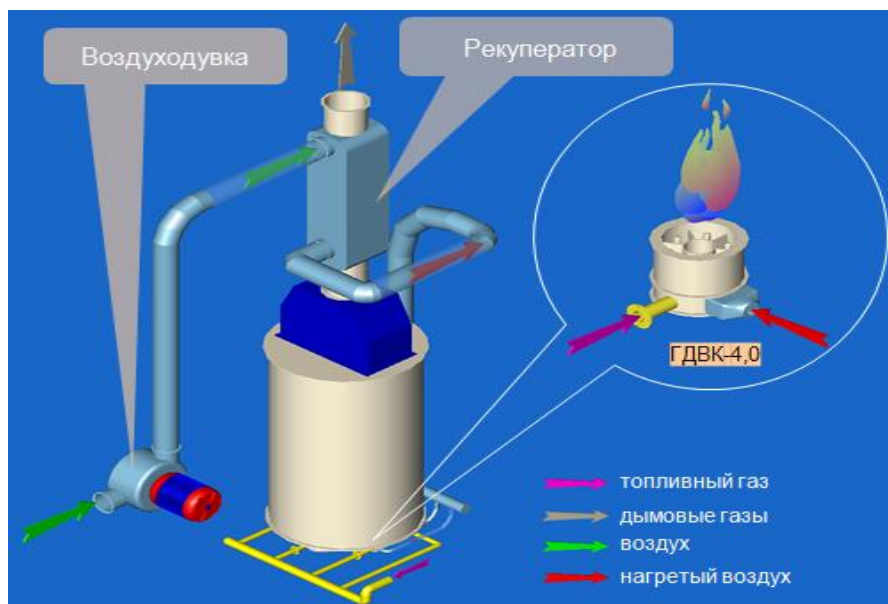


Рисунок 3. Модернизация трубчатой печи УСК

Рекуператор представляет собой оребрѐнный пластинчатый теплообменник, в котором непрерывно осуществляется теплообмен между дымовыми газами и воздухом через разделяющую их стенку (рисунок 4). Горелка ГДВК-4 имеет идентичные габариты что и действующая в настоящий момент ГКС-4, отличительной особенностью предлагаемой горелки заключается в том, что, в случае остановки воздуходувки возможен инжекционный режим работы. Воздуходувка обеспечит компенсацию потерь давления воздуха в каналах теплообменника и воздуховода [2].

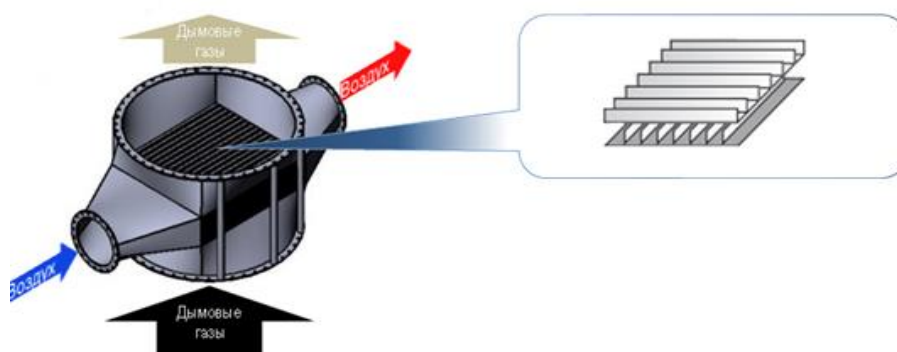


Рисунок 4. Рекуператор для нагрева воздуха

Предложение актуально как для УСК-1 так и для УСК-2, актуальность для УСК-2 обусловлена тем, что блок печей расположен на открытой территории, а для УСК-1 тем, что в ближайшее время планируется вынос блока печей УСК-1 на открытую территорию.

Достоинством данного предложения является:

- экономия энергоресурсов, возврат вторичной тепловой энергии обратно в технологический процесс;

- снижение зависимости технологического процесса от климатических условий;
- экономия топливного газа и следовательно снижение затрат на технологический процесс.

Библиографический список

1. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов / А. И. Скобло [и др.]. – Москва : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 677 с.
2. Горелка для сжигания жидкого и газообразного топлива [Электронный ресурс] // Закрытое акционерное общество «Научно-производственный центр энергетического оборудования» (ЗАО «НПЦЭО») – Режим доступа: http://www.npceo.ru/ryad_gkvd.htm.

Анализ технологии дегидрирования пропана oleflex и условия внедрения мембранного процесса

Дерюгина О.П., Бичевина Е.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Дегидрирование пропана – процесс, который активно стал реализовываться с целью производства основного продукта пропилена с 1990-х гг. [1]. Важные промышленные реализации: Catofin (LummusTechnology), Oleflex (UOP), STAR (UhdeGmbH), FBD (Snamprogetti/ Yarsintez) и PDH (Linde/BASF/Statoil). Сегодня коммерчески более выгодными и удобными в эксплуатации являются процессы Oleflex и Catofin.

Процесс Oleflex был открыт компанией UOP в 1980-х гг. Процесс является промышленной технологией каталитического дегидрирования легких парафинов в соответствующие олефины (этилен, пропилен, бутилен, бутadiен). Одним из примеров успешной промышленной реализации процесса служит получение пропилена. Производство дегидрирования пропана предназначено для получения пропилена дегидрированием пропана на платиновом катализаторе. Производство дегидрирования состоит из трех секций: очистки сырья (пропановой фракции), реакторная секция с движущимся слоем катализатора, секция выделения пропилена[1]. Углеводородное сырье обычно разбавляется водородом или водяным паром. Температура и давление порядка 600—650 °С, 100—500 кПа. В процессе используется Pt-алюмооксидный катализатор с щелочным промотором (К, Cs). С 2007 г. в процессе используется катализатор шестого поколения DeH-16. На сегодняшний день в эксплуатации используются более 10 установок Oleflex, одна из которых в России. Учитывая различные риски, проанализировав экономические и технические оценки экспертов в октябре 2013 г. в городе Тобольске, на ООО «Тобольск-Полимер» начала работу, в рамках проекта «Пропилен-500», установка дегидрирования пропана производительностью по пропилену различных марок 500 тыс. т/год.

Одним из методов увеличения селективности процесса - использование мембранных реакторов. Условия мембранного процесса позволяют выводить водород из реакционной зоны, смещая равновесие в сторону образования пропилена. Мембранно-каталитическая технология дегидрирования разработана и запатентована Институтом проблем химической физики РАН. Во внутренней области реактора, покрытой мембраной и частицами катализатора, протекает процесс дегидрирования пропана [2]. Выделяющийся водород отводится через мембрану во внешнюю часть реактора, в котором происходит каталитическое горение водорода, что дает возможность поддерживать степень превращения пропана до 96 %, селективность образования пропилена до 98 %, в некоторых случаях даже компенсировать эндотермический эффект процесса дегидрирования.

Для мембранного материала наиболее подходящим является палладий, имеющий наиболее высокую водородную селективность. Важно отметить, что сплошные палладиевые мембраны обладают 100%-ной водородоселективностью. Несмотря на это недостатком этого материала является низкая механическая прочность. Для высоких показателей водородоселективности толщина Pd-фольги должна быть не менее 50 мкм, но при такой толщине проницаемость фольги существенно уменьшается.

Производители для проведения процессов дегидрирования предлагают применять трубчато-мембранно-щелевой реактор, изображенный на рисунке 1.

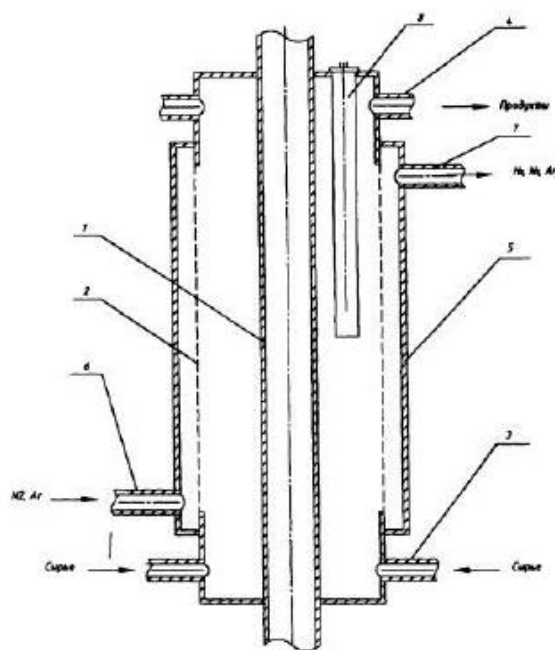


Рисунок 1. Принципиальная конструкция трубчато-мембранно-щелевого реактора: 1 – центральная труба, 2 – внешняя труба (мембрана), 3 – патрубок для подачи сырья, 4 – патрубок отвода продуктов, 5 – корпус, 6 – патрубок для подачи продувочного газа, 7 – патрубок для вывода водорода, 8 – термopара

Библиографический список

1. Промышленные процессы целевого каталитического дегидрирования пропана в пропилен / И. А. Макарян [и др.] //Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – Т. 86, № 6. – С. 67.
2. Платэ, Н. А. Основы химии и технологии мономеров: учебное пособие / Н. А. Платэ, Е. В. Сильвинский. – Москва: Наука, 2012. – 696 с.

Молекулярное моделирование адсорбции пропана и пропилена на цеолите типа 13X

Десятов В.О.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В данной работе были созданы молекулярно-механические модели адсорбции молекул пропана и пропилена в структуре цеолита типа 13X при разных температурах и в заданном диапазоне давлений. Были исследованы изотермы адсорбции и кривые распределения энергии адсорбции. Расчеты выполнялись методом Монте-Карло. Создание и исследование этой модели необходимо для детального понимания влияния температуры, давления и химической структуры на адсорбцию указанных веществ.

Для создания молекулярно-механических моделей рассматриваемых молекулярных систем использовалась программа Material Studio Visualizer. Геометрическая оптимизация создаваемых структур выполнялись с помощью модуля Forcite в рамках потенциала COMPASS. Для создания модели цеолита 13X использовали встроенную библиотеку цеолитных структур Material Studio, из которой импортировали структуру типа FAU, которая совпадает с структурой цеолита 13X. Размер кристаллической решетки $a - 25.028 \text{ \AA}$, $b - 25.028 \text{ \AA}$, $c - 25.028 \text{ \AA}$ [1].

Для того, чтобы найти наиболее термодинамически выгодную конфигурацию молекул выбранных веществ, была выполнена геометрическая оптимизация их структуры. Оптимизация проводилась с помощью алгоритма Smart, который представляет собой комбинацию методов наискорейшего спуска и метода сопряженных градиентов, максимальное отклонение по энергии равно $2 \cdot 10^{-5}$ ккал/моль, по силе – $0,001$ ккал/моль/ \AA [2].

Для аппроксимации результатов использовали формулу Лэнгмюра, которая хорошо описывает адсорбцию в микропорах, так как цеолит 13X является микропористым. Это уравнение идеально подошло для расчетов:

$$\frac{a}{a_m} = \frac{KP}{1+KP}$$
$$a = \frac{K \cdot P \cdot a_m}{1+KP}$$

Из аппроксимаций мы нашли коэффициенты K и a_m (предельная адсорбция). Коэффициенты корреляции R^2 , полученные при аппроксимации, составили для пропилена 0,99 (смотри рисунок 1), для пропана 0,99 (смотри рисунок 2). Благодаря аппроксимации мы также нашли коэффициент предельной адсорбции (a_m) который показывает количество молекул, которые будут адсорбированы при очень больших давлениях для каждого из веществ. Коэффициент предельной адсорбции (a_m) для пропана равен 55, а для пропилена 60 (смотри таблицу 1). Далее можно удобно пересчитать в ммоль на грамм цеолита.

Таблица 1.

Предельная адсорбция пропана и пропилена.

Вещество	a_m , молекул	a_m , ммоль/г
Пропан	55	9,16
Пропилен	60	10,00

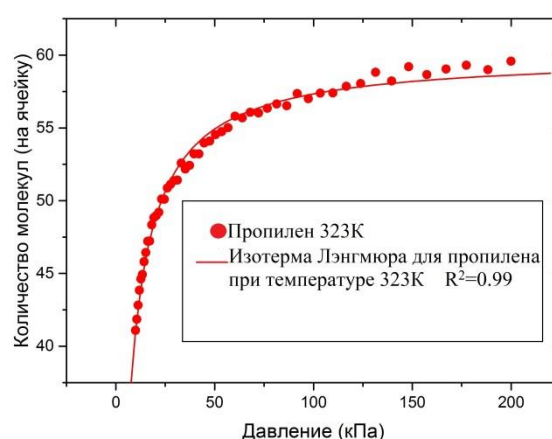


Рисунок 1. Изотерма адсорбции пропилена при 323К

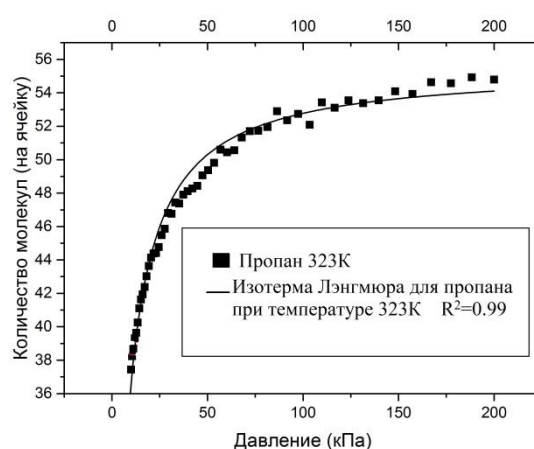


Рисунок 2. Изотерма адсорбции пропана при 323К

Таким образом, наибольшей адсорбцией на данном цеолите 13X обладает пропилен.

На рисунке 3 показана изотерма адсорбции для пропилена при температурах 323, 353 и 383К.

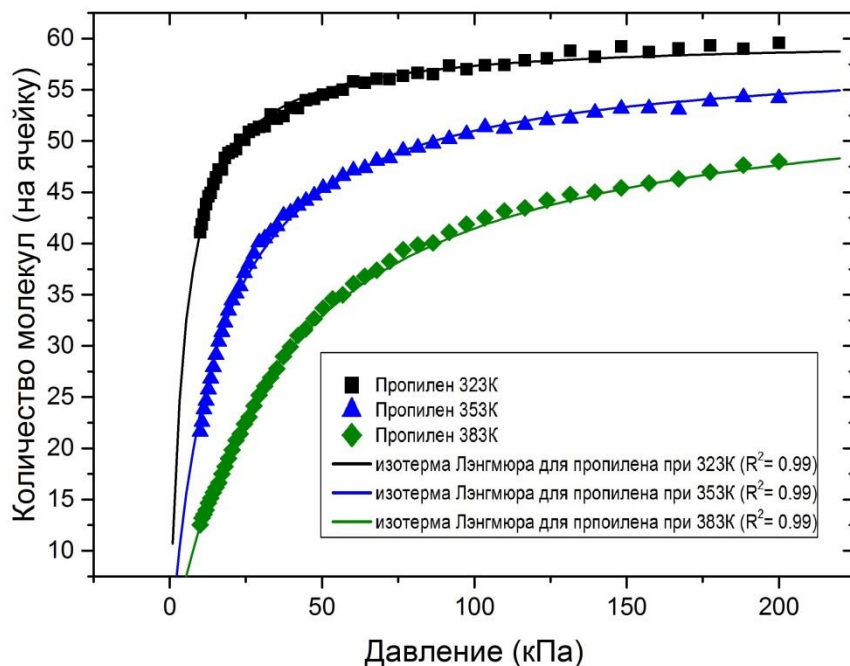


Рисунок 3. Изотерма адсорбции пропилена при разных температурах

Максимальная адсорбция при температуре 323К составила 60 молекул на ячейку, при температуре 353К составила 54 молекулы и при температуре 383К 48 молекул. При увеличении температуры адсорбция понижается.

На основании данных полученных в ходе молекулярного моделирования можно сделать следующие выводы.

- Наибольшую адсорбцию на данном цеолите имеет пропилен (10 ммоль/г), у пропана это значение меньше (9,16 ммоль/г). Следовательно, на величину предельной адсорбции влияет размер молекулы, чем молекула меньше, тем больше эта величина.
- Величина предельной адсорбции существенно зависит от гибкости молекул, чем молекула более гибкая, тем меньше величина предельной адсорбции.
- Наличие двойной связи в химической структуре молекулы увеличивает величину предельной адсорбции.

Библиографический список

1. Bibby, D. M. Synthesis of silica-sodalite from nonaqueous systems / D. M. Bibby, M. P. Dale // Nature. – 1985. – P. 317, 157.

2. Gomes, P. S. Design of a gas phase simulated moving bed for propane/propylene separation / P. S. Gomes, N. Lamia, A. E. Rodrigues // Chem. Eng. Sci. – 2009. – V. 64. – P. 1336-1357.

Исследование состава и свойств пластовой смеси Берегового газоконденсатного месторождения с целью оптимизации затрат на получение целевых продуктов

Дмитриева Т.Б.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Большой практический интерес имеет исследование физико-химических свойств и углеводородного состава газоконденсатов, так как на основании данных исследований можно сделать расчёт основных технологических параметров процессов переработки, получить товарные характеристики извлекаемых дистиллятов, определить рациональные направления их переработки, тем самым оптимизировать энергетические и финансовые затраты на получение целевых продуктов.

Цель работы - анализ данных результатов исследования проб пластовых флюидов газоконденсата Берегового месторождения в пределах одного продуктивного пласта для определения характера изменений состава и свойств пластовой смеси за период времени, выявления тенденций, прогнозирования дальнейшего изменения характеристик и определения рациональных направлений переработки газоконденсатной смеси.

Объектом изучения стали результаты комплексного исследования шести проб пластовой смеси и стабильного конденсата Берегового газоконденсатного месторождения в пределах продуктивного пласта БТ в интервалах перфорации 3066-3391 м, отобранные с временным интервалом через два года в течение десяти лет с 2008 по 2018 год.

По результатам исследований было установлено, что по мере разработки пласта в режиме истощения и увеличения интервала перфорации давление в нем снизилось, что привело к увеличению потерь конденсата и снижению конденсатоотдачи [1].

Основные термодинамические характеристики показывают увеличение потенциального содержания углеводородов $C_{5+высш}$ в пластовом газе. Содержание «сухого» газа в газоконденсатной смеси уменьшается, что является следствием изменения термобарических условий по мере истощения пласта и выпадения ретроградного конденсата [1].

По результатам хроматографических исследований компонентного состава пластовой смеси наблюдается тенденция к её утяжелению. В газе сепарации снижается доля метана, повышается содержания этана и пропана. В газе дегазации увеличивается количество пентанов. В газе дебутанизации растёт содержания тяжелых углеводородов $C_{5+высш}$. В дебутанизованном конденсате возрастает количество деканов и более тяжелых углеводородов.

При изменении количественного содержания в пластовой смеси группы углеводородов C5+высшие, изменяются и их качественные характеристики. За исследуемый период показатели плотности стабильного конденсата увеличились с 731,5 до 752,2 кг/м³, возросла молекулярная масса со 104 до 111, увеличилась кинематическая вязкость при 20оС с 0,862 до 0,939 мм²/с.

Содержание общей серы возрастает от 0,03 до 0,07 %, за счет общего утяжеления сырья и увеличения доли дизельных дистиллятов по мере разработки месторождения [1]. Данное увеличение показателей содержания серы приводит к изменению классификации газоконденсата от бессернистого (I класса), не требующего очистки, к низкосернистому (II класса), требующего очистки в зависимости от исходных к нему требований [2].

Температура застывания повышается от минус 62 до минус 49 °С, что связано с увеличением содержания парафинов, а также утяжелением углеводородного состава [1].

Фракционный состав газоконденсата играет определяющую роль в выборе оптимального направления переработки. Со временем фракционный состав газоконденсата утяжеляется, средний выход светлых фракций до 200 °С изменяется с 75 до 65 % об., конец кипения увеличивается с 310 до 357 °С. Данные выхода светлых фракций, а так же температуры конца кипения свидетельствуют об изменении группы газоконденсата Берегового месторождения с Ф₂ (промежуточного фракционного состава, выкипающий в пределах температур 250-320°С) на Ф₃ (выкипающие при температуре выше 320 °С) [2]. Выход бензиновых и керосиновых фракций снижается, выход дизельных – увеличивается.

В результате анализа углеводородного и структурно-группового состава широких фракций стабильного газоконденсата, было установлено, что во фракции НК-62°С в наибольшем количестве содержатся парафиновые углеводороды, при этом содержание парафиновых углеводородов нормального строения увеличивается, а содержание изо-парафинов уменьшается. Растёт содержание ароматических и метановых углеводородов в керосиновых и дизельных фракциях. Распределение по фракциям нафтеновых углеводородов сохраняется на высоком уровне, что и объясняет достаточно низкую температуру застывания конденсата (минус 49 оС) [1].

По результатам исследования пробы 2018 года конденсат Берегового месторождения пласта БТ характеризуется как метаново-нафтеновый, среднекеросиновый, низкосернистый и имеет шифр Д₂ МН(КГ)₂(S₂) Н₄ [2]. По фракционному составу относится группе Ф₃, выкипает при температуре выше 320 °С, при этом имеет высокое содержание бензиновых фракций НК-180°С (61%), не содержит смолисто-асфальтеновых соединений, имеет небольшое содержание серы (0,07 %), низкое содержание парафинов (0,48%) и низкую температуру застывания (минус 49°С).

Исследованный газоконденсат является прекрасным нефтехимическим сырьем и сырьем для производства моторных топлив. Широкая

фракция легких углеводородов, выделяемая из газоконденсатной смеси имеет высокое содержание ценных для нефтехимических процессов компонентов – метана (37%), этана (16%), пропана (32%), изобутана (2%) и изопентана (3%). Прямогонная бензиновая фракция может использоваться как сырье для пиролиза и для получения высокооктанового бензина. В качестве сырья для пиролиза могут использоваться и более высококипящие фракции конденсата. Из дистиллятов керосино-газойлевой фракции так же могут быть получены различные виды топлива.

Если принять выявленную динамику изменения состава и свойств пластовой смеси, как вероятно возможную при дальнейшей разработке пласта, можно предположить, что будет происходить еще большее снижение пластового давления и увеличение доли ретроградного конденсата. Это приведет к снижению коэффициента извлечения конденсата до минимальных величин, увеличению потерь в пласте углеводородов C_{5+} и общему утяжелению пластовой смеси.

Физико-химические характеристики стабильного конденсата также будут соответствовать общей тенденции: увеличится плотность, вязкость, молекулярная масса. Продолжит расти содержание общей серы за счет увеличением доли дизельных дистиллятов. С утяжелением углеводородного состава температура застывания будет повышаться [1].

Также закономерно утяжеление фракционного состава газоконденсата, сокращение среднего выхода светлых фракций и увеличение конца кипения. Снижение выхода бензиновых и керосиновых дистиллятов и увеличение доли дизельных.

Библиографический список:

1. Брусиловский, А. И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа / А. И. Брусиловский. – Москва: Грааль, 2002. – 204 с.
2. Старобинец, И. С. Геолого-геохимические особенности газоконденсатов: справочник / И. С. Старобинец. - Ленинград: Недра, 1974. - 154 с.

Научный руководитель: Глазунов А.М. – к.т.н., доцент.

Пути повышения энергоэффективности работы компрессорных станций газоперерабатывающих предприятий

Землянский Е.О., Шакиров Э.Ф.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Компрессорные станции предназначены для повышения давления на выходе со станции транспортируемого газа путем его сжатия. В состав компрессорной станции входят газоперекачивающие агрегаты, теплооб-

менное и сепарационное оборудование. С компрессорной станции газ поступает на установки подготовки газа.

Одной из главных проблем компрессорных станций на российских предприятиях является их большая доля в энергетическом балансе (до 25 – 30%), поэтому вопросы энергосбережения, как на установках подготовки газа, так и компрессорных станциях в частности, по-прежнему актуальны [1].

В данной работе были рассмотрены различные методы повышения энергоэффективности работы оборудования на компрессорных станциях. На примере действующей компрессорной станции проведен расчет целесообразности применения некоторых из методов. Анализировались следующие пути повышения энергоэффективности работы компрессорных станций:

- выбор оптимального типоразмера и количества газоперекачивающих агрегатов;
- замена электродвигателя газоперекачивающего агрегата на газотурбинный двигатель;
- применение блочно-модульной компоновки оборудования компрессорных станций;
- замена труб на трубы с гладким покрытием;
- регенеративное использование теплоты отходящих газов ГТУ;
- рекуперация тепла сжатого газа после компрессора;
- модернизация теплообменного оборудования (АВО);
- применение современных электро-газоперекачивающих агрегатов.

Одним из методов повышения энергоэффективности является замена классической схемы обвязки оборудования компрессорных станций, включающую пылеуловители, компрессоры и аппараты воздушного охлаждения (АВО) на модульную компоновку станции. Недостатками классической обвязки являются большая площадь станции, серьезные металлозатраты на обвязку и наличие повышенных гидравлических сопротивлений сети.

В свою очередь, блочно-модульная установка предполагает:

- сокращение общей длины трубопроводной обвязки за счет исключения общецеховой линии рециркуляции газа.
- увеличение надежности технологических трубопроводов, за счёт снижения вибрационной и турбулентной составляющей.

Эти меры позволяют снизить общие потери давления газа в фильтр-сепараторах и в АВО газа от 0,17 до 0,05 МПа, что приведет к снижению необходимости повышения давления в нагнетателе газа и позволит за счет этого получить экономию до 8 – 9 % топливного газа на каждом газоперекачивающем агрегате [2].

Другим способом повышения энергоэффективности является установка труб с гладким покрытием. Основное их достоинство – снижение

трения при транспорте газа, позволяющее достичь экономии энергозатрат на перекачку и сжатие в процессе эксплуатации трубопровода. Энергосберегающий эффект будет зависеть от протяженности, внутреннего диаметра, геометрической конфигурации участка газопровода и газодинамических параметров.

Энергоэффективность газотурбинной установки возрастает с применением регенерации теплоты для подготовки сжатого воздуха, поступающего в камеру сгорания турбины [2].

Одним из видов приводных механизмов для компрессоров, используемых в современной газовой промышленности являются синхронные электродвигатели с постоянной частотой вращения и механическими регуляторами частоты (мультипликаторами). Их недостатки – слишком малая для прямого сопряжения с нагнетателем частота вращения электродвигателя, ограниченное количество пусков, использование пожароопасного, наличие мультипликатора и подшипников скольжения с общей системой маслоснабжения. Основными преимуществами высокооборотных электродвигателей нового поколения с ротором на магнитном подвесе являются:

- возможность регулирования частоты вращения ротора от 50 до 100% от номинальной частоты вращения, что позволяет сократить расход электроэнергии на 20% по сравнению с синхронными нерегулируемыми двигателями;

- уменьшение износа механического и электротехнического оборудования благодаря снятию ограничений на число пусков и остановов (использование преобразователя частоты в качестве устройства мягкого пуска);

- исключение системы смазки подшипников двигателя, нагнетателя и мультипликатора и, соответственно, необходимости в запасах масла, отсутствие возможности его возгорания; исключение течи масла из подшипников, исключение затрат на электроэнергию для питания маслососов;

- автоматический контроль и коррекция вибрационного состояния валов приводов агрегата при помощи датчиков положения ротора системы управления активным магнитным подвесом;

Наименее затратными способами модернизации компрессорных станций является замена аппаратов воздушного охлаждения. На примере действующей компрессорной станции проведены расчеты, показавшие эффективность применения на АВО частотно-регулируемого привода для электродвигателя, возможность подбора аппарата с меньшей поверхностью теплообмена, и, следовательно, электродвигателем с меньшей потребляемой мощностью.

Библиографический список

1. Стратегия повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях [Электронный ресурс] // Портал «Энергосовет» - всё об энер-

госбережении в интернете. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/stenergo.php?idd=13>.

2. Булыгина, Л. В. Методы повышения энергоэффективности компрессорных станций с газотурбинными газоперекачивающими агрегатами на стадии реконструкции / Л. В. Булыгина, В. И. Рязских // *Машиностроение*. – 2017. – № 13. – С. 32-39.

3. Михайлов, В. А., Новое поколение газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) и новые возможности синхронных электродвигателей, находящихся в эксплуатации / В. А. Михайлов // *Автоматизация в электроэнергетике и электротехнике*. – 2015. – № 1. – С. 262-271.

Улучшение процесса селективной очистки масляных фракций посредством использования альтернативных источников сырья и вовлечения в процесс селективных соразтворителей

Кривенко Е.С., Глазко В.И., Зеленин И.Н.

Военный инновационный технополис «ЭРА», г. Анапа

Постоянный рост требований к качеству и экологичности выпускаемых горюче-смазочных материалов заставляет обратиться к альтернативным источникам сырья. Перспективные запасы нефти, содержащих преимущественно светлые фракции с минимальным содержанием смол и асфальтенов, с каждым годом снижаются, при этом потребности в смазочных материалах дают ежегодный рост в 3-5% только за счет российского рынка. В будущем, всё большее количество сверхтяжелых нефтяных фракций с температурой кипения выше 550 °С будет вовлекаться в переработку. Приемлемым вариантом замены для сырья на НПЗ Западной Сибири является остаток вакуумной перегонки газового конденсата. Повышенное содержание светлых компонентов, сниженное содержание ароматических углеводородов, смол, гетероорганических соединений позволяет ограничиться относительно дешевым процессом селективной очистки, который не требует высоких температур, давления и наличия катализатора, что снижает стоимость процесса. [1]. Искоренение практики смешивания с нефтью газового конденсата (добавление порядка 10%) позволит получать более чистые нефтепродукты с низкими затратами на их переработку [2]. В статье рассматривается возможность использования газовой конденсата с уже удаленными фракциями до 350 °С в качестве основы для получения целевых рафинатов трех масляных фракций.

Для определения возможного режима процесса с целью дальнейшего варьирования параметров с получением наилучших результатов в качественном или количественном отношении была определена критическая температура растворения для каждого типа фракции остатка газового конденсата [3]. В качестве базового растворителя был выбран доступный и эффективный N-метилпирролидон. Результаты приведены на рисунке 1.

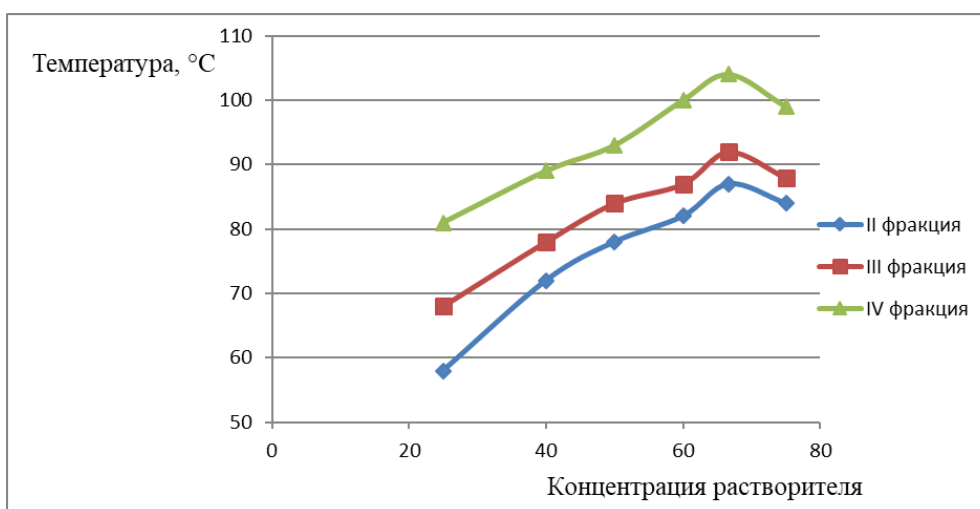


Рисунок 1. Определение критической температуры растворения

На основании полученных данных был выбран температурный режим процесса для заданного вида сырья, на 15-20 °С ниже КТР. После проведенной серии опытов были получены рафинаты с показателями качества выше, чем при переработке нефтяных остатков, однако с небольшими выходами. Для увеличения выхода при заданном качестве был определен поиск селективного соразтворителя, который бы улучшал качества незначительной добавкой к процессу. Был выявлен синергизм изопропилового спирта по отношению к N-метилпирролидону, определенные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Процесс селективной очистки при варьируемых параметрах процесса

Соотношение растворителя к сырью	2 : 1	2 : 1	2,5 : 1	2,5 : 1	3 : 1	3 : 1
Температура процесса, °С	70	70	70	70	70	70
Взято:						
Сырьё, г	100	100	100	100	100	100
Растворитель, г	200	180	250	225	300	270
Спирт (изопропанол), г	-	20	-	25	-	30
Получено:						
- Рафинат, г	45	44	38	38	35	34
- Экстракт, г	55	56	62	62	65	66
Плотность при температуре 20 °С, г/см ³	0,8993	0,8940	0,8830	0,8811	0,8823	0,8786
Вязкость при 50 °С, мм ² /с	25,19	25,02	25,26	24,92	25,48	24,76
Вязкость при 100 °С, мм ² /с	6,27	6,27	6,26	6,29	6,31	6,30

Окончание таблицы 1

Индекс вязкости	115	116	116	118	117	121
Показатель преломления при 50 °С	1,4851	1,484	1,4839	1,4784	1,4810	1,477
Температура текучести, °С	44	44	44	44	44	45
Температура застывания, °С	42	42	42	42	42	43
Содержание серы, % масс.	1,938	1,742	1,894	1,612	1,729	1,554

Для обоснования полученных результатов был произведен групповой анализ фракций, результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание классов веществ во фракциях газового конденсата

Группы	II фракция 320-380 °С, %	III фракция 360-450 °С, %	IV фракция 450-500 °С, %	Остаток, %
Парафино-нафтеновые	54,5	51,7	43,4	31,8
Легкая ароматика	5,2	5,4	4,8	5,2
Ароматика среднего молекулярного веса	11,8	12,8	16,8	24
Тяжелая ароматика	25,9	26,4	30,2	32,8
Общая смола	2,6	3,7	4,8	6,2

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- Большое содержание ароматики не позволяет получить рафинат с высокими показателями качества при достаточно больших выходах. Необходимы дополнительные затраты на соотношение растворителя или температуру.

- Соразтворитель на несколько пунктов улучшает показатели индекса вязкости и показателя преломления, что свидетельствует об улучшении процесса селективной очистки без потери выхода.

- Показатели выхода целевых рафинатов находятся на одном уровне с аналогичными для нефтяных фракций при лучшем качестве, что позволяет признать перспективность данного вида сырья (даже при высоком содержании ароматики, газовые конденсаты северных месторождений обладают более привлекательным составом).

- Высокоароматизированные экстракты могут найти применение как компонент сырья висбрекинга и получения асфальтов.

Библиографический список

1. Пыхалова, Н. В. О способах углубления переработки газоконденсатного сырья / Н. В. Пыхалова, А. Р. Рамазанова, А. И. Кайралиева // Вестник АГТУ. – 2005. – № 6. – С. 89-93.
2. Тараканов, Г. В. Глубокая переработка газовых конденсатов / Г. В. Тараканов, А. Ф. Нурахмедова, Н. В. Попадин. – Астрахань: Факел, 2007. – 276 с.
3. Каюкова, Г. П. Применение гидрогенизационных процессов для получения белых масел из тяжелой нефти ашальчинского месторождения / Г. П. Каюкова, С. М. Петров, Г. В. Романов // ХТТМ. – 2012. – № 4. – С. 9-15.

Проблема рационального использования отработанных смазочных материалов

Кузин А.В.

ПАО «Сургутнефтегаз», г. Сургут

Проблемы, возникающие в результате использования смазочных материалов:

- Старение масел, изменение их физико-химических свойств;
- Загрязнение природной среды особо опасными веществами, содержащимися в отработанных маслах.

Пути разрешения проблем:

- Восстановление качества отработанных масел, и повторное их использование;
- Эффективность восстановления качества отработанных масел в процессе централизованной (промышленной) регенерации в современных экономических условиях;
- Возможность повторного использования регенерационных смазочных материалов, снижение уровня загрязнения окружающей среды;
- Применение стационарных, передвижных, малогабаритных и промышленных установок для регенерации масел. Способы очистки.

В качестве примера использовалась установка автора Икрамова Ы.И. (рисунок 1).

В зависимости от профиля предприятия выбирается установка и способ регенерации: индивидуальная, промышленная (централизованная), физическая, химическая, стационарная и мобильная.

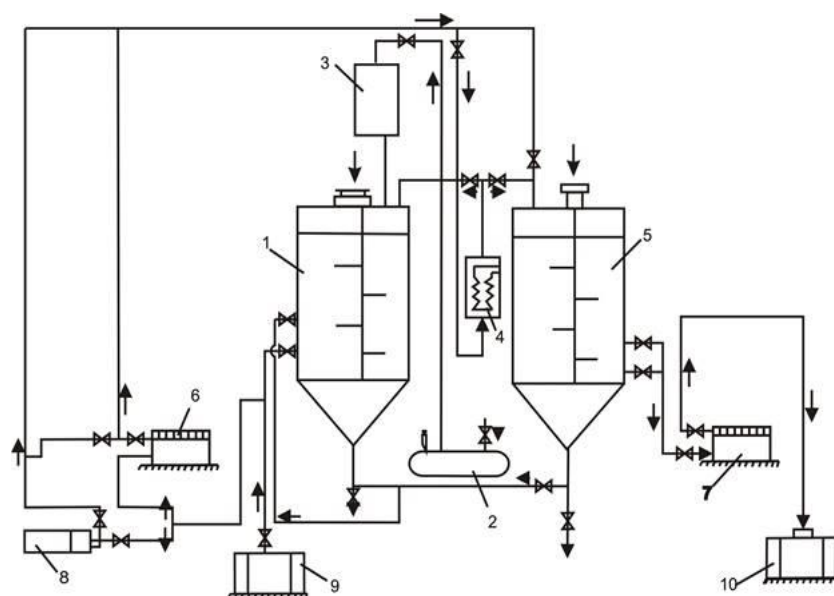


Рисунок 1. Общий вид регенерационной установки отработанных смазочных материалов

1 – кислотная мешалка; 2 – монжус серной кислоты; 3 – дозатор; 4 – электропологреватель; 5 – контактная мешалка; 6,7 – фильтрпрессы; 8 – грязевой насос; 9 – ёмкость для отработанного масла; 10 – ёмкость для регенерированного масла.

Таблица 1

Результат регенерации отработанного турбинного масла USOVG32 TGA (Turkmen Turbo-32) адсорбентами КБ, ОБ, БЦ

№	Показатели Масло ISOVG32 TGA (Turkmen Turbo-32)	Свежее масло	Отработанное масло		
			Адсорбенты		
			КБ при 300 ⁰ С ОБ-300 БЦ-200	ОБ-300	БЦ-200
1	Вязкость при 500 ⁰ С, мм ² /с	20-30	26,3	21,3	21,2
2	Кислотное число. мг КОН/г	Не более	0,08	0,04	0,04
3	Температура вспышки на открытом тигле, 0С	Не ниже 200	175	186	186
4	Температура застывания, 0С	Не выше-15	-8	-15	-15
5	Плотность при 200 ⁰ С, кг/м ³	Не более 900	905	890	900

Библиографический список

1. Икрамов Ы. И. Регенерация отработанных масел минеральными сорбентами Туркменистана [Электронный ресурс] / Ы. И. Икрамов // Молодой ученый. – 2010. – Т.1, № 12. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/23/2445/>.

Подбор режима испытаний для качественного определения содержания воды методом центрифугирования

Першина И.В., Глазунов А.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Для определения количества воды использовали деэмульгатор UNIDEM. Деэмульгаторы UNIDEM предназначены для эффективного разрушения водонефтяных эмульсий в процессе добычи, сбора и промышленной подготовки нефти.

Перед подбором режима испытаний, необходимо добавить 2 – 3 капли 3 % раствора деэмульгатора UNIDEM и тщательно перемешать пробу в течении 5 минут. Далее подогреть пробу на водяной бане при температуре $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течении 5 – 10 минут. В зависимости от стойкости водонефтяной эмульсии, время нагрева может быть увеличено. И начинаем подбирать режим испытаний. [1]

1. Перемешивание анализируемого образца 5 минут; подогрев на водяной бане 5 минут; центрифугирование 5 минут.

2. Перемешивание анализируемого образца 5 минут; подогрев на водяной бане 10 минут; центрифугирование 10 минут.

3. Перемешивание анализируемого образца 5 минут; подогрев на водяной бане 10 минут; центрифугирование 15 минут.

Полученные результаты

Таблица 1

Экспериментальные данные

Режим испытания	Объем, мл		Объемная доля воды в пробе X, %
	вода	эмульсия	
1	3,7	1,3	37
2	4,0	1,0	40
3	4,0	0,6	40

$$X = \frac{V_B \times 100\%}{V_0}$$

где: V_B - объем воды, отделившейся в пробирке, см^3 ;

V_0 – объем пробы в пробирке, взятой для анализа, см^3 [2].

По экспериментальным данным (таблица 1) можно сделать вывод, что режим подбора испытания 1 и 2 не подходят. Так как разрушение идет недостаточно хорошо, что говорит об очень стойкой эмульсии нефти. При 3 же подборе режима можно заметить соотношение воды и нефти 4,0 : 0,6. Данный метод более применим для этого образца.

Библиографический список

1. Водонефтяные эмульсии. Количественное определение содержания воды методом центрифугирования / АО «Самотлорнефтегаз»; сост. Е. В. Зайцев [и др.]. – Нижневартовск: АО «Самотлорнефтегаз», 2016. – 16 с.
2. Разделение водонефтяных эмульсий : учебное пособие / А. А. Гуреев, А. Ю. Абызгильдин, В. М. Капустин, В. В. Зацепин. – Москва: ГУП «Нефть и газ» РГУ Нефти и газа им. И. М. Губкина, 2002. – 95 с.

Анализ физико-химических свойств газового конденсата с целью разработки рекомендаций по его переработке

Скворцова Е.Н., Вачаева Т.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Газовый конденсат представляет собой смесь жидких углеводородов, которые конденсируются из природных газов за счет снижения давления. В газовом конденсате присутствуют бензиновые (интервал кипения от 30-80 до 200°C), керосиновые (200-300°C) и, менее всего, более высококипящие компоненты. Наибольший выход (до 85%) составляют бензиновые компоненты.

Метод ректификации является наиболее оптимальным при получении стабильных газовых конденсатов.

С точки зрения применения газовых конденсатов, можно сказать, что они являются незаменимым продуктом нефтеперерабатывающего сырья и играют важную роль во всем нефтегазовом комплексе.

Если рассматривать месторождения газовых конденсатов, то можно с уверенностью сказать, что каждое из них уникально в наше время и различается своим составом. Состав газоконденсатных месторождения зависит в основном от перечня получаемых для них продуктов.

Переработка газовых конденсатов в большей степени позволяет уменьшить капитальные вложения и получить больший выход топливных фракций, в отличие от добычи нефти [1].

Анализ газовых конденсатов должен проводиться в соответствии с ГОСТ Р 54389-2011 «Конденсат газовый стабильный. Технические условия».

На основании проведенного анализа в лаборатории составляется технологическая схема [2], которая позволяет оценить состав и требования к качеству полученных продуктов. После проведенного анализа составля-

ются методы по усовершенствованию газовых конденсатов для того, чтобы данная методика была не только применима к тому или иному газовому конденсату, но и была эффективной.

В качестве примера рассмотрим Балеikinское месторождение, расположенного в Оренбургской области. В таблице 1 предоставлены результаты по исследованию конденсата.

Таблица 1

Физико-химические свойства стабильного конденсата Балеikinского месторождения

Характеристики		Значение	Нормативный документ
Плотность, кг/м ³	20°С	800,0	ASTM D 7042-2004
	25°С	796,2	
	30°С	792,4	
Вязкость кинематическая, мм ² /с	20°С	2,52	ASTM D 7042-2004
	30°С	1,32	
Температура помутнения, °С		32	ГОСТ 5066-91
Температура застывания, °С		-33	ГОСТ 20287-92
Содержание серы, % масс.		0,049	ГОСТ 51947-2002
Групповой состав, % масс.			ГОСТ Р EN 12916-2008
-парафино-нафтеновые		60,9	
-ароматические		37,1	
-смолы		1,6	
-асфальтены		0,06	

По данным таблицы 1 можно сказать, что газовый конденсат Балеikinского месторождения можно подвергнуть ректификации с целью получения различных фракций.

Библиографический список

1. Левинтер, М. Е. Глубокая переработка нефти / М. Е. Левинтер, С. А. Ахметов. – Москва: Химия, 1992. – 224 с.
2. Создание гибкой технологической схемы переработки газового конденсата / А. И. Насибуллина [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 5. – С. 81-89.

Структура энергозатрат в отрасли нефтегазопереработки

Тимганова С.Р.

ООО “Роснефть-Юганскнефтегаз”;

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В условиях непрерывного роста тарифов естественных монополий, если не предпринимать никаких действий по повышению энергоэффективности газоперерабатывающих и нефтеперерабатывающих заводов, доля энергетических затрат в переработке будет только возрастать. И конечно же, тем самым будет расти и себестоимость продукции, а конкурентоспособность, наоборот, будет идти на спад.

В данной статье автор анализирует систему энергетических затрат в отрасли нефтегазопереработки, а так же предлагает основные пути решения, касательно, снижения потребления энергии.

Эффективность и рациональность использования топливно-энергетических ресурсов, в том числе котельно-печного топлива, тепловой и электрической энергии в процессах переработки нефти во многом определяется эффективностью работы технологического оборудования заводов по нефтепереработке.

Рассмотрим основные энергоносители заводов по переработки нефти и газа, к ним относятся топливо, вода и электрическая энергия.

Топливо. В качестве топлива на заводах по переработке углеводородов применяют такое сырье, как:

- углеводородный газ, производимый заводом;
- природный газ, который приобретается со стороны;
- тяжелые остатки переработки нефти – мазут, гудрон, кокс [1].

Ограниченность возможностей в приобретении дополнительных объемов природного газа обуславливает необходимость увеличения объемов сжигания высокомолекулярных углеводородов, что в свою очередь отрицательно сказывается на экономике завода (1 т. у. т. мазута стоит дороже 1 т. у. т. природного газа), а также наносит ущерб окружающей среде [2].

Вода. Потребности большинства заводов по переработке нефти и газа в воде сегодня удовлетворяются посредством забора из открытых водоемов и артезианских скважин. При этом далеко не везде организован сбор и очистка ливневых вод для использования их в технологических процессах и на подпитку объектов общезаводского хозяйства [2].

Водяной пар и теплофикационная вода производятся в основном в заводских котельных, а также частично в котлах-утилизаторах отдельных технологических установок. При реконструкции НПЗ потребность в тепловой энергии возрастает в 5–10 раз. Экономически (и экологически) целесообразно покрывать большую часть прироста потребностей в тепловой энергии в первую очередь за счет утилизации «бросового» тепла процессов переработки нефти.

Электрическая энергия. Для обеспечения прироста потребления электроэнергии заводов по переработке нефти и газа на 70–100 МВт зачастую необходимо строительство не только новой главной понизительной подстанции (ГПП) и высоковольтных линий электропередачи, но и согласовывать возможность подключения к сетям поставщика электроэнергии. В последние 10 лет в России рост объемов потребления электроэнергии во много раз превышал рост объемов производства, поэтому в подавляющем большинстве регионов России в настоящее время остро ощущается ее дефицит [2].

Наиболее энергоемкими объектами заводов по переработке нефти и газа являются технологические установки.

Существенным источником энергетических затрат можно выделить печи, при работе которых осуществляется нагрев сырья и технологических потоков [3].

Для тепловых процессов характерен широкий диапазон температур и количеств передаваемого тепла. Выбор того или иного теплоносителя зависит от температуры нагрева и охлаждения и интенсивности процесса теплообмена [1].

Сегодня на российских НПЗ и ГПЗ нередко работают старые печи с коэффициентом полезного действия (КПД) всего 65–67%.

Для повышения КПД печей до 90–92%, необходимо проводить реконструкцию старых печей. Например, можно использовать предварительный нагрев топлива и воздуха, а так же применять котлы-утилизаторы. Кроме этого, можно использовать рекуперацию потоков тепла печей и других технологических аппаратов заводов по переработки нефти и газа, для достижения значительного экономического и экологического эффекта.

В качестве примера рассмотрим оптимизацию теплообмена на эксплуатируемой установке атмосферной перегонки (ЭЛОУ-АТ) мощностью 2,5 млн. тонн нефти в год на Сургутском ЗСК.

Представим суммарные основные потоки тепла на ЭЛОУ-АТ в трех вариантах:

1. описание существующей схемы теплообмена;
2. описание оптимизированной схемы теплообмена;
3. описание оптимизированной схемы теплообмена, при которой получаем горячую и теплофикационную воду.

Для оптимизации вышеописанных схем теплообмена необходимо переориентировать тепловые потоки, обеспечивая повышения температуры на входе в:

- ЭЛОУ при температуре от 90°C до 130°C;
- отбензинивающую колонну при температуре от 180°C до 250°C;
- нагревательную печь при температуре от 200°C до 250°C и выше.

Такая оптимизация приведет к снижению нагрузки на печь в пределах 14–17% и уменьшит объемы сжигаемых топливных ресурсов и опас-

ных выбросов в окружающую среду. Но, так же необходимо отметить, что для проведения подобных реконструкций потребуется вложение капитала в размере примерно 20–40% от общезаводских затрат.

Поиск запасов всех видов энергоресурсов и поэтапное осуществление организационно-технических мероприятий по снижению их себестоимости на НПЗ в целом позволит сэкономить миллиарды рублей при реконструкции старых и строительстве новых технологических установок и объектов завода, а также ежегодно экономить сотни миллионов рублей при эксплуатации производственных объектов заводов по переработке нефти и газа[1].

Таким образом, в структуру энергетических затрат в отрасли нефтегазопереработки входят такие энергоносители как топливо, вода и электрическая энергия. Существенным источником энергетических затрат можно выделить печи, при работе которых осуществляется нагрев сырья и технологических потоков. Для повышения КПД печей можно использовать предварительный нагрев топлива и воздуха, а так же применять котлы-утилизаторы. Кроме этого, можно использовать рекуперацию потоков тепла печей и других технологических аппаратов заводов по переработки нефти и газа, для достижения значительного экономического и экологического эффекта. При решении вопросов оптимизации энергетических затрат в отрасли нефтегазопереработки основная проблема заключается в необходимости внушительных материальных затрат, для которых, в свою очередь, требуется серьезное технико-экономическое обоснование. Самым первым шагом в решении этой проблемы является проведение обязательного по закону «Об энергосбережении» энергетического обследования предприятия.

Библиографический список

1. Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа: учебное пособие / С. А. Ахметов [и др.]. – Москва: Химия, 2005. – 735 с.
2. Миркин, А. З. Энергосбережение на НПЗ: Утилизация тепла на установке атмосферной перегонки нефти / А. В. Краснов, В. Г. Яицких // Oil&Gas Journal Russia, – 2013. – № 11. – С. 72-75.
3. Каминский, Э. Ф. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты / Э. Ф. Каминский, В. А. Хавкин. – Москва: Изд-во «Техника», 2001. – 384 с.

Постановка модельного эксперимента по размытию сульфид-гликолевых отложений в продуктопроводах ШФЛУ

Трофимов А.Ю.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Целью работы является подбор методики очистки магистральных трубопроводов, в случае, когда традиционные методы очистки, такие как пропуск очистных снарядов является невозможным, в связи с образованием отложений на стенках трубопровода. По мере движения очистного снаряда скапливается пробка длиной до 30 метров, которая тормозит движение снаряда и приводит к полному закупориванию внутренней полости без возможности транспортировать продукцию.



Рисунок 1. Отложения во внутренней полости магистрального продуктопровода ШФЛУ

Образцы данных отложений были направлены в лабораторию НИОСТ в г Томск – полученные результаты позволили сделать вывод о том, что в составе смеси к органическим соединениям относят – ЭГ (этиленгликоль, который используется в качестве абсорбента на ГПЗ), к неорганическим - сульфиды железа, остальные элементы представлены в качестве примеси. Основным связующим элементом является ЭГ, как известно хорошо растворимый в воде.

Полученные результаты представлены в таблице ниже

Таблица 1.

Соотношение органических и неорганических компонентов.

	%, массовый	%, объемный	
Органические соединения	40	76	ЭГ
Неорганические соединения	60	24	FeS

Были выведены ключевые условия процесса для постановки модельного эксперимента взятых со статических данных действующего продуктопровода, по условиям скорость потока составляет от 20-70 см/сек, слой отложений 3-5 мм, температура 7 град.

Поскольку расчетным методом не получить данные результаты, был спроектирован модельный стенд с необходимыми условиями. В качестве модели была использована труба длиной 1 метр, разрезанная на 2 половины, на одной из которых экспериментально была воссоздана необходимая скорость потока из пожарного гидранта, на другую был нанесен слой отложений толщиной ~ 10 мм. После получения необходимой скорости поток воды был перенесен на участок трубы с нанесенным слоем отложений. Температура воды из пожарного гидранта соответствовал температуре транспортируемого продукта в трубопроводе.

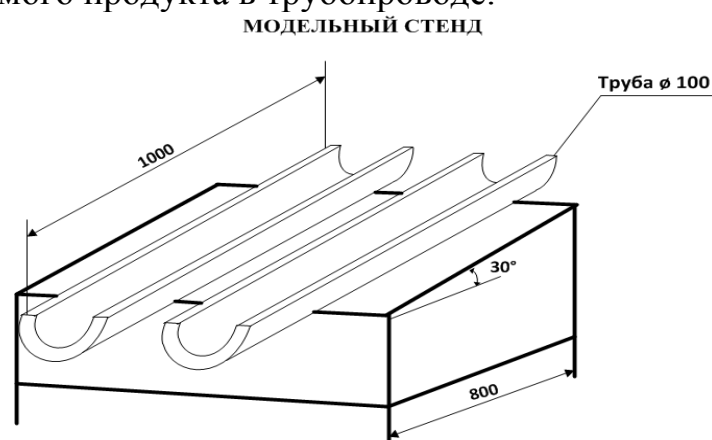


Рисунок 2. Схема модельного стенда.

Полученные результаты позволили получить данные представленные в виде графика.

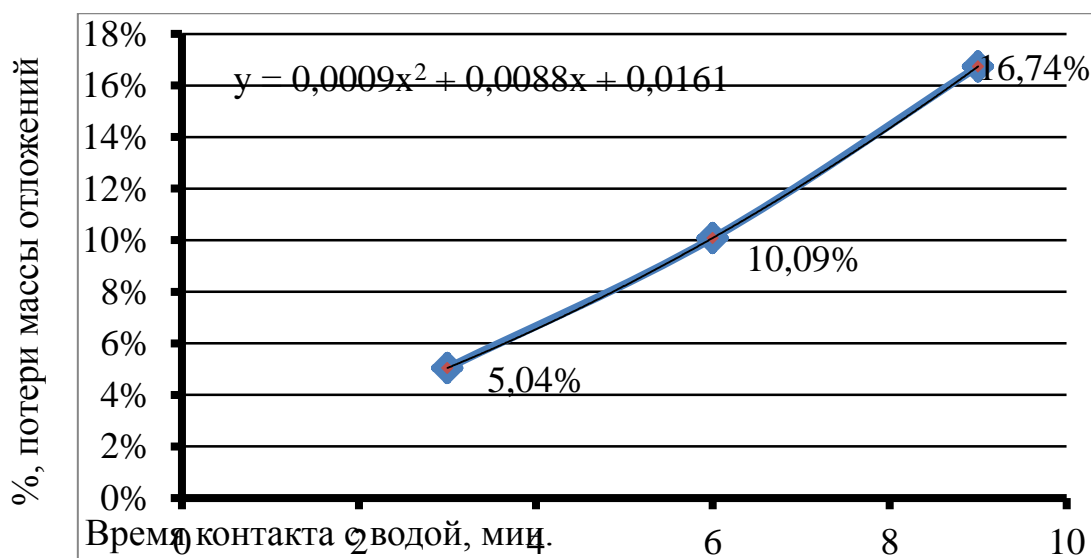


Рисунок 3. Зависимость диспергирования отложений от времени контакта с водой при температуре 7 градусов и скорости 20 см/сек.

Таблица 2.

Полученные результаты.

Температура воды, °С	Время контакта воды с отложениями, мин	Объем пробки воды, м ³	Длина пробки воды в продуктопроводе, м
7	28,9	183	867
12	18,6	117	557
20	10,9	69	327
25	8,3	53	250
38	4,8	30	143

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Проведены эксперименты и получены все необходимые параметры для расчета объемов воды по размытию сульфидно-гликолевых отложений

2. При комбинированном методе (очистной снаряд + воды) также позволит исключить застревание ОУ заменив «сухое» трение.

СЕКЦИЯ «Автомобильно-дорожные проблемы нефтегазового комплекса»

Обоснование актуальности создания научно-обоснованного подхода к развитию зарядной инфраструктуры парка электромобилей

Горбунова А.Д., Анисимов И.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В течение последних пяти лет парк электромобилей в мире непрерывно растет. В настоящее время количество зарегистрированных транспортных средств с электродвигателем превышает 5,1 млн. единиц [1]. Наблюдаемая тенденция обусловлена снижением стоимости аккумуляторных батарей более чем в 6,5 раз за последние восемь лет. И согласно прогнозам агентства BloombergNEF к 2022 году суммарная стоимость электромобилей будет сравнима с традиционными автомобилями, что будет способствовать дальнейшей электрификации автомобильного транспорта [1]. До этого момента значительное влияние на развитие электромобилей оказывают государственные программы, включающие субсидирование покупки данных транспортных средств, налоговые льготы и др [2, 3]. Они внедрены в Норвегии, Израиле, Индии, Ирландии, Нидерландах, Словении, Швеции и других странах и предусматривают отказ от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Но несмотря на снижение стоимости электрических транспортных средств путем субсидирования их покупки или в результате более низких затрат на производство существенное влияние на электрификацию автомобильного транспорта оказывают и другие факторы. Более 60% потенциальных владельцев электромобилей в качестве важного фактора выделяют наличие развитой зарядной инфраструктуры, так как для существующих транспортных средств характерны небольшой автономный пробег и длительный заряд батареи [4].

В настоящее время в Нидерландах организована наиболее развитая зарядная инфраструктура. Количество зарядных станций на 100 км составляет 19,3, что представлено на рисунке 1.

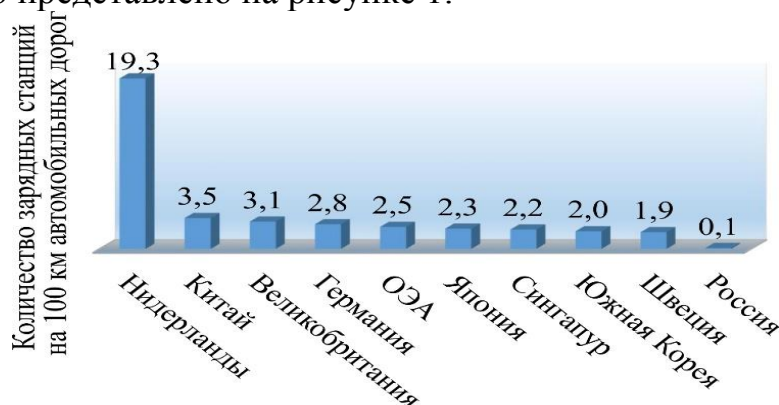


Рисунок 1. Количество зарядных станций на 100 км автомобильных дорог в различных странах

В соответствии с программой электрификации автомобильного транспорта при отказе от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в 2025 г. существующего количества зарядных станций будет недостаточно. В Российской Федерации значение данного показателя составляет 0,1, что не позволяет обеспечивать существующий парк электрических транспортных средств необходимым количеством электроэнергии [5]. Стратегией развития автомобильной промышленности Российской Федерации предусмотрено создание зарядной инфраструктуры, которая будет сопоставима с темпами роста парка электромобилей. Также утверждено постановление Правительства Российской Федерации №890, которое вводит зарядные станции в перечень минимально необходимых услуг АЗС. Однако данных мер недостаточно для создания развитой зарядной инфраструктуры.

Расположение зарядных станций и расчет их количества требует обоснованного подхода, что указано в исследовании Conti V., Orchi S. и др [6]. В данной работе представлены расчеты и обоснование расположения зарядных станций для общественного транспорта, которые выполнены с учетом количества функционирующих транспортных средств, типа систем накопления энергии и характеристик устройств для их наполнения (зарядных станций).

В настоящее время для электромобилей также, как и для общественного электрического транспорта, разработаны зарядные станции, характеризующиеся различной мощностью, временем заряда, видом электрического тока в цепи, стоимостью и другими особенностями. Это обуславливает возможность выбора типа станции при строительстве. Так, увеличение количества быстрых зарядных станций приводит к снижению времени ожидания в очереди и непосредственно процесса заряда электромобиля, но при этом повышаются капитальные затраты на строительство сети. Достичь их снижения возможно путем определения оптимального соотношения станций быстрой и медленной зарядки. При этом для создания инфраструктуры, зарядные станции которой будут иметь минимальное время простоя и обеспечивать эксплуатируемые электромобили необходимым количеством энергии с минимальными временными затратами, необходимо учитывать количество рассматриваемых транспортных средств и места их максимальной концентрации. В результате данного научно-обоснованного подхода создание зарядной инфраструктуры будет обеспечивать эксплуатируемые электрические транспортные средства необходимым количеством электроэнергии при минимальных временных и капитальных затратах.

Библиографический список

1. Тимерханов, А. Парк электромобилей в РФ [Электронный ресурс] / А. Тимерханов // Аналитическое агенство «Автостат». – 2019. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/infographics/33456/>.

2. Горбунова, А. Д. Влияние мер стимулирования на развитие электротранспорта в мире и оценка сложившейся ситуации в Российской Федерации / А. Д. Горбунова, И. А. Анисимов // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2019. – С. 87 – 89.

3. Буракова, О. Д. Современные тенденции развития автомобилестроения в области перехода к электротранспорту / О. Д. Буракова, И. А. Анисимов // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2019. – С. 65 – 66.

4. Global EV Outlook 2019 [Электронный ресурс] // International Energy Agency. – Режим доступа: <https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2019>.

5. Ахметзянов, Д. Д. Особенности развития зарядной инфраструктуры как фактора, способствующего росту электромобилей / Д. Д. Ахметзянов, А. Д. Горбунова // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2019. – С. 199 – 205.

6. Conti, V. Design and evaluation of electric solutions for public transport / V. Conti [и др.] // Transportation Research Procedia. – 2017. – № 27. – С. 117 – 124.

К вопросу о развитии транспортной инфраструктуры агломераций

Захаров Д.А., Фадюшин А.А., Захаров Н.С.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В Российской Федерации примерно 75 % проживает в городах, из них значительная часть – в крупных городах и мегаполисах. Неэффективная работа городских транспортных систем приводит к большим финансовым затратам населения и муниципалитетов, а также расходу материальных и нематериальных ресурсов [1-3].

Обеспечение комфортного проживания населения в городах является важной задачей для исполнительной власти. Для этого в РФ реализуются государственные программы и разрабатываются документы транспортного планирования: программы комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ) и Комплексные схемы организации дорожного движения (КСОДД).

Недостаточная степень проработки ПКРТИ и КСОДД может привести в дальнейшем к серьезным последствиям:

– неэффективность расходования бюджетных средств (большие затраты бюджета или инвестора и маленький эффект от внедрения новых систем);

– выбор ошибочного пути развития городских транспортных систем (необходимость переделки инфраструктуры с среднесрочной перспективе при реализации в краткосрочной перспективе устаревших технологических решений).

В крупных городах РФ отмечается значительное колебание транспортного спроса в течение дня. Наибольший транспортный спрос в Тюмени проявляется в утреннее (7-45 – 8-45) и вечернее (17-45 – 18-45) время. Это связано с совершением поездок с целью «дом – работа» и «работа – дом».

Ослабление влияния негативных последствий повышенного транспортного спроса на передвижение на личном транспорте в утреннее и вечернее время на качество транспортного обслуживания населения может быть достигнуто путем развития транспортной инфраструктуры (например, строительством транспортных развязок на пересечениях магистральных дорог и улиц).

В случае динамичного развития города, как например Тюмени, важно при планировании строительства дорожных объектов учитывать изменение границ населенных пунктов, прирост населения города и развитие социальной инфраструктуры.

Примером является развитие активное жилищное строительство в 11-ом планировочной районе «Комаровский» и развитие социальной инфраструктуры в 12-ом планировочном районе «Патрушевский».

Программой комплексного развития транспортной инфраструктуры и генеральным планом города запланировано строительство двух транспортных развязок:

1. строительство ул. Мельникайте от ул. Федюнинского до ул. Червишевский тракт и 3-х уровневой транспортной развязки на пересечении ул. Червишевский тракт и ул. Юрия Семовских (далее – пробивка ул. Мельникайте);

2. строительство Обход д. Ожогоино от ул. Федюнинского до ул. Червишевский тракт с транспортной развязкой «полный клевер» на пересечении ул. Червишевский тракт – ул. Пермякова (далее – Обход д. Ожогоино).

Модель дорожного движения на 2024 год 12-ого планировочного района г. Тюмень и результаты моделирования при строительстве 2-х транспортных развязок представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

По результатам моделирования, при строительстве Обхода деревни Ожогоино, параметры дорожного движения по сравнению со строительством ул. Мельникайте итоговое время в пути уменьшилось на 2%, а итоговое время задержки увеличилось на 5%. При таких изменениях параметров дорожного движения следует рассмотреть параметры для отдельных районов. Результаты моделирования при строительстве транспортных развязок и нового микрорайона на исследуемом участке представлены в таблице 2.



Рисунок 1. Модель дорожного движения в 12-ом планировочном районе г. Тюмени

Таблица 1

Результаты моделирования для 12-ого планировочного района

Параметры дорожного движения для утреннего времени	Значение параметров, в 2024 г.		
	Пробивка ул. Мельникайте	Обход д. Ожогино	Изменение, %
Среднее время в пути, с	968	945	-2
Среднее время задержки, с	673	709	5
Итог. пройденное расстояние, км	663	635	-4
Итог. время в пути, ч	3766	3675	-2
Итог. время задержки, ч	2617	2756	5

Таблица 2

Результаты моделирования для нового микрорайона

Параметры дорожного движения для утреннего времени	Значение параметров, в 2024 г.		
	Пробивка ул. Мельникайте	Обход д. Ожогино	Изменение, %
Среднее время в пути, с	1196	591	-51
Среднее время задержки, с	721	348	-52
Итог. пройденное расстояние, км	60	38	-37
Итог. время в пути, ч	707	349	-51
Итог. время задержки, ч	426	206	-52

По результатам моделирования, при строительстве Обхода деревни Ожогино, параметры дорожного движения по сравнению со строительством ул. Мельникайте улучшаются значительно: итоговое время в пути уменьшилось на 51%, а итоговое время задержки уменьшается на 52%. Следовательно, при развитии жилищного строительства вблизи 12-ого планировочного района «Патрушевский» целесообразно строительство транспортной развязки на Червишевском тракте и автодороги «обход д. Ожогино».

Библиографический список

1. Солодкий, А. И. Проблемы функционирования транспортной инфраструктуры крупных городов России и пути их решения (на примере Санкт-Петербурга) / А. И. Солодкий // Транспортное планирование и моделирование: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 136-144.

2. Эртман, Ю. А. Прогнозные оценки изменения параметров дорожного движения при планировании и реализации существенных градостроительных решений / Ю. А. Эртман, С. А. Эртман // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2013. – С. 204-206.

3. Блинкин, М. Я. Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институты / М. Я. Блинкин, Е. М. Решетова. – Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2013. – 240 с.

Имитационная модель формирования ресурса фильтрующих элементов автомобильных двигателей

Захаров Н.С.¹, Макарова А.Н.¹, Бузин В.А.²

¹*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;*

²*Тюменское высшее военно-инженерное командное училище, г. Тюмень*

При эксплуатации автомобилей надежность двигателей существенно зависит от состояния фильтров. Своевременная их замена обеспечивает полную реализацию потенциального ресурса двигателя, а также рациональные затраты на эксплуатацию [1]. Результаты ранее выполненных исследований позволяют сделать вывод о стохастичности процесса расходования ресурсов фильтров, поэтому для моделирования срока из службы необходимо использовать имитационные модели [2, 3].

Для моделирования ресурса фильтрующих элементов автомобильных двигателей разработан алгоритм, представленный на рис. 1. Он предусматривает реализацию следующих шагов.

1. Ввод исходных данных. В качестве исходных данных используются:

время начала моделирования;

- время окончания моделирования;
 - шаг приращения времени;
 - количество автомобилей в парке;
 - начальное значение параметра технического состояния фильтра;
 - предельно допустимое значение параметра технического состояния фильтра;
 - средняя интенсивность эксплуатации автомобилей;
 - численные значения параметров модели изменения интенсивности эксплуатации по времени;
 - параметры математической модели закономерности изменения факторов условий эксплуатации во времени;
2. Генерирование начального состояния. Оно состоит в определении значений наработки фильтра каждого автомобиля после замены. Для этого используется генератор случайных нормально распределенных чисел.
 3. Начало цикла T . Отсчет начинается с времени начала моделирования T_n , заканчивается временем окончания моделирования T_k , шаг цикла – ΔT .
 4. Начало цикла A . Отсчет начинается с номера автомобиля $A=0$, заканчивается $A=A_c$, шаг равен единице.
 5. Генерирование интенсивности эксплуатации автомобиля A . Расчет приращения наработки автомобиля A за цикл.
 6. Расчет суммарной наработки автомобиля A после замены фильтра.
 7. Генерирование значений показателей факторов условий эксплуатации.
 8. Генерирование интенсивности засорения фильтра u .
 9. Расчет текущего значения параметра технического состояния фильтра Y .
 10. Проверка условия достижения предельного значения параметра технического состояния $Y < Y_{np}$. Если текущее значение меньше предельного, то производится переход к шагу 13, в ином случае – к шагу 11.
 11. Запись на диск значений времени и наработки, при которых достигнуто предельное состояние.
 12. Имитация замены фильтра: присвоение параметру технического состояния начального значения, обнуление наработки фильтра.
 13. Возврат к началу цикла A .
 14. Возврат к началу цикла T .
 15. Вывод результатов моделирования. Окончание работы модели. Фрагмент результатов моделирования представлен на рис. 2.

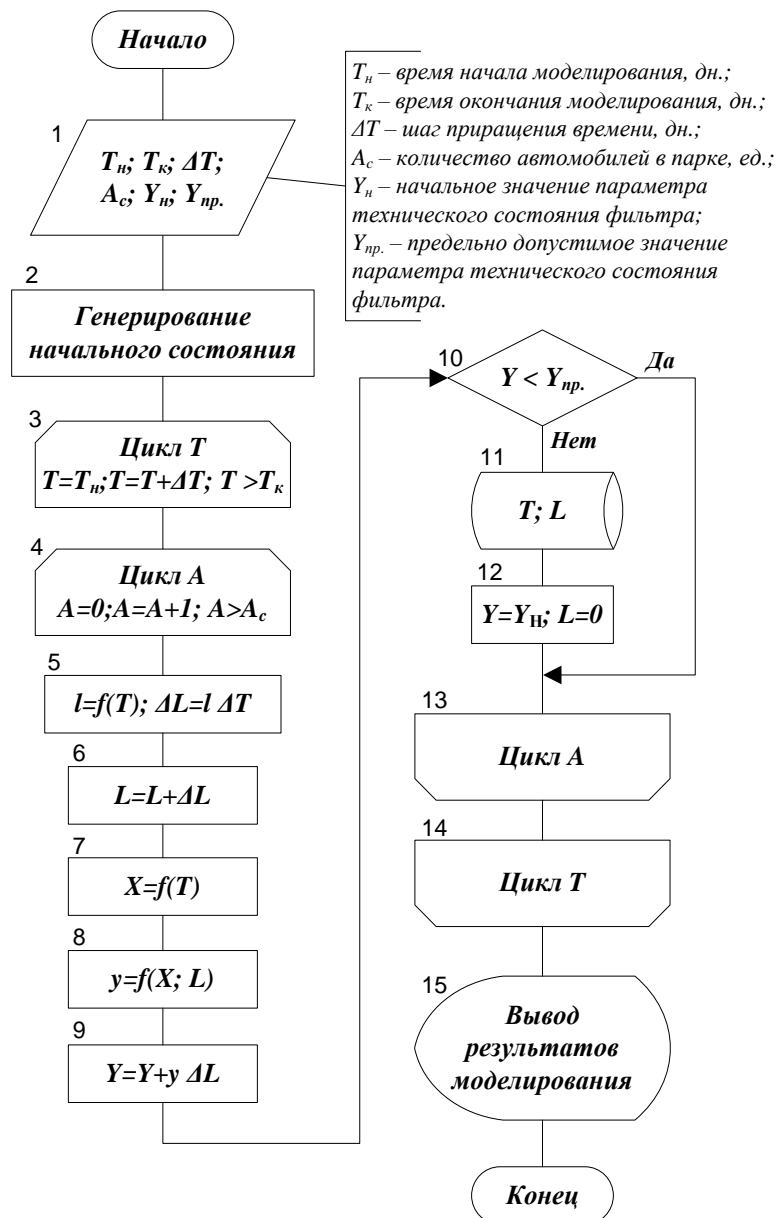


Рисунок 1. Укрупненный алгоритм имитационной модели формирования ресурса фильтрующих элементов автомобильных двигателей

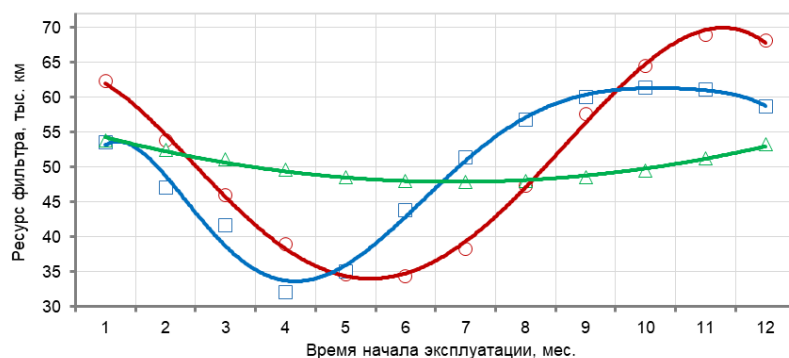


Рисунок 2. Влияние даты начала эксплуатации на ресурс воздушных фильтров при годовом пробеге автомобилей: Δ – 40 тыс. км; \square – 80 тыс. км; \circ – 120 тыс. км

Библиографический список

1. Абакумов, Г. В. Совершенствование системы снабжения запасными частями и материалами для технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / Г. В. Абакумов, В. А. Бузин, А. Н. Макарова // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: Материалы международ. науч.-техн. конф. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 13-16.
2. Оценка значимости сезонных изменений расхода материалов для технического обслуживания автомобилей [Текст] / В. А. Бузин, А. Н. Макарова, Е. И. Макаров, Н. С. Захаров // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 270-273.
3. Снабжения материалами для технического обслуживания и ремонта автомобилей с учетом частоты спроса [Текст] / В. А. Бузин, А. Н. Макарова, Е. И. Макаров, Н. С. Захаров // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 273-275.

Экономия топлива за счет применения спиртов в бензиновых двигателях

Карнаухов В.Н., Карнаухова И.В., Карнаухов О.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Автомобильный транспорт мира быстро развивается: совершенствуется конструкция транспортных средств, расширяется номенклатура, растет численность подвижного состава. В результате увеличиваются и затраты на автомобильное топливо, которое в основном нефтяного происхождения и, как следствие, его большого расхода, что ведет к загрязнению окружающей среды токсичными компонентами отработавших газов. Одним из путей решения данной проблемы является применение экологичного топлива, такого как водород, сжатый и сжиженный природный газ, а также добавление спирта или воды в дизельные и бензиновые топлива.

Топливная экономичность представляет собой один из наиболее важных показателей технического уровня транспортных средств. Топливную экономичность улучшают путём работы двигателей на бедных смесях в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов.

В области бедных смесей сгорания топлива происходит наиболее полно, в результате достигается наибольшая удельная мощность ДВС. Применение метанола на автомобильном транспорте должно осуществляться в три этапа. На первом этапе метанол целесообразно добавлять в бензин до 10%. Второй этап переходный, количество метанола в углеводо-

родном топливе необходимо повысить до 40%. На третьем этапе возможен полный переход на метиловый и этиловый спирт при работе ДВС. Спирты обладают высоким октановым числом и имеют более широкие пределы обеднения топливной смеси, что повышает экономичность и экологичность работы ДВС. В настоящее время в Бразилии используют смесь 25-30% этанола и 70-75% бензина при работе ДВС. Все газовые двигатели регулируют по мощности изменением количества подаваемого топлива, то есть изменением состава рабочей смеси. Эффективность сгорания спиртов определяется содержанием кислорода, который вносится спиртом в углеводородное топливо при одинаковой массовой концентрации. В результате исследований, проведенных на кафедре ЭАТ ТИУ, установлено, что массовая доля кислорода в этаноле составляет до 35%. ГОСТ Р 52501-2004 «Топливо моторное этанольное для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием. Бензолы.» позволяет производить и использовать топливо, содержащее до 10% этилового спирта и устанавливает общие требования к такому топливу [1]. В США разрешена добавка 15% этанола к бензину от объема.

Положительные свойства метанола и этанола:

1. Высокие антидетонационные свойства, что позволяет повышать степень сжатия $\epsilon=12\div 14$, тем самым повышая КПД двигателя.

2. Температура сгорания спиртов ниже углеводородного топлива и это снижает выбросы оксидов азота, которые образуются при температуре выше $+1090\text{ }^\circ\text{C}$.

3. Наличие кислорода в молекуле спиртов позволяет снизить расход воздуха и уменьшить содержание CO в отработавших газах.

4. Кислород в молекуле спирта обеспечивает более полное сгорание топлива, увеличивая скорость сгорания смеси и повышает степень диссоциации воды. Увеличению воды способствует и фазовая нестабильность этанолсодержащего углеводородного топлива в ее присутствии.

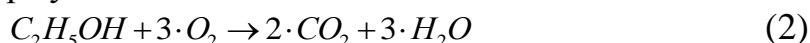
5. Фазовая нестабильность при горении топлива увеличивает присутствие азота, который увеличивает на 5-7% октановое и цетановое число углеводородных топлив. Спирты менее летучи из-за необходимости разрыва водородных связей, которые хорошо связываются с молекулами воды. В этиловом спирте гидроксильная группа составляет около 45% веса молекулы и поэтому этанол смешивается с водой во всех отношениях, увеличивая экономичность, экологичность и мощность ДВС.

6. В настоящее время производство этанола достигает 113 млн. тонн в год и планируют к 2025 году заменить каждый пятый литр бензина на этанол, что приведет к увеличению содержания этанола в бензинах до 20–25%. [3]

Оптимальное количество продиссоциированной воды при сгорании спирта можно определить по формуле:

$$W_{\text{омп}} = C_n H_{2n+1} + 0,5 \cdot (3n+1) \cdot O_2 = n \cdot CO_2 + (n+1) \cdot H_2O \quad (1)$$

Этанол горит по формуле:



Подставляя формулу (2) в (1) получаем:

$$W_{\text{омн}} = 18 \cdot (n+1) / (14n+2) - (9n+9) / (7n+1) \quad (3)$$

В результате расчетов по формуле (3) получаем массу продиссоциированной воды $W_{\text{омн}}=1,8$ кг при сгорании 1 кг этанола.

В результате исследований на кафедре ЭАТ ТИУ, проведенных на автомобиле Mazda CX-7 с помощью формулы (3) получен график продиссоциированной воды при сгорании этанола в зависимости от температуры и давления в цилиндре двигателя (рисунок 1).

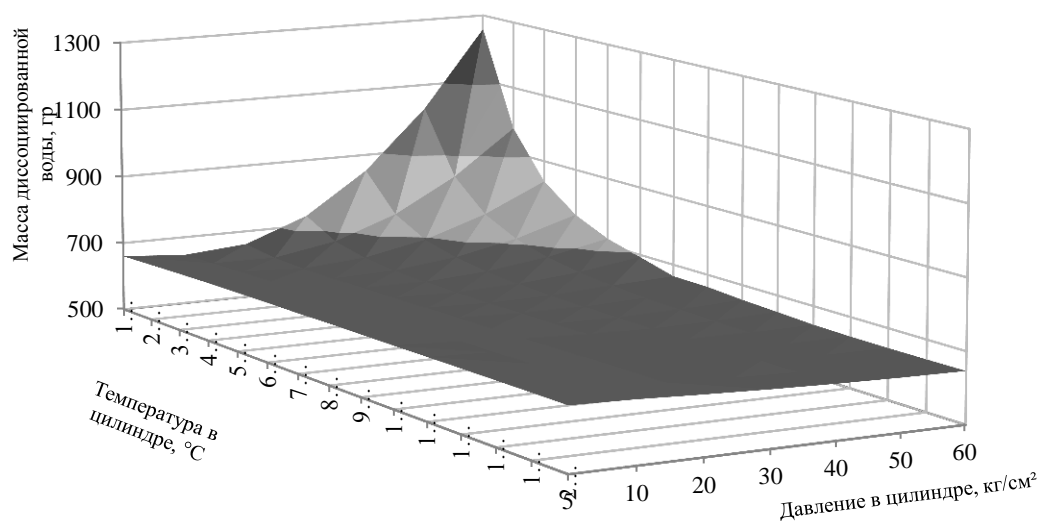


Рисунок 1. Масса диссоциированной воды при сгорании бензина с добавлением этанола в смеси с водой

При добавлении этанола в топливо максимальная диссоциация наблюдается в интервале температур $+100$ – $+500$ °С и давлении 40 – 60 $\text{кг}/\text{см}^2$. При дальнейшем повышении температуры в камере сгорания от $+450$ до $+850$ °С наблюдается снижение массы диссоциации воды при сгорании топлива с добавлением этанола в интервале давлений 1 – 35 $\text{кг}/\text{см}^2$. При изменении давления 1 – 20 $\text{кг}/\text{см}^2$ в зоне высокотемпературной плазмы $+850$ – $+1200$ °С идет небольшое увеличение массы диссоциации воды до 5% с дальнейшим понижением при повышении температуры на 20% . При этом интервале давлений независимо от температуры наблюдается минимальный расход топлива.

Применение смешанных топлив позволяет обеспечить оптимальное обеднение горючей смеси и в результате экономию топлива до 35% от общего количества.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52501-2004. Топливо моторное этанольное для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием. Бензолы. Введ. 2004-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 6 с.

2. Карнаухова, И. В. Влияние диссоциации воды на расход топлива в двигателях внутреннего сгорания / И. В. Карнаухова, В. Н. Карнаухов, Д. А. Захаров // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 352-360.

3. Карпов, С. А. Развитие производства этанола как альтернативного источника автомобильных топлив / С. А. Карпов // Нефтегазовое дело. – 2007. – № 1. – С. 2-15.

Использование системы компьютерного зрения для решения проблемы учета времени водителей

Козин Е.С., Макаров Е.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Развитие современных технологий позволяет решать существующие проблемы более эффективным способом. Одной из таких проблем является учёт рабочего времени водителей для ведомственного и коммерческого транспорта.

Для учета рабочего времени водителей используются таблицы учета рабочего времени (унифицированная форма № Т-12 или № Т-13).

Помимо указанных документов, основанием для начисления заработной платы водителю является путевой лист, который действителен только один день (смену). Исключение составляют случаи, когда рабочая поездка водителя может занять более чем одни сутки.

Сегодня для повышения эффективности процесса используются как онлайн системы оптимизации работы автопарков, пришедшие на замену классическим системам ведения документооборота, так и различные контрольно-пропускные системы, основанные на магнитных картах или биометрических данных, например, отпечатках пальцев.

Однако они имеют ряд недостатков, а именно:

- утеря электронных карт;
- разграничения ответственности между водителями в случае ДТП;
- отсутствие возможности контролировать водителя в течении рабочего дня;
- сложности в начислении заработной платы.

Одним из решений может быть использование алгоритмов компьютерного зрения, а именно, распознавания лица водителя. Программный продукт мог бы сравнивать изображение в кадре подключенной видеокмеры с имеющимся в базе разрешённых водителей, при совпадении система должна давать разрешение на активацию систем автомобиля, например, зажигания и регистрировать общее время нахождения водителя за рулем. При этом с использованием интернета данные могли бы передаваться диспетчеру, который точно владел бы информацией об общем времени работы водителя, режиме его труда и отдыха и т.п.

Для этих целей вполне могла бы подойти библиотека определения лиц Face recognition [1].

Возможности библиотеки достаточно широки: она может детектировать все лица на фотографиях и в видеопотоке, идентифицировать их путём сравнения с эталонными фотографиями, хранящимся в базе.

В основе работы библиотеки лежат алгоритмы машинного обучения (machine learning), более подробно про техническую часть работы библиотеки можно прочитать в серии статей [2].

Для работы библиотеки требуется python 2.7 или 3.3+, а также операционная система Linux. Предварительно требуется установка dlib, после чего с использованием pip следует ввести: `pip3 install face_recognition`. Также для работы системы требуется установленная библиотека openCV.

Ниже приведён программный код на языке python для определения лиц в видеопотоке, сравнения их с заданным изображением и, в случае совпадения, обведения лица в рамку с надписью имени найденного человека.

```
import face_recognition
import cv2
import numpy as np
Me_image = face_recognition.load_image_file("Me.jpg")
Me_face_encoding = face_recognition.face_encodings(Me_image)[0]
You_image = face_recognition.load_image_file("You.jpg")
You_face_encoding = face_recognition.face_encodings(You_image)[0]
known_face_encodings = [
    Me_face_encoding,
    You_face_encoding
]
known_face_names = ["Me", "You"]
while True:
    ret, frame = video_capture.read()
    rgb_frame = frame[:, :, ::-1]
    face_locations = face_recognition.face_locations(rgb_frame)
    face_encodings = face_recognition.face_encodings(rgb_frame, face_locations)
    for (top, right, bottom, left), face_encoding in zip(face_locations, face_encodings):
        matches = face_recognition.compare_faces(known_face_encodings, face_encoding)
        name = "Unknown"
        face_distances = face_recognition.face_distance(known_face_encodings,
        face_encoding)
        best_match_index = np.argmin(face_distances)
        if matches[best_match_index]:
            name = known_face_names[best_match_index]
            cv2.rectangle(frame, (left, top), (right, bottom), (0, 0, 255), 2)
            cv2.rectangle(frame, (left, bottom - 35), (right, bottom), (0, 0, 255), cv2.FILLED)
            font = cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX
            cv2.putText(frame, name, (left + 6, bottom - 6), font, 1.0, (255, 255, 255), 1)
            cv2.imshow('Video', frame)
            if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
                break
```

```
video_capture.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Ниже представлен пример распознавания лица автора путём сравнение его детектированного в видеопотоке лица с фотографией, хранящейся в программы. Следует отметить, что вероятность распознавания достаточно высока даже при плохом освещении и изменении положения головы относительно зафиксированного на фотографии.

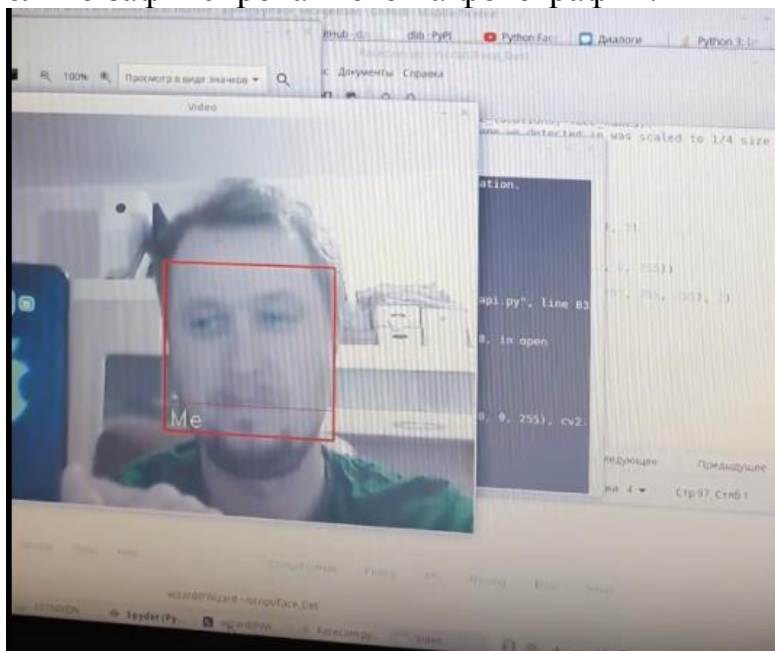


Рисунок 1. Пример распознавания личности.

Дальнейшим этапом является добавление к этапам детектирования и распознавания лиц модуля учета времени нахождения водителя за рулём, интеграция программного комплекса с платформой для GPS/ГЛОНАСС мониторинга и IoT, например, Wialon, которая могла бы отправлять данные по беспроводным каналам связи диспетчеру и интегрироваться с системами электронного документооборота компании.

Полученное программно-аппаратное решение позволит минимизировать риски, связанные с потерей магнитных карт, или неисправностями в работе механоэлектронных систем, а также повысить автономность процесса путём снижения количества технологических операций.

Библиографический список

1. The world's simplest facial recognition api for Python and the command line [Электронный ресурс] // Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки GitHub. – Режим доступа: https://github.com/ageitgey/face_recognition.
2. Machine Learning is Fun! Part 4 [Электронный ресурс] // Блог Adam Geitgey. – Режим доступа: <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-4-modern-face-recognition-with-deep-learning-c3cfc121d78>.

Экологические последствия развития криогенных процессов в зоне линейных сооружений в районе Пур-Тазовского междуречья

Королева Е.С.^{1,3}, Слагода Е.А.^{1,2,3}, Тихонравова Я.В.¹

¹*Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень;*

²*Тюменский государственный университет, г. Тюмень;*

³*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

Оценка реакции криолитозоны на современные изменения климатических условий остается актуальной задачей. В последнее десятилетие в Арктике наблюдается активизация опасных криогенных процессов, увеличивающихся к южной границе сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Для обеспечения экологической безопасности следует учитывать совокупность процессов, происходящих на фоне современных изменений климата. Такие процессы как термокарст и криогенное пучение особенно опасны для линейных сооружений - автомобильных дорог. Неоднозначность и сложность реакции криолитозоны на климатические изменения и развитие криогенных процессов определяют необходимость подробного изучения механизмов образования явлений и анализ факторов, провоцирующих их. На сегодняшний день существует проблема в оценке последствий изменения климатических условий для мерзлоты, особенно в зонах инженерных сооружений.

В 2016-18 гг. изучены хасыреи с многолетнемерзлыми полигональными торфяниками в зоне южной тундры. Полигональные торфяники изучены на двух площадках в 3 км западнее и в 20 км юго-западнее от с. Газ-Сале в хасыреях, пересеченных дорогой на высокой насыпи с водопропускными трубами. Район исследования находится в зоне активного промышленного и хозяйственного освоения (строительство и эксплуатация объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса, обустройство и развитие поселков). Климатические условия этого района начиная с 2012 г., характеризуются периодическими аномалиями температур воздуха [1], что влияет на динамику глубины сезонного оттаивания и процессы термокарста особенно в зонах, примыкающих к автодорогам.

В пределах хасыреев, пересеченных автомобильной дорогой, могут быть выделены следующие зоны: придорожных понижений, стока через водоотводную трубу, застоя. В зонах стока преобладает процесс термоэрозии, в зонах застоя образуется термокарст или избирательный термокарст в межполигональных понижениях.

Изученный полигональный торфяник с абсолютной высотой поверхности 6-7 м и видимой мощностью 2,4 м имеет в своем строении полигонально-жильные льды с вертикальным размером более 4 м [2]. Просадки, связанные с вытаиванием ледяных жил и термокарстом, сопровождаются криогенным пучением, которое в рельефе выражено в образовании выпуклых валиков по краям полигонов.

Кроме этого в торфяниках обнаружены многочисленные черные органические пятна-медальоны на поверхности. Основной причиной образования пятен-медальонов в полигональных торфяниках хасыреев в теплые периоды года, вероятно, является накопление газов под плотным хорошо разложившимся торфом в локальных углублениях кровли мерзлоты, рост давления в рыхлых надмерзлотных слоях, сдвиг вверх и разрыв плотного торфа вышележащих слоев, излияние водно- и газонасыщенной массы на поверхность [3].

Затемненные поверхности пятен на торфяниках влияют на геокриологические условия территории хасыреев: увеличение мощности сезонно-талого слоя, заглубления кровли многолетнемерзлых пород. Такие пятна, возможно, могут служить индикационным признаком для оценки изменения климатических условий.

Комплекс мероприятий, обеспечивающих устойчивость инженерных сооружений и объектов нефтегазового комплекса, должен учитывать контроль за криогенными процессами, необходимо определение наиболее опасных участков изменения рельефа при дальнейшем потеплении климата и возрастании техногенных нагрузок.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-05-60222 Арктика "Криогенные рельефообразующие процессы Арктических равнин с подземными льдами в условиях современных климатических колебаний вдоль Карской субширотной трансекты".

Библиографический список

1. Температурные экстремумы июня и июля 2016 года / М. Ю. Бардин [и др.] // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2016. – Т. 2 – С. 143-148
2. Мощные полигональные торфяники в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород Западной Сибири / Ю. К. Васильчук [и др.] // Криосфера Земли. – 2016. – Т. 20, № 4 – С. 3–15.
3. Комплексные исследования криолитозоны северо-восточной части Пур-Тазовского междуречья / А. В. Хомутов [и др.] // Научный вестник ЯНАО – 2019. – Т. 102, № 1 – С. 54-64.

Типизация улиц с нерегулярным движением на объектах нефтегазового комплекса

Микеладзе Т.Г., Тестешев А.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.

В современных условиях развитие объектов нефтегазового комплекса Западной Сибири невозможно без актуальной информации о состоянии автомобильных дорог нефтепромыслового значения, изучение которых становится приоритетной задачей как для проектной, так и для организационной деятельности [1].

Ранее применительно к улицам с плотностью транспортного потока не менее 20 автомобилей на километр был разработан метод дистанционного спутникового мониторинга [2], базирующийся на сборе сведений со спутникового снимка и дальнейшей интерпретации данных в интенсивность движения транспортного потока и её производных параметров. Так как движение на дорогах нефтепромыслового значения, по большей части, является нерегулярным и не входит в область определения разработанной методики требуется её корректировка.

В 2018 году был начат сбор банка данных для разработки рекомендаций по определению параметров транспортного потока на объектах с нерегулярным движением.

При сборе информации собранные данные по характеру распределения интенсивности движения от времени суток для более детального анализа были поделены на два характерных типа представленных на рисунке 1.

Данная типизация может быть использована при организации движения на объектах нефтегазового комплекса Западной Сибири.

а) 1 тип – интенсивность движения, имеющая 2 пиковых значения: в утренние и вечерние часы;

б) 2 тип – интенсивность движения с одним пиковым значением

При разработке данной типизации рассчитывалась парная регрессия по методу Ф. Гальтона [3], оптимально описывающая соотношение между интенсивностью движения и времени суток.

Дальнейшим этапом исследования планируется аппроксимация данной типизации математическими аппаратами с применением программного обеспечения Microsoft Excel.

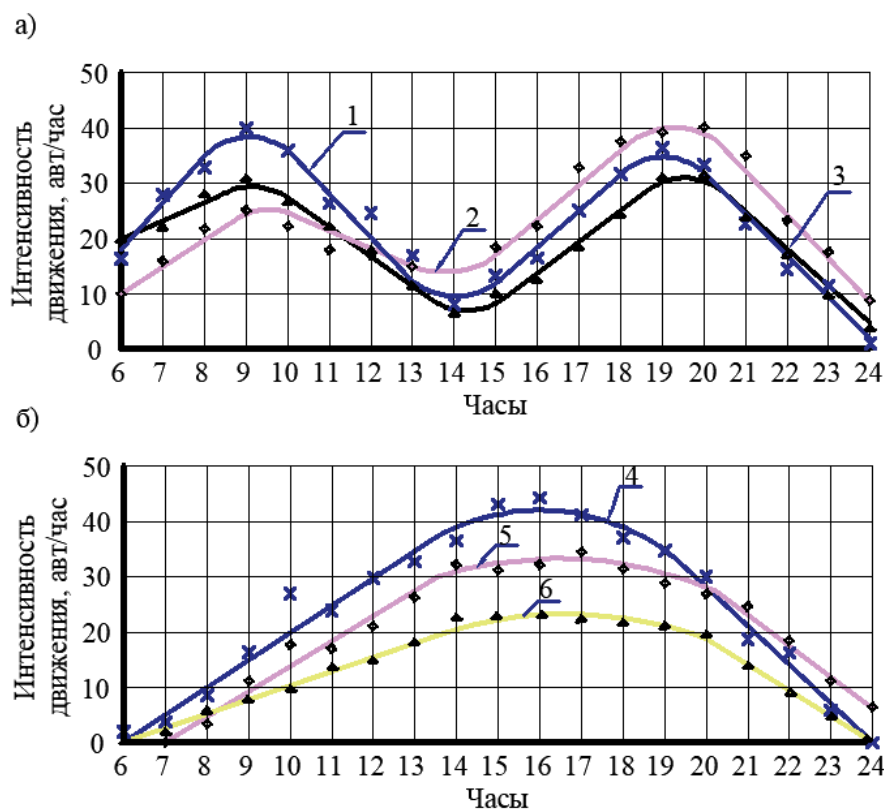


Рисунок 1. Графики зависимости интенсивности движения от времени суток (фрагмент):

Библиографический список

1. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В. В. Сильянов. – Москва: Транспорт, 1977. – 303 с.

2. Тестешев, А. А. Полипараметрические уравнения для дешифровки результатов дистанционного спутникового мониторинга транспортных потоков / А. А. Тестешев, В. Д. Тимоховец, Т. Г. Микеладзе // Транспортное строительство. – 2018. – № 5. – С. 19-21.

3. Новиков, Ф. А. Дискретная математика / Новиков, Ф. А. – Санкт-Петербург: 3-е изд., Санкт-Петербург: Питер, 2017. – 496 с.

Разработка способов утилизации отходов добычи и транспортировки нефти при строительстве промышленных автодорог

Митрофанов Н.Г.¹, Котёлкин Д.А.²

¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;

²АО «НИПИГАЗ», г. Тюмень

На кафедре автомобильных дорог ТИУ ведутся исследования по утилизации и применению широкого спектра нефтесодержащих отходов Западной Сибири (нефтешламов, шламов от зачистки резервуаров (РВС) и трубопроводов, отходов гидроразрыва пластов (ГРП) - пропантов и гелей,

нефтезагрязненных и замазученных грунтов при ликвидации порывов нефтепроводов и разливов нефти), в дорожном строительстве.

Цель данной работы - подготовка основы для безотходного производства, т.е. получение возможности использования продуктов переработки нефтезагрязненных отходов в строительстве и снижения экологических рисков.

Основные поставленные задачи - выполнить необходимые исследования отходов и способов их переработки, включая:

анализ технологий, при которых образуются отходы, изучение составов и свойств нефтешламов, замазученных грунтов, отходов ГРП и РВС, опыта их утилизации;

подбор составов композиций, определение строительных свойств и физико-механические показателей новых материалов, класса опасности;

разработку способов утилизации и технологий по переработке нефтесодержащих отходов с получением необходимой разрешительной документации;

разработку нормативно-технической документации (ТУ, СТО) на переработку отходов в строительные материалы, проведение согласований, экспертизы документации и сертификации продукции;

выполнение опытных полевых работ с организацией экологического мониторинга, получение полного пакета разрешительной документации на внедрение технологии.

В данной статье приведен ход работ и результаты по первым этапам исследования, характеристика технологии ТИУ по переработке отходов нефтедобычи в строительные и дорожные материалы приводится в докладе.

Одним из основных видов производственной деятельности, источником бюджетных поступлений в Тюменской области является работа предприятий по разработке и эксплуатации месторождений нефти и газа, добыче, хранению, транспортировке, переработке и реализации углеводородов, в данных производствах образуются многотоннажные отходы. В процессе подготовки и хранения нефти на дно РВС выпадают механические примеси, осаждаются твердые парафины, асфальтены, смолы. Образуется нефтешлам (шлам очистки трубопроводов и емкостей), как правило, третьего-четвертого класса опасности. Нефтешлам после выемки из РВС временно размещается в шламонакопителях или на полигонах до передачи подрядным организациям на переработку.

Известно, что при нарушении гидроизоляции загрязнители из шламонакопителей проникают на глубину до 80м, при этом минерализация подземных вод может повышаться до 10 раз. В зависимости от конкретных условий загрязнения от амбаров распространяются по направлению движения подземных вод от сотен метров до нескольких километров. Кроме того, доказано, что нефтешламы иногда обладают радиоактивностью.

В нефтегазодобывающей отрасли России большое внимание уделяют перспективам применения метода гидроразрыва пласта (ГРП). Это обусловлено, прежде всего, тенденцией роста в структуре запасов нефти доли запасов в низкопроницаемых коллекторах. На территории Сибири доля таких коллекторов составляет 80 % от общего числа. Сущность метода гидравлического разрыва пласта заключается в закачивании под большим давлением вязкой жидкости в нефте- и газоносные пласты, в результате чего в пласте образуется трещина, в которую проникает жидкость. Для сохранения трещин в разомкнутом состоянии в закачиваемую жидкость добавляют сферические гранулы (пропанты), которые, проникая с жидкостью в трещину и заполняя ее, создают прочный расклинивающий каркас с высокой проницаемостью для нефти и газа.

При проведении цикла работ по ГРП неизбежными отходами являются остатки геля в емкостях, используемых при ГРП, нефтезагрязнённого пропанта, складированного в емкостях на кустовых площадках. После окончания операций по ГРП эти отходы должны вывозиться на полигон для обезвреживания.

Нефтешламы представляют собой устойчивые эмульсии, постоянно изменяющиеся под воздействием атмосферы и различных процессов, протекающих в них. С течением времени происходит естественное их «старение», испарение легких фракций, окисление и осмоление нефти, образование коллоидно-мицеллярных конгломератов, попадание дополнительных механических примесей неорганического происхождения (песок, глина). Устойчивость к разрушению таких сложных многокомпонентных дисперсных систем многократно возрастает, а обработка и утилизация их представляет одну из труднейших задач. По результатам многих исследований в нефтешламах резервуарного типа соотношение нефтепродуктов, воды и механических примесей (частицы песка, глины, ржавчины и т.д.) колеблется в очень широких пределах: углеводороды составляют 5-90%, вода 1-52%, твердые примеси 0,8-65%. Как следствие, столь значительного изменения состава нефтешламов диапазон изменения их физико-химических характеристик тоже очень широк.

Отходы от ГРП относятся к 4 классу опасности. Оба материала - остатки геля в буллитах и пропанты сами по себе не очень токсичны, инертны, основную опасность для окружающей среды представляет содержащаяся нефть. По нашему опыту работы с пропантом содержание в нем нефти обычно не превышает 10-40%, что подтверждается протоколами исследования компонентного состава отхода. В отходах геля содержится порядка 15% гелирующего агента, 2% ПАВ и 83% воды.

В настоящее время нефтешлам и пропант обезвреживаются подрядными организациями на полигонах месторождений термическим способом, как правило, на установках УЗГ-1М, реже отмываются на установке КУПНШ. Это позволяет понизить класс опасности отхода, объемы размещения, но связано с дополнительным загрязнением среды.

К основным современным методам обезвреживания и переработки нефтесодержащих отходов, относятся следующие [1]:

1. Термические методы. К разновидностям этого метода относятся сжигание, сушка, пиролиз, термическая сепарация и различные сочетания этих разновидностей;

2. Химические методы, заключающиеся в обезвреживании путем добавления реагентов-нейтрализаторов различного типа;

3. Биологические методы разложения шламов с применением специальных окисляющих микроорганизмов;

4. Физическо-химические методы разделения составляющих компонентов шлама гравитационным отстаиванием, в центробежном поле, фильтрованием и экстракцией (с применением специально подобранных химреагентов, влияющих на изменение состояния коллоидно-дисперсной структуры взвешенных частиц в нефтяной и водной фазах).

Наиболее целесообразным представляется комплексный подход, т.е. переработка нефтесодержащих отходов с максимальным учетом свойств и использованием всех составляющих, в результате которой отходы становятся сырьем, реагентами или наполнителями в процессе производства продукции – строительных и дорожных материалов. Кафедрой АДИА ТИУ предложена технология утилизации нефтешламов с получением полезной продукции-дополнительной товарной нефти, регенерированных пропантов, песка шламового, пропанто-песчаной смеси, минерального порошка, укрепленных грунтов (грунтобетона, шламобетона), способы производства работ и конструктивные решения. Полученные с использованием отходов ряд новых строительных и дорожных материалов соответствуют техническим, экологическим и санитарным требованиям.

Библиографический список

1. Бурлака, И. В. Обезвреживание нефтешламов и замазученных грунтов – существенное снижение экологической нагрузки на окружающую среду / И. В. Бурлака [и др.] // Экология и промышленность России. – 2008. – № 9. – С. 34-37.

Строительство автомобильных дорог с применением бурового шлама

Митрофанов Н.Г.¹, Бойко М.С.²

¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень;

²Тюменское областное дорожно-эксплуатационное предприятие, г. Тюмень

Тюменская область является одной из наиболее масштабных в мире по количеству нефтегазовых ресурсов. В результате освоения месторождений Западной Сибири образуется большое количество буровых отходов. Только за один год в результате бурения скважин образуется более 1 млн.

тонн бурового шлама, из этого объема только около 600 тыс. тонн перерабатывается, остальное размещается на хранение

Учитывая объемы накопившегося бурового шлама, необходима разработка новых и эффективных способов переработки, для уменьшения экологического воздействия на окружающую среду [3].

Наряду с этим строительство промышленных автомобильных дорог характеризуется высокой материалоемкостью. В Тюменской области нет месторождений каменного материала, который является традиционной основой для конструкций дорожных одежд. Из-за транспортировки стоимость материала увеличивается, вследствие этого увеличивается и стоимость строительства 1 км автомобильной дороги. В таких условиях разработка новых, перспективных композиционных дорожно-строительных материалов на основе способов переработки бурового шлама с получением полезной продукции, является актуальной задачей.

Для строительства и ремонта автомобильных дорог применяют различные природные и искусственные строительные материалы (Рис.1).

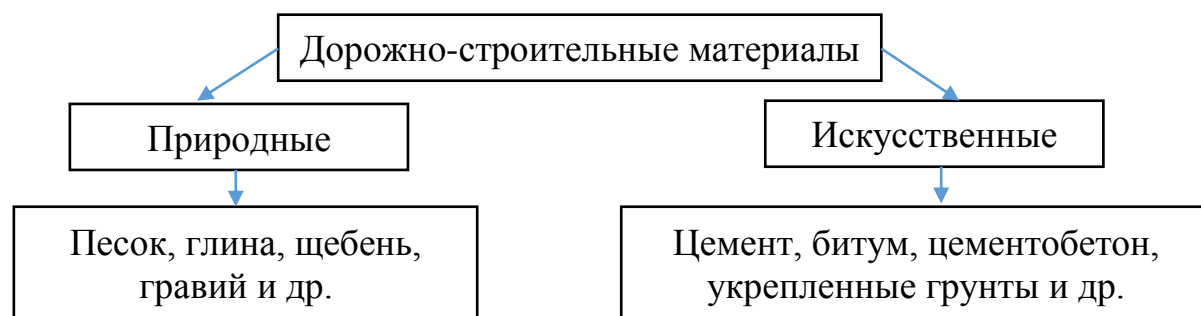


Рисунок 1. Основные искусственные материалы в дорожном строительстве

Основным отличием искусственных материалов от природных является то, что они изготавливаются из природного сырья или отходов промышленности за счет обработки по специальной технологии. В результате образуются новые материалы с отличающимися свойствами, лучшими, чем у исходного сырья. От качества полученных материалов зависит не только прочность и срок службы, но и экономичность дорожных конструкций, так как расходы на строительные материалы составляют свыше 60% от всей стоимости строительства автомобильной дороги.

Использование дорожно-строительных материалов, полученных из местного исходного сырья, взамен привозных, удешевляет строительство. Но от качества используемого исходного сырья и технологии производства материала, зависит срок службы дорожных одежд, поэтому применение местных материалов более низкого качества не всегда целесообразно.

В связи с этим на кафедре «Автомобильных дорог» ТИУ ведутся научные исследования, проектные и внедренческие работы по переработке и утилизации отходов бурения с получением дорожно-строительных материалов [1]. В рамках технологии ТюмГАСУ-ТИУ на данный момент разработаны следующие группы материалов:

- укрепленные композиции для дорожных одежд, соответствующие требованиям ГОСТ (КСМ, ДСКМ, МСГУ и др.)

- грунтовые смеси для рекультивации нарушенных земель, укрепления откосов дорог – Грунтошламовые смеси (ГШС), смеси почвенные шламо-грунтовые (СПШГ) и др.

- композиции специального назначения – гидроизоляционные, антифильтрационные (КАФ).

- малопрочные грунтовые смеси для строительства земляного полотна промышленных дорог и площадок.

Дополнительно ведется разработка искусственного щебня с применением в качестве сырья композиции на основе местных укрепленных грунтов с добавлением бурового шлама. Для подтверждения возможности круглогодичной переработки БШ были проведены лабораторные исследования. Результатом исследований является установленная зависимость температуры замерзания составов от количества введенных добавок и влажности бурового шлама (Рис. 2 и 3).

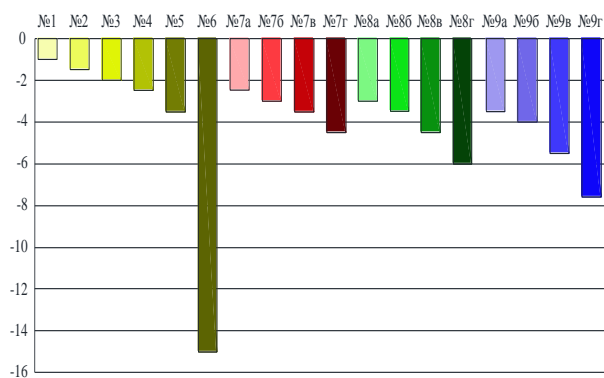


Рисунок 2–Диаграмма температур замерзания составов (БШ)

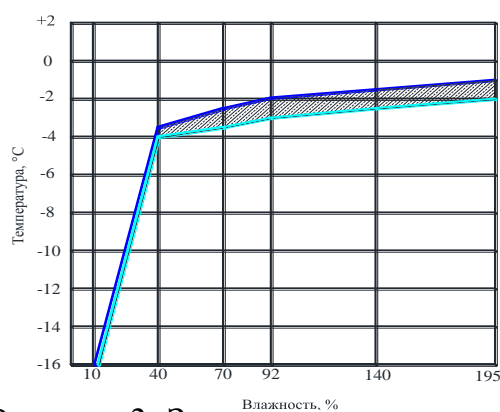


Рисунок 3–Зависимость температуры замерзания БШ от влажности

На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что использование противоморозных и ускоряющих набор прочности добавок позволяет производить работы по переработке бурового шлама при отрицательной температуре, так как они снижают температуру замерзания и соответственно увеличивают допустимое время остывания бурового шлама. Производство работ в зимний сезон позволяет утилизировать отходы с получением композиционного дорожно-строительного материала.

Но у данного искусственного материала был выявлен существенный недостаток - это его низкая прочность, в результате чего использование его в несущих слоях дорожной одежды не допустимо. Имея низкую прочность и высокую истираемость, верхние слои искусственного материала будут разрушаться, что приведет к разрушению всей конструкции дорожной одежды. В соответствии с нормативными требованиями [2], возможность применения в дорожных одеждах слабых известняков, опоки, гравийных

материалов, дресвы, ракушечника, искусственных каменных материалов и др., без обработки вяжущими, определяется соответствием их свойств требованиям действующего ГОСТа. Если свойства не отвечают требованиям стандарта, материалы необходимо обработать. Поскольку искусственный материал не всегда соответствует требованиям по прочности и истираемости, данный недостаток устраняется путем разработки дополнительных конструктивных решений.

В результате использования в конструкции дорожной одежды данного искусственного материала может создаваться прочная и долговечная конструкция дорожной одежды. Уменьшаются затраты на строительство за счет частичной замены природного щебня данным искусственным материалом. Появляется возможность круглогодичной переработки бурового шлама и производства дорожно-строительных материалов, что значительно увеличивает продолжительность строительного сезона.

Библиографический список

1. Митрофанов, Н. Г. Строительство автомобильных дорог с применением композиционных материалов на основе грунтов и отходов бурения. На примере нефтедобывающих районов Западной Сибири: дис. канд. тех. наук: 05.23.11 / Митрофанов Николай Георгиевич. – Москва, 2000. – 267 с.
2. Проектирование нежестких дорожных одежд : ОДН 218.046-01: утв. Распоряжением Росавтодора и введ. в действие с 20.12.00. – Санкт-Петербург, 2001. – 44 с.
3. Пичугин, Е. А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду / Е. А. Пичугин // Молодой ученый. – 2013. – № 9. – С. 42-45.

Анализ влияния скоростных режимов на функционирование нефтегазового комплекса Российской Федерации

Тимоховец В.Д., Чичиланова Я.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Нефтегазовый комплекс включает в себя различные отрасли, связанные с транспортировкой, добычей, переработкой наиболее распространённых топливных ресурсов. Без широко развитой транспортной системы невозможно полноценное развитие и функционирование нефтегазового комплекса. Одной из основных составляющих организации и оптимизации движения является критерий безопасности и, как следствие, выбор оптимального скоростного режима для транспортировки грузов и пассажиров. Основными категориями, определяющими значение скоростного режима, являются следующие параметры (рис.1):

В настоящее время существуют многочисленные скоростные ограничения на всех видах транспортных сооружений.



Рисунок 1. Параметры, определяющие значение скоростного режима.

В рамках настоящего исследования были проанализированы показатели в правилах дорожного движения по ограничению скоростных режимов на основных видах дорог (автомагистраль, вне/внутри населённого пункта) различных мировых держав (рис.2). [3-5]:

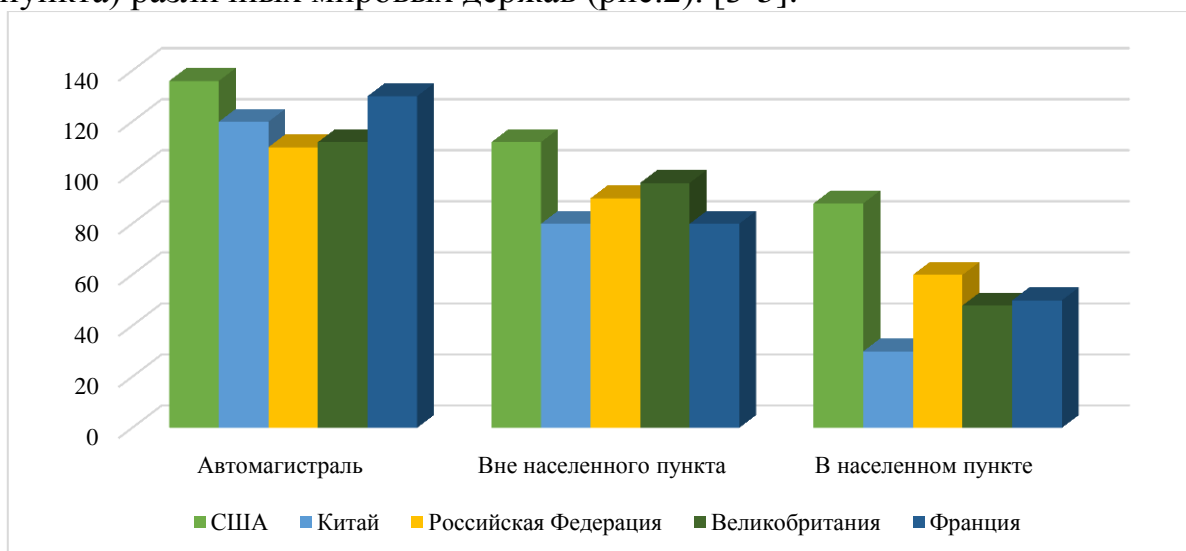


Рисунок 2. Скоростные ограничения в мировых державах, км/ч.

Из вышеуказанного рисунка видно, что Российская Федерация (РФ) имеет положительные скоростные характеристики на всех видах автомобильных дорог. Следует выделить, что значения скоростей по определённым параметрам в мировых державах являются достаточно близкими. Особый спад скоростного режима наблюдается в населённых пунктах Китайской Народной Республики, а подъём его значения установлен в отдельных населённых пунктах Соединённых Штатов Америки, что связано с развитой транспортной инфраструктурой и сравнительно невысокой загруженностью улиц.

В продолжении исследования, автором были проанализированы скоростные режимы, оказывающие влияние на такие области человеческой жизнедеятельности как: экономика, политика, социальный аспект, оборона, культура, представленные в таблице 1[1]:

Таблица 1

Значение транспорта в сферах жизнедеятельности человека

Область человеческой жизнедеятельности	Значение
Экономика	Обеспечение развития, связи и координации работы всех отраслей экономики страны, в том числе работа нефтегазового комплекса.
Культурное значение	Возможность распространения с помощью транспорта эстетических ценностей. Повышение культуры и образования населения. Туризм невозможен без транспорта.
Социологическое значение	Экономия времени, облегчение труда и повышение его производительности. Транспорт участвует в организации досуга.
Научное значение	От науки зависит совершенствование транспорта.
Оборонное значение	С помощью транспорта возможна быстрая перемещение населения, войск, производства.

Как видно из таблицы, транспорт участвует во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Для определения важности рассматриваемых параметров в сфере транспорта были проанализированы данные об обороте денежных средств, грузов и пассажиров на территории РФ (табл. 2) [2]:

Таблица 2

Значение сфер человека в цифрах

Наименование	Значение
Экономический грузооборот	255 млрд. тонно-км
Культурный пассажирооборот	61,7 млрд. пассажиро-км
Социальный пассажирооборот	115,8 млрд. пассажиро-км
Научное финансирование	37,79 млрд. руб
Оборонное финансирование	20,15 млрд. руб

Следует подчеркнуть, что вышеперечисленные отрасли применения автомобильного транспорта, дорог и, как следствие, влияние скоростных режимов на данные факторы можно проиллюстрировать диаграммой, представленной на рисунке 3.

Таким образом, скоростные режимы оказывают влияние на безопасность передвижения грузов и пассажиров на различных видах автомобильных дорог, и как следствие, на работоспособность нефтегазового комплекса. При выборе оптимальной скорости будет наиболее эффективным осуществление экономических целей РФ, занимающих 51,99 % интересов нашей страны, улучшена работа нефтегазовой отрасли, как основообразующей.



Рисунок 3. Область применения скоростных режимов.

Библиографический список:

1. Автомобильные дороги России – её главный экономический, социальный и оборонный ресурс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: http://www.concrete-union.ru/articles/index.php?ELEMENT_ID=6967.
2. Российский статистический ежегодник. Стат.сб./Росстат. — Москва, 2018. — 694 с.
3. Ограничение скорости в Европе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://autotraveler.ru/spravka/speed-limit-in-europe.html#.XUQq4us9vIU>.
4. Правила дорожного движения в США [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: https://pikabu.ru/story/pravila_dorozhnogo_dvizheniya_v_ssha_4223245.
5. Дорожное движение в Китае и его особенности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://tourisminchina.ru/dvizhenie-v-kitae/>.

СЕКЦИЯ «Проблемы и инновации в управлении нефтегазовым сектором экономики: макро-, мезо- и микроуровень»

Современные методы привлечения персонала в организациях нефтегазовой отрасли

Ашихмин О.В., Решетникова И.Г., Шестакова А.П.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Эффективный найм персонала обеспечивает уменьшение риска внедрения в организационную среду некачественной рабочей силы. Для обеспечения успешной реализации этого процесса необходимо совершенствование методов привлечения персонала. Несмотря на то, что процесс найма персонала в организациях нефтегазовой отрасли изучался многими авторами [1, 2], на предприятиях до сих пор не выработан подход к выбору методов набора персонала. При выборе методов рекрутмента необходимо руководствоваться их сильными и слабыми сторонами, выбирая для каждой вакансии в отдельности наиболее подходящий метод.

Современные методы найма персонала в организациях нефтегазовой отрасли меняются вместе с изменениями внешней среды. Сейчас помимо традиционных к методам найма персонала можно отнести интернет-рекрутинг и социальный рекрутинг, мобильные рекламные кампании и кампании по брендингу в сфере занятости, которые проводятся параллельно с усилиями отдела маркетинга [3, 4].

Интернет-рекрутинг - это процесс использования интернета для активного поиска и подбора кандидатов для организации. Интернет быстро стал одним из основных инструментов набора персонала для служб по подбору персонала компаний, а также рекрутинговых агентств. Благодаря общедоступным электронным доскам вакансий, социальным сетям, специализированным сайтам деловых сетей и другим форумам размер потенциальных кандидатов увеличился в геометрической прогрессии для организаций во всем мире.

Основная цель подбора персонала через интернет такая же, как и при традиционном рекрутинге: найти подходящего кандидата для работы. Однако этот новый инструмент найма наиболее часто используется для быстрого решения проблемы трудоустройства, если после поиска в корпоративной базе данных кандидатов, рекрутер не может найти подходящего кандидата [5].

В дополнение к общепринятым в настоящее время инструментам найма в социальных сетях, рекрутеры могут найти более целевые сайты, чтобы помочь сузить круг кандидатов [6].

Самая сложная часть онлайн-рекрутинга может заключаться в выборе лучшего способа представления предложения о работе для кандида-

та. Большинство людей уже работают и не заинтересованы в поиске новой работы, поэтому интернет-реклама может негативно восприниматься ими. [7] Наиболее эффективный способ связаться с любым потенциальным сотрудником состоит в том, чтобы рекрутер выступал в качестве информационного ресурса для человека, чтобы дать ему или ей повод ответить на ваше письмо. Предоставление таких материалов, как рекомендации по вопросам карьеры, информация о заработной плате и другие данные, дает рекрутеру дополнительную ценность в качестве контактной точки.

Онлайн-набор также может быть сделан через сайт компании. Многие компании теперь предлагают раздел «Вакансии» и онлайн-приложение, которое направляется непосредственно в отдел кадров. Эти заявки можно подавать до тех пор, пока не будет закрыта вакансия, и это может быть отличным способом создания базы данных потенциальных кандидатов еще до того, как они понадобятся.

Еще одним из современных методов подбора персонала является мобильный рекрутинг. [8] Он в последнее время является одним из наиболее обсуждаемых методов рекрутинга. Резкое увеличение использования мобильных телефонов и смартфонов создало огромную аудиторию потенциальных соискателей. Поставщики технологий рекрутинга и корпоративные рекрутеры постоянно разрабатывают новые способы взаимодействия с мобильными пользователями в надежде на более активное участие и дальнейшую прозрачность.

Таким образом, можно выделить разнообразные современные методы набора персонала в организациях нефтегазовой отрасли. У каждого метода есть как положительные, так и отрицательные стороны. Поэтому выбор метода набора персонала следует производить, главным образом, в зависимости от конъюнктуры рынка труда и в зависимости от размеров компании.

Библиографический список

1. Громова, Н. В. Актуальные тренды рынка труда и их влияние на HR-менеджмент в российских компаниях / Н. В. Громова, В. А. Самойлов // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – № 1 (26). – С.6.
2. Баева, А. А. Оптимизация процедур и программ подбора и отбора персонала в организацию / А. А. Баева, О. А. Васюк, И. А. Колесникова // Экономическая среда. – 2016. – № 3 (17). – С. 142-148.
3. Натейкина, Ю. О. Выявление проблем в процессе подбора персонала организации и пути их решения / Ю. О. Натейкина // European Research. – 2016. – № 1 (12). – С. 79-81.
4. Ващейкина, Ю. Ю. Источники привлечения персонала в организацию / Ю. Ю. Ващейкина // Новая наука: От идеи к результату. – 2017. – Т. 1. – № 2. – С. 88 -90.

5. Кибанов, А. Я. Организация маркетинга персонала / А. Я. Кибанов, И. В. Дуракова // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2008. – № 11.
6. Володина, О. В. Роль корпоративной социальной ответственности в развитии бренда работодателя / О. В. Володина, Е. Ю. Колетвинова // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2016. – № 2 (4). – С. 34-45.
7. Быстрова, М. В. HR-брендинг как инновационный способ привлечения и удержания квалифицированного персонала / М. В. Быстрова, Н. А. Шорохова // Вестник Института экономики и управления Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2016. – № 2 (21). – С. 16-22.
8. Гудяева, Н. А. Социальная ответственность в зеркале бренда работодателя / Н. А. Гудяева, И. Б. Адова // Стратегии бизнеса. – 2016. – № 2 (22). – С. 11-15.

Направления снижения затрат геофизического предприятия

Брагина Э.Н., Шилова Н.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Без знания строения, свойств геологических пород, без понимания происходящих в них явлений, развитие нефтяного дела невозможно и на все эти вопросы отвечает именно геофизика. Геофизика – одно из самых наукоемких производств в сфере нефтегазодобычи, поэтому в его развитие вкладываются значительные объемы инвестиций. Основным методом ценообразования на геофизические работы является затратный метод, поэтому важно обоснование их себестоимости. Себестоимость продукции геофизических работ является важнейшим обобщающим показателем, представляющим собой результат производственной деятельности предприятия. Снижение себестоимости является важнейшим фактором развития экономики хозяйствующего субъекта, основой соизмерения доходов и расходов.

Себестоимость геофизических работ представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе выполнения геофизических работ природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на её производство и реализацию. Если рассмотреть типовую динамику затрат предприятия осуществляющего геофизические работы (таблица 1), то можно выделить следующие закономерности: основные расходы геофизического предприятия относятся к группе «обслуживающих» основной производственный процесс, это расходы связанные, например, с обеспечением экологических норм, оплатой разрешительной документации, мобилизационные и ремобилизационные расходы, логистические издержки и прочее.

Таблица 1

Динамики величины затрат на геофизические работы

Статьи затрат	Базовый период	Отчетный период		Отклонение, тыс. р.	Отклонение, %
		План	Факт		
1. Материальные затраты, в т.ч.:	271804,8	387571,0	390040,2	2469,3	0,04
материалы	207261,2	287184,0	288337,8	1153,8	0,40
заготовительно-складские расходы	11330,6	34399,0	35434,4	1035,4	3,01
топливо	27723,0	34003,0	34964,3	961,3	2,83
электроэнергия	6633,4	6060,0	6004,9	-55,1	-0,91
теплоэнергия	17853,7	25234,0	24607,9	-626,1	-2,48
2. Затраты на оплату труда	598048,3	642967,0	646581,3	3614,3	0,56
3. Отчисления в социальные фонды	155492,6	167171,4	168111,1	939,7	0,56
4. Амортизация основных фондов	392339,6	378290,4	378747,2	456,8	0,12
5. Услуги производственного характера	7011,2	30228,0	31311,2	1083,2	3,58
6. Транспортные услуги	770,8	5420,0	5598,8	178,8	3,30
7. Производственные услуги сторонних организаций	2509,8	3361,0	3483,3	122,3	3,64
8. По обеспечению производственного процесса основными фондами	584,1	18908,0	19077,5	169,5	0,90
9. Расходы на ремонт основных средств	42861,2	65117,0	66138,0	1021,0	1,57
10. Прочие	3144,0	3275,0	3151,5	-123,5	-3,77
Затраты - всего	1474566,2	1702630,8	1712240,1	9609,3	0,56

Для снижения величины расходов этого типа можно использовать кластерный подход, при котором данные расходы распределяются между предприятиями, имеющими схожие интересы на одной территории, либо смежных территориях. Объединение таких предприятий в кластеры может быть на основе следующих групп факторов (рисунок 1).

Создание кластера, как показывает международный опыт, приводит к синергетическому эффекту, благодаря способности кластера адаптироваться к меняющимся экономическим и политическим условиям, что, в свою очередь, обеспечивает рост социально-экономического развития отрасли и региона, увеличение объемов производства высокотехнологичной продукции, рост научно-технического и промышленного потенциала, оснащение нефтегазовой отрасли инновационным импортозамещающим оборудованием.

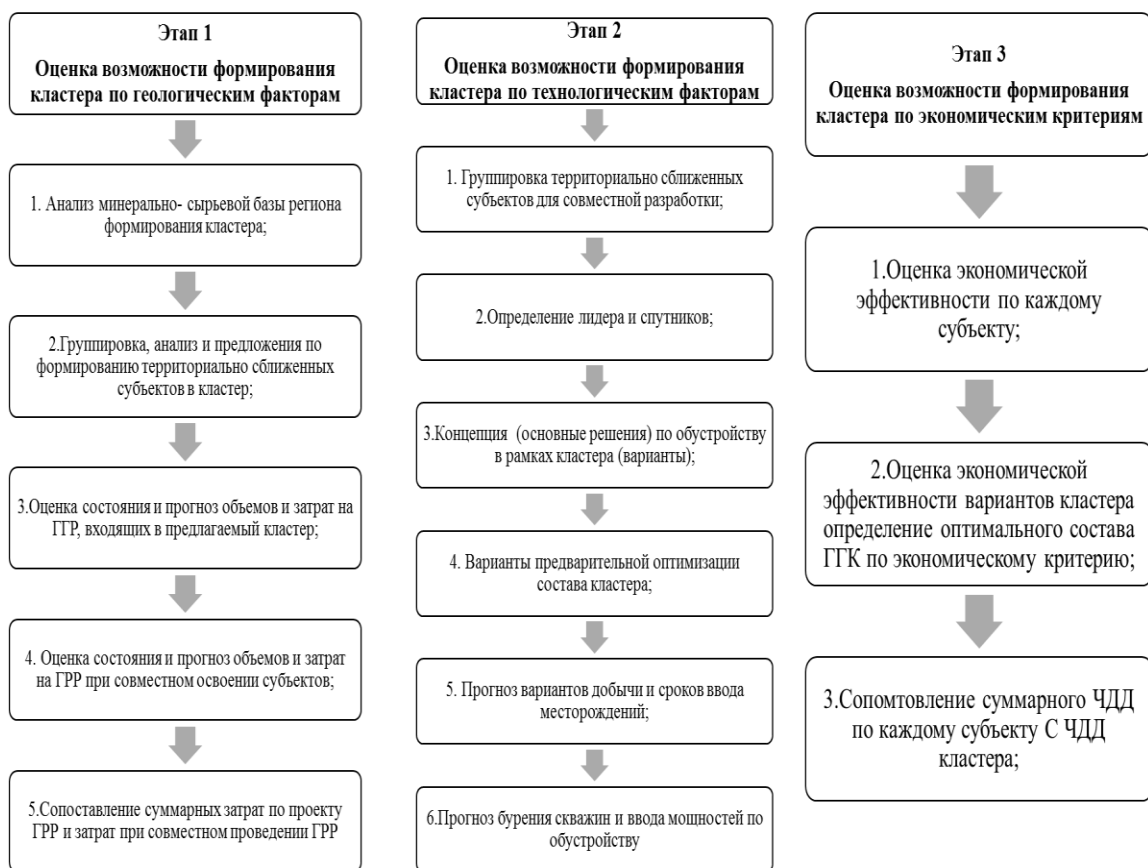


Рисунок 1. Алгоритм оценки эффективности кластера [1]

На этапе геологоразведочных работ эффект от использования кластерного подхода определяется следующими направлениями снижения затрат (рисунок 2).[2]

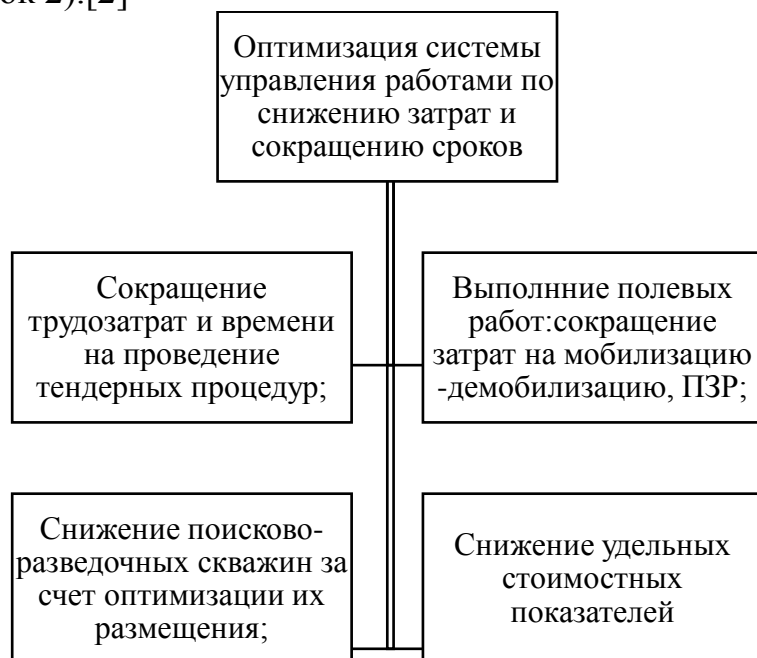


Рисунок 2. Эффектообразующий фактор синергетики кластера на этапе геологоразведочных работ

Таким образом, по мнению автора кластерный подход можно считать наиболее перспективным для оптимизации затрат геофизического предприятия на данном этапе развития нефтегазовой отрасли.

Библиографический список

1. Домаренко, В. А. Геология месторождения руд редких и радиоактивных элементов: геолого-экономическая оценка : учебное пособие для магистратуры / В. А. Домаренко. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 166 с.

2. Яшева, Г. А. Формирование и реализация кластерного подхода в управлении конкурентоспособностью предприятий легкой промышленности Республики Беларусь: автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Г. А. Яшева; Бел. гос. экон. ун-т. – Минск, 2016. – 49 с.

Проблемы эффективности кластеров в регионах России

Воронин А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

По-прежнему, одной из актуальных проблем региональной экономики является отсутствие чёткого взаимодействия между ее субъектами в большинстве отраслей народного хозяйства. Одним из подходов к ее решению представляется создание кластерных образований для формирования надёжного механизма взаимодействия между такими участниками. Под кластером будем понимать сконцентрированную группу взаимосвязанных организаций (коммерческих, образовательных, общественных и т. д.), взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом [1].

В качестве объекта изучения с позиции кластерного подхода рассмотрим строительный комплекс регионов Российской Федерации, анализируемый.

Как отмечает О. А. Матвеева [2], «... социальный эффект от кластеризации выражается в повышении уровня доступности жилья для населения. Из статистических данных хорошо видно, что объединение в кластер предприятий успешно решает эту проблему. В тех регионах, где формируются строительные кластеры, объемы жилищного строительства значительно больше. Наличие в кластере обслуживающего элемента в виде банков, правового государственного регулирования, стабильность системы кластера позволяют повысить данный показатель через обеспечение населения доступными ипотечными кредитами с гарантированными сроками ввода жилья в эксплуатацию».

Стоит отметить, что важными представляются организационные факторы, такие, как уровень организации труда в строительстве, квалификация строителей, механизация производственных процессов в строительстве, уровень технической оснащенности строительной организации, внед-

рение новых технологий строительства, организации материально–технического снабжения. При прочих равных условиях эти факторы и будут обеспечивать конкурентное преимущество. И именно на развитие этих факторов и направлена кластеризация строительного комплекса в субъектах Российской Федерации.

Так при сопоставимых инвестициях регионы с действующими строительными кластерами показывают более положительные результаты. Анализ показывает, что одни регионы, в которых функционирует строительный кластер, гораздо более эффективны в освоении инвестиций в строительный комплекс, чем другие. Интересным представляется проведение сравнения этих регионов между собой с целью выявления преимуществ и недостатков кластеров в рассматриваемых субъектах Российской Федерации. При этом следует учитывать, что кластер в зависимости от потребности отрасли и региона может создаваться для разных целей, что отражается и на объемах строительных работ.

Рассмотрим некоторые проблемы кластеров, определяющие их эффективность. Актуальным вопросом является повышение конкурентоспособности местных организаций, попытка объединить усилия строительных организаций в борьбе за локальные проекты. Также важным фактором является повышение доверия участников кластерных образований друг другу, осознание целесообразности объединения усилий на рынке.

Одной из общих проблем является формальная институционализация кластера, при несоответствии его фактической структуры принятому пониманию категории «кластер». В результате создание кластера происходит в угоду политической воле, а степень готовности кластера (концентрированности предприятий, их взаимосвязей, налаженного сотрудничества с научными учреждениями и т. д.) недостаточно принимается в расчет. Соответственно, предпринимается попытка кластеризовать одновременно огромный строительный комплекс, а не постепенно стягивать компании к крупному основообразующему предприятию (или ряду предприятий). В результате достаточно тяжело быстро выстроить полноценную систему эффективных взаимосвязей между компаниями. Однако, на сегодняшний день уже прослеживается положительная динамика развития кластеров.

Универсальной проблемой для субъектов кластера является также недостаточная проработанность логистики и научных решений в их совместных проектах.

Таким образом, основной проблемой «слабых» строительных кластеров в России является некорректный подход к их организации. Прежде всего, необходимо четкое понимание самой концепции кластеров в их классическом смысле, тогда как во многих регионах России кластером обобщенно называют отдельную отрасль региональной экономики. Кроме того, создание кластера не должно происходить в угоду политической «моды», поскольку объявление о создании кластера еще не означает организацию всех условий

для его эффективного функционирования, и на деле некоторые кластеры просто представляют собой юридическое объединение отдельных компаний без соответствующего организационного наполнения.

Регионы, сформировавшие кластеры, в основном не ставят задачу первенства в стране, а видят в этом возможность преодоления своего неудовлетворительного положения, тогда как лидирующие регионы менее замотивированы в создании кластеров, поскольку уже в значительной степени удовлетворяют свои потребности. С другой стороны, в лидирующих регионах так или иначе накоплен значительный удельный вес взаимодействующих организаций строительного и смежных секторов экономики. И, напротив, есть регионы, декларирующие создание полноценного кластера, в рамках которого в действительности являются лишь объединением организаций с плохо выстроенной системой взаимодействий.

В результате возникает ситуация, при которой в отдельных регионах без юридически оформленных кластеров фактически степень кластеризации строительного комплекса выше, чем в регионах, где заявлено о создании кластера. Таким образом, важнейшей задачей региональных властей в России должно стать создание условий для функционирования кластера и мотивация его потенциальных участников. Наиболее мощные кластеры возникают практически стихийно, и требуется лишь воля представителей бизнеса, науки либо государства для его формального закрепления. В свою очередь, создание кластера «сверху» зачастую сопряжено с отсутствием условий для его эффективного функционирования.

Библиографический список

1. Porter, M. E. Clusters and the new economics of competition / M. E. Porter // Harvard Business Review. – November-December 1998. – P. 78-79
2. Матвеева, О. А. Реализация кластерного подхода в строительстве / О. А. Матвеева, В. Л. Василенок // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2014. – № 1. – С. 49.

Инновационные стратегии развития обслуживающего производства в нефтедобыче

Гаврилин А.А.

ООО «Газпромнефть-Развитие»;

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В проекте Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года можно выделить такой ключевой элемент как изменение качества развития – переход от энергосырьевой экономики к инновационной модели[1].

Главным фактором эффективной деятельности предприятия в сфере нефтедобычи и обеспечения его конкурентоспособности является разра-

ботка и внедрение стратегий эффективного использования инноваций. В связи с этим особенную актуальность приобретает рассмотрение комплекса вопросов, касающихся разработки стратегии инновационной деятельности предприятий в сфере нефтедобычи, в частности, разработке стратегии развития обслуживающего производства.

Вопросы применения аутсорсинга нашли отражение в работах О.В.Балдина, Д.А.Казакова и других ученых [2, 3]

В современных условиях инновационным инструментом оптимизации расходов предприятия является аутсорсинг.

Обслуживающие производства вместе с прочими функциональными единицами предприятий в сфере нефтедобычи представляют собой элементы сложной интегрированной системы коммерческих субъектов, от эффективного функционирования которых зависит, в том числе, и рост национальной экономики.

Аутсорсинг бизнес-процессов предприятия в сфере нефтедобычи предполагает выполнение следующих действий:

- выявление бизнес-функций и бизнес-процессов, для выполнения которых необходимо привлекать другие компании на условиях аутсорсинга;
- проведение тендера (при необходимости) и выбор компании–исполнителя;
- разработку системы контроля процессов аутсорсинга;
- определение форм и моделей взаимодействия с компанией-аутсорсером;
- оценку эффективности результатов внедрения аутсорсинга в компании.

Для применения аутсорсинга наиболее эффективным образом следует для начала разбраться в том, какие бизнес-процессы есть в компании. Лучше всего провести управленческий аудит компании для получения достоверной информации (фактов) о ее текущем состоянии, формировании объективного аудиторского вывода, а также предоставлении рекомендаций по усовершенствованию подсистем предприятия.

Для ОАО «Газпромнефть-ННГ» вспомогательными процессами, которые могут быть переданы на аутсорсинг могут быть ремонтное производство, энергетическое производство и транспортное обслуживание.

Таблица 1

Система критериев оценки пригодности бизнес-процессов к переходу на аутсорсинг

	КО ₁	Критерии оценки бизнес-процесса	Тип важности критерия	Балл
	1			
	КО ₁	Профильность бизнес-процесса	О	5
	КО ₂	Эффективность бизнес-процесса	Р	4

КО ₃	Критичность бизнес-процесса	В	3
КО ₄	Ответственность бизнес-процесса	В	3
КО ₅	Контролируемость бизнес-процесса	В	3
КО ₆	Трудозатратность бизнес-процесса	Ж	2
КО ₇	Специфичность бизнес-процесса	Ф	1

С учетом определенных выше критериев и оценочных характеристик, для обоснования целесообразности перевода определенного бизнес-процесса на аутсорсинг разработана процедура выбора бизнес-процессов для перевода на аутсорсинг, которая включает следующие три этапа:

1. Формирование совокупности непрофильных обслуживающих бизнес-процессов предприятия В1, которые могут быть переданы на аутсорсинг.

2. Отбор среди совокупности бизнес-процессов В1 для проведения аутсорсинга такие процессы В_і, 1=1,2,...к, оценка пригодности которых Ф(В1) удовлетворяет условию:

$$\Phi(\text{BK}) = \sum[(+ \text{КО}_j \times \text{ЗК}_j(\text{В}_j)] \geq \text{ПЗ}$$

где

КО_і – значение важности і-го критерия для процесса;

ЗК(В_і) – значение і-го критерия для процесса В_і ;

ПЗ – выбранное экспертным путем пороговое значение.

3. Сопоставление полученной экспертной оценки значения. Если полученное установленное экспертное значение превышает порог ПЗ, этот бизнес-процесс переводится на аутсорсинг.

При этом, общая ответственность и контроль результатов переданных работ возлагается на основную компанию.

Относительно передачи на аутсорсинг обслуживающей функции, например, ремонтной службы, то можно отметить, что преимущества являются очевидными. Во-первых, это – качество предоставления услуг, поскольку в специализированной компании работает команда специалистов, осуществляется многоуровневый контроль. К тому же специализированная компания, кроме того, что несет материальную ответственность в случае начисления пени или штрафа, отвечает перед клиентом и своей репутацией

Таким образом, методический подход к организации аутсорсинга на предприятии нефтедобычи предполагает выполнение ряда действий: – выявление бизнес-функций и бизнес-процессов, для выполнения которых необходимо привлекать другие компании на условиях аутсорсинга; проведение тендера (при необходимости) и выбор компании–исполнителя; – разработку системы контроля процессов аутсорсинга; определение форм и

моделей взаимодействия с компанией-аутсорсером; оценку эффективности результатов внедрения аутсорсинга в компании.

Передача на аутсорсинг обслуживающих производств в ОАО «Газпромнефть-ННГ» дает возможность в результате кооперации и перенесения выполнения отдельных функций или задач вспомогательного производства из базового предприятия к контрагентам получить конкурентное преимущество.

Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 N 2227-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2012. – N 1. – Ст. 216.

2. Балдин, О. В. Инновационный аутсорсинг как форма инфраструктурной сервисной деятельности // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 6. – С. 56-61.

3. Казаков, Д. А. Аутсорсинг как метод повышения уровня организации предприятия // Постулат. – 2018. – № 9 (35). – С. 24.

Научный руководитель: Зольникова С.Н., канд. экон. наук, доцент.

Повышение эффективности бизнес-процессов предприятия несырьевого сектора экономики

Дебердиева Е.М., Вечкасова М.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Одним из факторов, определяющим уровень конкурентоспособности организации является показатель длительности бизнес-процессов. В современных условиях высоконкурентная среда обострила требования покупателей к качеству продукции и срокам выполнения заказов. Так, на сегодняшний день наиболее конкурентной будет та организация, длительность выполнения бизнес-процессов которой на 5-20% меньше чем у конкурентов, поэтому в приоритете у многих организаций сейчас стоит задача по снижению времени выполнения бизнес-процессов, что касается не только сокращения процессов обслуживания клиентов, но и скорости принятия и реализации управленческих решений. В свою очередь происходящий в настоящее время мировой переход в новую фазу развития под влиянием Четвертой промышленной революции характеризуется появлением сквозных технологий, увеличением скорости внедрения новых разработок, сокращением жизненного цикла продуктов, появлением новых игроков, усилением трендов цифровой трансформации, что обуславливает необходимость трансформации существующих моделей бизнес-процессов.

В современных условиях существует множество методов совершенствования бизнес-процессов на предприятии, в свою очередь, для выявле-

ния недостатков в работе бизнес-процессов исследуемого предприятия нефтегазохимии, был проведен FAST-анализ, который выявил существующие проблемы в рассматриваемом бизнес-процессе нефтегазохимического предприятия (таблица 1).

Таблица 1

Проблемы функционирования исследуемом бизнес-процессе нефтегазохимического предприятия (фрагмент исследования)

Характеристика и суть проблемы	Тип проблемы
Объемная структура управления и отделов увеличивает время решения задач	Информационная
Задержка внедрения информационных систем, постоянные неполадки в работе, долгое время отклика сотрудников по информационным технологиям ввиду масштаба компании и множества структурных подразделений и пропускного режима в каждом здании	
Учетная запись на каждого сотрудника, блокировка всех сторонних сайтов при отсутствии возможности поиска поставщиков в свободных ресурсах, необходимость проведения всех процедур в специальных программах, далеких от совершенства и постоянно поддерживать связь и проводить тендерные процедуры с постоянным отчетом начальству, откуда перегруженность не только начальства, но и самих работающих отдела (ведущих специалистов), так как производство нельзя останавливать, а ресурсы необходимо постоянно контролировать, при отсутствии возможности предсказания ввиду частых поломок.	Синтез
Превышение нормы управляемости (рекомендуемая норма – 5,7 человек в подчинении), отдел состоит из 40 человек с тремя руководителями (отдел материально-технического снабжения)	
Потери документов и постоянные запросы поставщикам дубликатов, конфликты и лишние расходы ресурсов	Экономическая
Обилие непродуктивного времени	
Зависимость от почтовых сервисов и курьерских служб	

Проведенный анализ эффективности бизнес-процессов нефтегазохимического предприятия выявил наличие «слабых мест» при управлении ими, что свидетельствует о необходимости совершенствования (рисунок 1).

С целью повышения эффективности бизнес-процессов предлагается:

Во-первых, внедрить современные технологии Индустрии 4.0. Несмотря на то, что процессный подход к управлению существенно снижает риск неконтролируемого роста бюрократической машины и затрат на ее содержание, он не закрывает в полной мере задачи, которые являются первоочередными для промышленного предприятия в эпоху развития технологий Индустрии 4.0. В частности, применение процессного подхода на промышленных предприятиях не решает проблему «кризиса доверия», который возникает между участниками процесса, что так же препятствует достижению главной цели предприятия – повышения конкурентоспособности. Существующие модели бизнес-процессов не исключают наличие оппортунисти-

ческого поведения между участниками процесса, препятствующего стратегическим целям предприятия, так, для преодоления «кризиса доверия» предлагается внедрение технологии распределенного реестра в существующий бизнес-процесс предприятия промышленного комплекса. Основным эффектом от внедрения данной технологии будет достигнут за счет исключения потерь информации (изменения информации) при передаче потока работ между исполнителями, отказ от бумажного документооборота и т.д., таким образом, исключая возможность существования оппортунистического поведения в управлении промышленным комплексом.

Проблема	Нарушение взаимодействия «производитель нефтегазохимической продукции-клиент»	Рост запасов нереализованной продукции	Неэффективная работа отдела материально-технического снабжения и обеспечения производства
Характеристика проблемы	-отсутствие точной информации у поставщика и клиента о сроках поступления товаров; -отсутствие контроля сохранности товаров; -снижение качества продукции; -рост расходов на хранение запасов;	-риски потери качества товаров; -изменение химических свойств продукции; -рост расходов на реализацию неликвидов; -поиск мест дополнительных хранения запасов;	-рост налоговой нагрузки; -существенные расходы на мониторинг и систематизацию первичных документов; -частые потери документов; -существенные риски санкций со стороны контролирующих органов;
Решение	Внедрение технологии распределённых реестров, позволяющая надёжно сохранять информацию о товаре, контролировать сохранность и перемещение и нейтрализовать «кризис доверия» между клиентом и производителем.	Выполнение поставок товаров по новым направлениям логистических путей (респ. Крым), ликвидируя превышение лимита запасов продукции в результате выполнения государственного заказа.	Установка специальной компьютерной программы мониторинга счет-фактур, ускоряющая поиск и систематизирующая данные первичных документов, исключая потери данных и снижающая налоговую нагрузку.

Рисунок 1. Рекомендации по повышению эффективности бизнес-процессов нефтегазохимического предприятия

Источник: построено авторами по данным [1,2].

Во-вторых, предлагается поставлять нефтегазохимическую продукцию по новым логистическим направлениям, что позволит ликвидировать запасы продукции, сокращение расходов по хранению запасов и реализации неликвидной продукции, а так же повышению рентабельности деятельности предприятия на 7% [3].

В-третьих, предлагается оптимизировать налогообложение, за счет внедрения специальной компьютерной программы, позволяющей ускорить бизнес-процесс материально-технического снабжения, а именно: снизить налоговую нагрузку от 2% и исключить утерю данных

Резюмируя вышеизложенное можно сделать вывод о том, что полученные результаты анализа эффективности бизнес-процессов нефтегазохимического предприятия свидетельствуют о необходимости внедрения

указанных изменений, так как они несут в себе высокий потенциал роста основных показателей деятельности предприятия.

Библиографический список

1. Experience in the management of business processes with the use of digital technologies by Russian companies of a petrochemical complex / E. M. Deberdieva [et al.] // «IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering». – 2019. – Volume 483. – Issue 1.
2. Blockchain and Principles of Business Process Re-Engineering for Process Innovation [Electronic resource] / F. Milani, G.-B. Luciano // preprint. – CoRR abs/1806.03054. – 2018. – Access mode: <https://arxiv.org/pdf/1806.03054.pdf>
3. Ленкова, О. В. Инновационное развитие нефтехимического предприятия / О. В. Ленкова, Е. М. Дебердиева. – Тюмень, 2015. – 124 с.

Использование инновационных технологий в процессе товародвижения на основе информатизации

Миронова М.А., Тоньшева Л.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Информационные технологии используются на всех этапах комплексных интегрированных логистических потоков товаров (материальных, информационных, финансовых, сервисных) позволяют сократить временные затраты, повысить производительность труда, качество, надежность, точность поставок, и обеспечить выполнение всех требований по выполнению заказов конкретных заказчиков [1, с. 52].

Сегодня управление движением товаров играет ключевую роль в деятельности любого предприятия. Ведь соотношение между спросом и предложением зависит от того, насколько хорошо оно организовано.

Развитие рынка черного металла требует внедрения новых инструментов для улучшения функционирования системы в целом, а также для создания отлаженного механизма реализации продукции. Анализ товаропроводящей системы и путей её совершенствования представляют практический интерес для различных сфер деятельности и в частности для предприятий, реализующих черный металл [2, с. 42].

Исследуемая компания, на сегодняшний день, осуществляет реализацию черного металлопроката с использованием программного продукта 1 : С, модули которого не в полной мере отражают специфику ее работы.

В связи с этим автором предлагается внедрение в рамки деятельности компании инновационного механизма торговли металлом с использованием интегрированной системы «Опт – Партнер».

Главными преимуществами данного программного комплекса являются:

1. объединение в рамках одной программы исполнителей (поставщиков продукции, транспортных и логистических компаний) и потребителей.
2. неограниченное количество участников системы, что является предпосылкой для быстрого развития системы в сфере оптовой торговли и смежных отраслях.

Основой программного комплекса «Опт – Партнер» является совместная работа форм электронной коммерции B2B (Business – to – business) и B2C (Business – to – customers), используемых в внутрифирменной торговле и на сайте оптового рынка товаров. [3, с. 46-52.].

Предлагаемая система (рис. 1), запрограммирована на работу в удаленном доступе с неограниченным количеством участников.

Структура информационного обеспечения предусматривает интеграцию с бухгалтерской программой 1 : С, что позволяет избежать дополнительного обучения персонала.



Рисунок 1. Схема взаимодействия составляющих частей комплексной системы «Опт – Партнер»

Отправной точкой функционирования программного комплекса «Опт – Партнер» является наличие интегрированного интернет – сайта и оптовых дистрибьюторов, которые имеют постоянное обновление и продвижение в Интернете.

Программный комплекс предусматривает несколько уровней доступа – от базового до основного (директивного).

Базовый уровень доступен всем посетителям сайта, которые зашли на него для ознакомления с ассортиментом, ценами, условиями работы, доставкой и другой интересующих их информацией.

Пользователи второго уровня являются основными участниками этой системы.

Предприятие – координатор (производственная компания черного металлопроката), выступая ключевым звеном в комплексной системе

«Опт-партнер», имеет возможность выбирать лучших исполнителей, при этом сокращая время, затрачиваемое на выполнение сделки и увеличивая прибыль [4, с. 70-73.].

Исходя из этого, можно сделать вывод, что предлагаемый механизм в виде комплексной системы будет эффективен для предприятия, так как позволяет значительно расширить клиентскую базу и оптимизировать затраты.

Также данный программный продукт максимально адаптирован и выгоден для всех участников системы. Заказчики получают доступ к максимальному ассортименту выпускаемой продукции, а предприятие - производитель черного металла заранее обеспечено объемом производства.

Библиографический список

1. Авдеев, М. Пути сокращения издержек транспортирования и хранения товаров дистрибьюторскими предприятиями / М. Авдеев // Аудитор. – 2015. – № 8. – 52 с.

2. Отвечают консультанты ООО «ИК Ю – Софт» / О. И. Есипенок, Н. Г. Тарасова // Аудитор. – 2015. – № 11. – 42 с.

3. Дубинский, Н. В. Реализация товаров чрез товаропроводящие сети / Н. В. Дубинский // Финансовый директор. – 2016. – № 9. – С. 46-52.

4. Михайлова, А. В. Сопоставимые компании: искать и не сдаваться / А. В. Михайлова, Я. И. Бахмет // Налоговая политика и практика. – 2012. – № 10. – С. 70-73.

Пространственное развитие Тюменской области: проблемы и перспективы

Тоньшева Л.Л., Кузьмина Н.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Для стран, имеющих значительную территорию и отличающихся существенной дифференциацией регионов по показателям социально-экономического развития, к которым, безусловно, относится и Россия, региональный фактор играет большую роль. Ее осознание в конечном итоге привело к утверждению в феврале 2019 года Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, согласно которой все регионы страны были сгруппированы в макрорегионы, для них была определена «перспективная экономическая специализация», а в качестве наиболее перспективной формы расселения была признана агломерация [1].

Тюменская область является стратегически важным и инвестиционно привлекательным регионом России, характеризующимся высокими темпами роста объема выпуска промышленной продукции, инвестиций в основной капитал, социальной стабильностью. В Рейтинге социально-экономического положения регионов по итогам 2018 года, составленном с

учетом показателей масштаба и эффективности экономики, бюджетной и социальной сферы, регион занимает высокую восьмую позицию [2]. Анализ указанной выше Стратегии позволяет идентифицировать Тюменскую область следующим образом:

1. Перспективная экономическая специализация региона включает такие отрасли, как добыча полезных ископаемых, лесоводство и лесозаготовки, обработка древесины, производство кокса и нефтепродуктов, производство машин и оборудования и т.д.

Следует отметить, что современная Тюменская область согласно ее экономической специализации является регионом промышленно-аграрного типа: доля сельского населения составляет порядка 35%, вклад отраслей промышленности в валовой региональный продукт превышает 28%, сельского хозяйства – около 5%.

2. Область входит в Уральско-Сибирский макрорегион, включающий также Курганскую, Свердловскую, Челябинскую области, ХМАО – Югру и ЯНАО.

Ранее, в проекте Стратегии, группировка регионов России была иной: Тюменская область (вместе с ХМАО и ЯНАО) были объединены в Западно-Сибирский макрорегион, однако в результате многочисленных споров экспертов количество макрорегионов было сокращено с 14 до 12, а Тюменская область вошла в него вместе с пятью другими регионами.

3. На территории региона есть крупный центр экономического роста Российской Федерации – город, образующий крупную агломерацию, которая обеспечивает вклад в экономический рост страны более 1 процента ежегодно – г. Тюмень.

Вероятно, в качестве других территорий, которые имеют агломерационные взаимодействия с региональным центром, рассматриваются населенные пункты, находящиеся до 40 км от него (Боровское, Московское, Переваловское, Винзилинское, Богандинское и Каскаринское муниципальные образования Тюменского района). В проекте Стратегии социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года отмечено, что перспективный состав Тюменской агломерации с центром в г. Тюмень может включать Исетский, Нижнетавдинский, Тюменский, Ялуторовский, Ярковский муниципальные районы и г. Ялуторовск [3].

Несмотря на сильную социально-экономическую позицию, которую занимает сегодня Тюменская область, можно сформулировать ряд основных проблем ее пространственного развития, решение которых должно быть обеспечено в том числе в рамках реализации Стратегии:

– недостаточное количество центров экономического роста в регионе, их неравномерное размещение и отсутствие каких-либо точек роста в отдельных муниципальных образованиях: пространственный каркас, на который опирается промышленное развитие региона составляют три промышленных узла (Тюменский, Тобольский, Уватский). Сегодня создаются

индустриальные парки, география которых ограничивается Тюменским районом. Однако в структуре экономики многих муниципалитетов преобладает слаборазвитое сельское хозяйство, отсутствуют конкурентоспособные проекты развития территории (Абатский, Армизонский, Аромашевский, Бердюжский районы и т.д.);

– как следствие, высокий уровень межмуниципальной социально-экономической дифференциации: среднеквадратическое отклонение как статистический индикатор внутрирегионального неравенства по среднедушевому показателю отгруженных товаров превышает 1800 тыс. руб.; объема производства сельскохозяйственной продукции – 60 тыс. руб.; среднемесячной заработной платы – 9900 руб. и т.д.;

– слабая инфраструктурная связанность региона: недостаточно высокое качество дорожной сети не соответствует потребностям экономики и населения региона; отмечается низкий уровень информационно-коммуникационной инфраструктуры и ее доступности и т.д.;

– нереализованный потенциал межмуниципального, межрегионального и внешнеэкономического взаимодействия.

Перечисленные проблемы, безусловно, находятся в тесной причинно-следственной взаимосвязи, их решение должно быть совместным. С учетом вышесказанного можно выделить следующие стратегические приоритеты пространственного развития Тюменской области:

1. Формирование и развитие «точек роста» (промышленных узлов, индустриальных парков, кластеров) не только в тех муниципалитетах, которые выступают сегодня локомотивами развития, но и тех, которые являются «депрессивными».

2. Совершенствование инфраструктуры, в том числе: формирование качественной сети скоростных автомобильных дорог, модернизация инфраструктуры железнодорожного транспорта, развитие авиаперевозок, создание современной информационно-коммуникационной инфраструктуры и т.д.

3. Усиление агломерационных процессов в регионе: упрочение связей (транспортных, экономических, социально-культурных) с близлежащими населенными пунктами для получения синергетического эффекта от их интеграции. В том числе реализация совместных инвестиционных проектов, социальных программ.

4. Расширение межрегиональных и внешнеэкономических связей: проведение целенаправленной политики по усилению взаимодействия региона с другими субъектами Российской Федерации (в первую очередь входящих в Уральско-Сибирский макрорегион) и странами ближнего и дальнего зарубежья.

Таким образом, пространственное развитие Тюменской области должно быть направлено на сокращение межмуниципальных различий в качестве жизни населения и ускорение темпов экономического роста региона.

Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития России до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sbras.ru/files/news/docs/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya.pdp.
2. Рейтинг социально-экономического положения регионов по итогам 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20190603/1555111859.html>.
3. Проект стратегии социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года – доработанный – по состоянию на 07.03.2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nangs.org/docs/minekonomrazvitiya-rossii-proekt-strategii-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-tyumenskoj-oblasti-do-2030-goda-dorabotannyj-po-sostoyaniyu-na-07-03-2019-g-pdf>.

Управление экономической безопасностью деятельности промышленного предприятия

Фролова С.В., Войтаник Ю.Ю., Семенова К.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Экономическая безопасность предприятия — это состояние наиболее эффективного использования ресурсов для предотвращения угроз и обеспечения стабильного функционирования предприятия [1]. Риск — это возможность возникновения неблагоприятной ситуации или неудачного исхода производственно-хозяйственной или какой-либо другой деятельности [2]. Риск присущ любой сфере человеческой деятельности, что связано с множеством условий и факторов. Избежать риска в хозяйственной деятельности невозможно, но можно и даже необходимо уметь им управлять, стараясь предотвращать негативные последствия. Таким образом, управление экономической безопасностью актуально в любое время и на любом предприятии.

Проанализировав факторы достижения поставленных в деятельности промышленного предприятия целей, были выявлены основные характеристики риска (таблица 1).

Практический аспект управления экономической безопасностью деятельностью рассматривается на примере ПАО «СИБУР Холдинг». На исследуемом объекте применяется риск-ориентированный подход к принятию решений и управлению деятельностью. Таким образом, риски рассматриваются как неотъемлемая часть бизнеса, а управление ими как неотъемлемая обязанность любого сотрудника компании. В качестве способа ранжирования рисков используется матрица сопоставления. В этом случае все риски сравниваются между собой попарно – по величине вероятности, воздействию, по интегральному эффекту, или любому другому показателю (таблица 2).

Таблица 1

Основные характеристики рисков

Характеристика	Сущность риска
Экономическая природа	В результате осуществления деятельности возможны потери, убытки, ущерб
Объективность проявления	Риск сопровождает всё и все направления деятельности предприятия
Вероятность возникновения	Рисковое событие может произойти, а может и не произойти в процессе осуществления финансово-хозяйственной деятельности
Неопределенность последствий	Риск может сопровождаться как финансовыми потерями для предприятия, так и формированием дополнительных его доходов
Ожидаемая неблагоприятность последствий	Риск в хозяйственной практике характеризуется и измеряется уровнем возможных неблагоприятных последствий
Вариабельность уровня	Уровень риска изменяется во времени и под воздействием других объективных и субъективных факторов
Субъективность оценки	Субъективность риска определяется уровнем полноты и достоверности информационной базы
Значимость	Риск существует, когда предполагаемое событие имеет практическое значение и затрагивает интересы хотя бы одного субъекта. Риск без принадлежности не существует

Источник: Сформировано авторами на основе [1, 2]

Таблица 2

Матрица сопоставления рисков промышленного предприятия

Наименование риска	Техногенный риск	Риск информационных систем	Риск недостижения результатов инновационных проектов	Отраслевой риск	Финансовый риск	Сырьевой риск	Производственный риск
Техногенный риск	0	0	1	1	1	0	1
Риск информационных систем	1	0	1	1	1	1	1
Риск недостижения результатов инноваций	0	0	0	0	1	0	0
Отраслевой риск	1	0	1	0	1	0	1
Финансовый риск	0	0	0	0	0	0	1
Сырьевой риск	1	0	1	1	1	0	1
Производственный риск	0	0	1	0	0	0	0
Итого	3	0	5	3	5	1	5

Источник: Сформировано авторами

Проанализировав матрицу сопоставления, риски можно классифицировать на три группы. К группе с высокой степенью риска относятся: финансовый риск, риск недостижения результатов инновационных проектов

и производственный риск. Виды рисков, выявленных на нефтехимическом производстве, и предлагаемые меры по их минимизации представлены в таблице 3.

Таблица 3

Виды рисков, выявленных на нефтехимическом производстве и предлагаемые меры по их минимизации

Виды рисков	Характеристика	Меры по минимизации риска
Техно-генный риск	Риск аварий на ключевых производственных активах: износ оборудования, возможный отказ систем управления производством.	Мониторинг объектов на предмет возникновения аварийных ситуаций, повышение культуры промышленной безопасности персонала; страхование имущества.
Риск информационных систем	Выход из строя ключевых инф. систем и оборудования, несанкционированный доступ к конфиденциальной информации, искажение информации при ее передаче.	Внедрение и развитие системы резервного копирования информации, системы защиты информации, каналов и оборудования связи от проникновения из внешней среды.
Риск недостижения результатов инноваций	Представляет собой риск наступления негативных событий, влияющих на достижение результатов инновационных проектов в части качества, сроков, стоимости.	Развитие механизмов повышения качества предквалификации контрагентов, укрепление функции технического надзора и контроля качества проектирования, внедрение инструментов эффективного воздействия на подрядчиков и поставщиков.
Отраслевые риски компании	Несоответствие объемов сырья потребностям топливно-сырьевого и нефтехимического бизнесов; ввод нефтехимических мощностей конкурентами.	Мониторинг и анализ рынков; заключение долгосрочных договоров на реализацию готовой продукции; использование клиентоориентированного подхода; развитие системы продаж, каналов сбыта.
Финансовые риски	Вероятность потерь финансовых ресурсов: риск колебания валютных курсов, риск изменения процентных ставок и т.д.	Периодический мониторинг и прогнозирование влияния на деятельность нефтехимического предприятия через сценарный анализ в рамках бизнес-планирования.
Сырьевые риски	Неэффективный подбор соответствующих технологий, поставщиков ресурсов, подрядчиков, некачественно организована система управления запасами и т.п.	Расположение производных мощностей в непосредственной близости от производителей сырья; инвестирование в развитие инфраструктуры с целью обеспечения надежного доступа к сырьевой базе
Производственный риск	Вероятность убытков или дополнительных издержек, связанных со сбоями или остановкой производственных процессов	Реконструкция и модернизация мощностей, мониторинг работы и состояния оборудования, внедрение передовых методов поддержания и обновления основных фондов

Источник: Сформировано авторами на основе [1-3]

Применение разработанных предложений по совершенствованию управления экономической безопасностью позволит повысить устойчивость и финансово-экономическую эффективность деятельности промышленного предприятия.

Библиографический список

1. Касаева, Т. В. Ограничение рисков интеграционных процессов в контексте осуществления национально-информационной безопасности современного российского государства / Т. В. Касаева, Е. И. Мазилкина // Информационная безопасность регионов. – 2015. – № 1 (18). – С. 66 - 70.
2. Цуканов, А. А. Формирование механизма управления рисками промышленных предприятий (на примере металлургической отрасли): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Александр Александрович Цуканов; МА-ЭиП. – Москва, 2017. – 11 с.
3. Davis, M. H. A. Verification of internal risk measure estimates / M. H. A. Davis // Statistics and Risk Modeling. – 2016. – № 33 (3-4). – P. 6-9.

Контроллинг затрат на капитальный ремонт нефтегазодобывающего предприятия

Шевелева Н.П., Пищаева Т.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Контроллинг затрат – это система, позволяющая в современных условиях оптимизировать информационную, методическую и организационно-координирующую поддержку процесса управления затратами всех функциональных видов деятельности предприятия, позволяющая оптимизировать уровень расходов и увеличить уровень эффективности от их осуществления.

Затраты имеют большую значимость в деятельности нефтегазодобывающих организаций, поэтому целесообразно систему контроллинга спроектировать на систему управления и учета затрат нефтегазодобывающей отрасли [1].

Рассмотрим создание подсистемы контроллинга затрат для ТПП «Когалымнефтегаз» к оперативному управлению, с использованием оперативных методологических подходов.

Наибольший удельный вес в статьях затрат ТПП «Когалымнефтегаз» занимает «Капитальный ремонт» - 43%. Поэтому именно по этой статье затрат будет проходить дальнейшая апробация подсистемы контроллинга [2].

Далее определим объекты капитального ремонта. Почти 70% от общей стоимости затрат на капитальный ремонт приходится на ремонт обсадных колон скважины. Стоит отметить, что данное оборудование нахо-

дится на территории компании. Для того чтобы составить цепочку добавленной стоимости капитального ремонта скважины и предложить оптимизацию затрат необходимо проанализировать всю структуру процесса капитального ремонта скважины. Можно выделить следующие компоненты затрат на капитальный ремонт обсадных колонн скважин для анализа: прямые затраты и накладные расходы.

Поскольку прямые затраты являются основным компонентом стоимости работ капитального ремонта скважины, необходимо произвести их анализ. Наибольший вес в структуре этих затрат имеют земельные работы. Данный факт можно объяснить тем, что земельные работы крайне трудоемки и выполняются большим количеством рабочих, соответственно растет сумма начисляемой заработной платы. Также данные работы идут с привлечением большого количества машин и механизмов для вскрытия поврежденных участков скважины, данные технические средства требуют значительных затрат по эксплуатации [3].

Несмотря на то, что затраты на земельные работы высоки, резервов уменьшения их стоимости в настоящий момент очень немного: дополнительное сокращение рабочих, может привести к их перегруженности, что снизит качество работ, повысит аварийность и число несчастных случаев на производстве, что чревато дополнительными издержками для компании. Могут быть рассмотрены варианты автоматизации и роботизации производства, но опыт, имеющийся на настоящий момент, пока не позволяет найти экономически оправданные варианты роботизации земельных работ в рассматриваемых климатических условиях. Однако ТПП «Когалымнефтегаз» имеет высокую конкурентоспособность, поэтому компания может удерживать высокие позиции на рынке и без уменьшения затрат на земельные работы [4].

Кроме того не стоит забывать, что в статью «Капитальный ремонт» войдет стоимость труб и кранов, которые являются неотъемлемой частью для замены участка. Сокращение затрат по данному пункту возможно при комплексном анализе поставщиков – стоимости, качества, сроков и стоимости поставки, наличию рекламаций, продолжительности срока службы и т.п.

Далее определим накладные расходы. ТПП «Когалымнефтегаз» имеет сметные нормативы для капитального ремонта. Величина накладных расходов составляет 128% от оплаты труда рабочих (позаказный метод расчета). При создании цепочки капитального ремонта скважины глубиной 168 метров было рассчитано, что накладные расходы составят 21837,9 тыс. рублей [5,6]. Необходимо распределить их пропорционально, поскольку они имеют высокую долю, при создании цепочки капитального ремонта. Для этого будем использовать метод ABC, поскольку он дает возможность контролировать расходы на стадии их возникновения [7].

Применение ABC-метода учета затрат позволит сократить накладные расходы на капитальный ремонт скважины на 363,54 тыс. рублей, что в от-

носительной величине составит 1,66% от первоначально запланированной величины накладных затрат. В то время как от общей суммы плановых затрат на капитальный ремонт нефтепровода величина ожидаемой экономии может составить 0,34%.

Таким образом, предложенная подсистема контроллинга затрат позволит выявить направления сокращения прямых расходов предприятия, и сократить накладных расходы. Вследствие чего, возможно повышение внутренней эффективности нефтяной компании, что приведет к комплексу положительных внешних эффектов в социальной, экологической, технологической и экономической сферах.

Библиографический список

1. Бизнес-контроллинг : учебное пособие / О. В. Буреш, Л. Ю. Гербеева, Н. В. Чигрова, Л. А. Солдатова. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2013. – 146 с.
2. Справочная книга по добыче нефти / Ш. К. Гиматудинов [и др.]. – Москва : Недра, 1983. – 455 с.
3. Круглов, Д. В. Институциональные аспекты системы контроллинга / Д. В. Круглов // Российское предпринимательство. — 2010. — № 3. — С. 53-57.
4. Левкин, Г. Г. Контроллинг и управление логистическими рисками : учебное пособие / Г. Г. Левкин, Н. Б. Куршакова. – Москва - Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 142 с.
5. Лукьянова, А. Н. Классификация современных методов контроллинга / А. Н. Лукьянова // Наука и Экономика. – 2012. – № 3(11). – С. 48-53.
6. Петрова, А. Т. Механизмы использования контроллинга затрат как инструмент инновационного развития нефтяного предприятия / А. Т. Петрова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. – 156 с.
7. Пыткин, А. Н. Методологические основы совершенствования учета в системе контроллинга промышленного предприятия / А. Н. Пыткин, Н. С. Нечехина // Экономический анализ. – 2010. – № 3 (168) . – С. 11-16.

К вопросу выбора оптимального инновационного проекта

Щербакова Е.Н., Фирцева С.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В настоящее время приоритетным направлением деятельности предприятий, в том числе организаций нефтегазового комплекса является инновационная деятельность. Темпы, уровень развития инновационной деятельности и успешность реализации инновационных проектов оказывают влияние на результаты деятельности предприятий. В связи с отмеченным, наиболее актуальным в современных условиях является

правильный выбор инновационного проекта по результатам его технико-экономического обоснования.

При выполнении технико-экономического обоснования должны быть учтены особенности инновационных проектов по сравнению с инвестиционными. Как отмечает С.Е. Малинина [2], сравнительный анализ инвестиционных и инновационных проектов позволяет выделить следующие особенности:

- инновационный проект представляет собой вложения в активы, как правило, нематериальные, позволяющие создавать новые изделия, технологии, использовать уникальные ресурсы, оборудование и др.;

- жизненный цикл инновационного проекта начинается вместе с началом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- инновационным проектам характерен высокий уровень неопределённости и риска на протяжении всего жизненного цикла проекта, тогда как для инвестиционных проектов высокий уровень характерен только на начальных стадиях (предынвестиционная и инвестиционная стадии);

- главным критерием реализации инновационного проекта является не его финансовая реализуемость, а само нововведение, новшество его конкурентоспособность и принципиальная новизна.

Особенности разработки и реализации инновационных проектов накладывают необходимость корректировки процедуры технико-экономического обоснования и включения в неё не только расчёта количественных показателей, но и ввода качественных критериев оценки и определения комплексного показателя оценки технико-экономических параметров инновационного проекта (далее – КПО).

КПО может быть определён по формуле:

$$J_{(ТЭО)} = \sum_{i=1}^n (J_{ТЭП_i} * \lambda_i) \rightarrow \max,$$

где $J_{ТЭП_i}$ – нормализованный показатель i -го технико-экономического параметра (например, удельные капитальные вложения, срок реализации проекта, продолжительность технологического цикла производства продукции, коэффициент полезного действия работы оборудования, процент брака продукции и т.д.). Нормализация параметров, оцениваемых в рамках технико-экономического обоснования, проводится с целью их приведения к безразмерным величинам одинаковой направленности в соответствии с подходом В.Д. Васильева [1, стр.158];

$i = \overline{1, n}$ – количество оцениваемых параметров при выполнении технико-экономического обоснования проекта. Выбор показателей и параметров зависит от вида инновационного проекта, его целей и задач;

λ_i – коэффициент значимости i -го технико-экономического параметра. Суммарное значение коэффициентов значимости всех отобранных в оценку параметров даёт 1.

Определение коэффициентов значимости (весомости) производится в результате соотношения суммы баллов, присвоенных экспертами каждому параметру в составе технико-экономического обоснования, и общей суммы баллов. Коэффициент значимости (весомости) определяется по формуле:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \beta_{ij}},$$

где β_{ij} – количество баллов (по 100-балльной шкале), присвоенных j -тым экспертом i -му технико-экономическому показателю в зависимости от его уровня значимости (максимальное количество баллов – наиболее значимый параметр);

$j = \overline{1, m}$ – количество экспертов, принимающих участие в оценке значимости параметров из числа ведущих специалистов в области реализации инновационного проекта.

Таким образом, в перечень параметров проекта включаются показатели, имеющие наиболее важное значение при выполнении технико-экономического обоснования инновационных проектов. Рассчитанный КПО позволит учитывать влияние и значимость каждого из определённых параметров и показателей, включённых в оценку, на результаты технико-экономического обоснования инновационного проекта и выбор наиболее оптимального варианта капитальных вложений. Кроме того, в КПО отражается взвешенное влияние каждого из показателей, как экономических, так и технических, как количественных, так и качественных показателей.

Библиографический список

1. Васильев, В. Д. Оптимизационный подход к выбору инвестиционных стратегий и проектов в строительстве объектов региона // В. Д. Васильев – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУЭФ, 2004. – 287 с.
2. Малинина, С. Е. Проблемы оценки экономической эффективности инновационных проектов // Креативная экономика. – 2014. – Том 8. – № 4 (88). – С. 16-27.

Разработка управленческих решений по повышению эффективности производства на отраслевом предприятии

Янгирова А.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Важнейшим аспектом обеспечения эффективности производства является организация материально-технического снабжения производственной деятельности предприятия.

В связи с необходимостью постоянного совершенствования и развитием бизнеса роль снабжения в компании становится все более значимой.

Снабжение рассматривается как процесс, неотрывный от остальных видов деятельности предприятия, которым необходимо грамотно управлять, чтобы добиться успеха.

Можно выделить ряд факторов, влияющих на изменение роли и повышение значимости управления снабжением на рисунке 1.

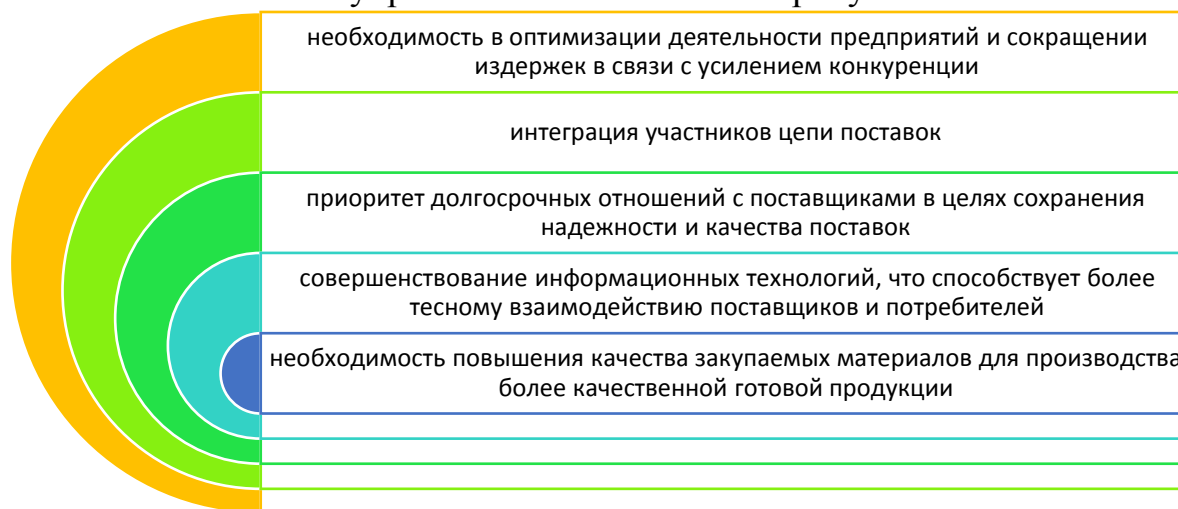


Рисунок 1. Факторы повышения значимости снабжения производственного предприятия

Товарно-материальные ценности, которые требуются для деятельности организации, являются разнообразными. Такое положение способствует возникновению большого количества различных способов воздействия снабжения на эффективность деятельности производственного предприятия. Все виды материально-технических ресурсов, которые применяются в организации могут быть разделены на 2 основных вида, а именно [1, с. 51]:

- 1) предметы труда, которые принимают прямое участие в производственной деятельности один раз и происходит перенесение их первоначальной стоимости на готовую продукцию;
- 2) ресурсы, обеспечивающие деятельность организации.

Процесс снабжения, который напрямую связан с поставками предметов труда, является неотъемлемым элементом цикла производства. Преобладающая часть себестоимости производимой продукции представлена стоимостью товарно-материальных ценностей, формирование которых осуществляется при реализации закупочной деятельности.

Во-вторых, деятельность по снабжению оказывает влияние на показатель оборачиваемости капитала. Повышение сроков поставки способствует росту потребности предприятия в оборотном капитале, формирование которого осуществляется за счет собственного капитала и заемных средств [2, с. 85].

Процедура организации деятельности по снабжению предполагает реализацию комплекса мероприятий, которые направлены на осуществление следующих действий [3, с. 60]:

– составление плана закупочной деятельности и документирование существующей потребности в продукции, покупка которого требуется для деятельности организации;

– выдача необходимых разрешений для совершения закупок;

– организация поиска, выбора поставщика и принятие окончательного решения о заключении с ними договора закупки;

Объектом исследования выступает общество с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Сургут» — 100 % дочернее предприятие публичного акционерного общества «Газпром».

ООО «Газпром трансгаз Сургут» эксплуатирует систему магистральных газопроводов ПАО «Газпром» от Заполярного месторождения до юга Тюменской области [4].

Обеспечение эффективной производственной деятельности в процессе транспортировки газа с помощью магистральных газопроводов требует наличия запаса труб и других МТР. Запасы используются для ликвидации аварий, для ликвидации отказов и для текущего ремонта.

С целью обеспечения производственного процесса ООО «Газпром трансгаз Сургут» требуемыми сырьем, материалами необходимого качества и объема, в организации действует система закупок. ООО «Газпром трансгаз Сургут» применяет систему закупок, основанием которой являются следующие принципы, а именно:

- осуществлять заказ только заранее определенных, документированных и утвержденных требований в зависимости от требуемого качества;

- заниматься привлечением поставщиков, которые могут удовлетворить необходимые требования;

- определенное количество и поставка материалов в определенный срок.

Благодаря использованию широких возможностей программы «1С: Управление производственным предприятием», имеется возможность формирования планов закупок на различные периоды.

Для каждого производственного участка определяется номенклатуракупаемых материалов и комплектующих. Инженера по закупкам устанавливают для каждого наименования номенклатуры точку заказа на основании нормативов страхового запаса.

Внутренние проблемы материально-технического снабжения производственного процесса, связанные непосредственно с технологическим процессом работы склада ООО «Газпром трансгаз Сургут», заключаются в том, что он не оптимизирован.

Часть этих принципов в ООО «Газпром трансгаз Сургут» не соблюдается, а часть невозможна к исполнению из-за масштабов деятельности предприятия. Так проведенный анализ выявил нарушение принципа пропорциональности процесса, что влечет за собой остановки и перебои в ра-

боте склада. Еще одна проблема материально-технического снабжения ООО «Газпром трансгаз Сургут» – затрудненность документооборота в программе 1С.

Таким образом управление материально-техническим снабжением на предприятии, как технологический процесс в целом недостаточно эффективно из-за того, что документооборот в компании затруднен, а также недостаточно эффективно используются складские площади.

С целью совершенствования системы управления запасами в организации ООО «Газпром трансгаз Сургут» предлагается внедрение шаттловой системы хранения, обеспечивающей более эффективное использование складской площади предприятия.

Реализация данных управленческих решений будет способствовать повышению эффективности материально-технического снабжения ООО «Газпром трансгаз Сургут».

Библиографический список

1. Горемыкин, В. А. Планирование на предприятии: учебник для бакалавров / В. А. Горемыкин. – Москва: Юрайт, 2016. – 857 с.

2. Ефимов, Г. И. Менеджмент: основы развития организации: учебное пособие / Г. И. Ефимов, В. Г. Круцко, К. Г. Нахапетян. – Москва: Спутник+, 2015. – 356 с.

3. Нордин, В. В. Управление цепями поставок: учебно-методическое пособие по практическим занятиям / В. В. Нордин, В. М. Муров. – Калининград: КГТУ, 2018. – 115 с.

4. Официальный сайт ООО «Газпром трансгаз Сургут» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://surgut-tr.gazprom.ru/about/>

СЕКЦИЯ «Социально-гуманитарные аспекты развития нефтегазового региона»

К оценке государственного управления регионом

Белоножко М.Л., Скок Н.И.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Как известно, любая оценка является методикой контрольной функции управленческой деятельности. Государственное управление, имея свои специфические черты в проявлениях всех структурных элементов системы социального управления, требует разработки, апробации и применения особых подходов к осуществлению контроля и оценки его качества.

Применительно к государственному управлению качество управления следует рассматривать как результат адекватности принципов, методов, средств и проявлений управленческой деятельности на уровне государства и региона.

Учитывая, что стратегической целью государственного управления является создание для всех граждан РФ таких условий, при которых ими будут реализованы все возможности и способности для достижения максимально высокого качества жизни, то качество государственного управления будет оценено высокой оценкой при условии улучшения показателей качества жизни подавляющего большинства граждан.

В свою очередь эффективность (качество) государственного управления находится под влиянием ряда факторов, действующих как в рамках системы государственного управления, так и опосредованно связанных с ней.

Среди внутренних детерминант, определяющих качество государственного управления, имеют значение:

- профессионализм чиновников;
- состояние системы менеджмента и администрирования;
- достаточность материально – технических и финансовых ресурсов.

К внешним факторам, влияющим на качество государственного управления следует отнести:

- политическую ситуацию в стране и положение государства на международной арене;
- состояние экологии;
- культуру и традиции;
- устойчивость транснациональных экономических связей.

Как известно, в социологии при оценке качества жизни учитывается ряд критериев: уровень жизни населения, обеспеченность населения объектами и услугами социальной инфраструктуры, удовлетворенность граждан условиями жизнедеятельности во всех сферах (труд, быт, досуг).

Учитывая, что некоторые из них не могут быть объективно оценены и конкретизированы, международным сообществом (ООН) были разработаны и внедрены интегральные показатели, позволяющие оценить качество (общую эффективность) государственного управления.

Среди них наибольшее распространение получили: ИРЧП – индекс развития человеческого потенциала; показатель GRICS; индекс восприятия коррупции (ИВК); индекс экономической свободы (ИЭС); показатели WBES и BEEPS и другие.

Большинство указанных индексов на сегодняшний день демонстрируют недостаточный уровень эффективности государственного управления в России. Наиболее слабыми местами в российской системе управления считаются: плохой контроль коррупции, низкая приверженность представителей власти и граждан исполнению законов, недостаточное качество и низкая доступность государственных услуг, неблагоприятный инвестиционный климат: «непрозрачность» деятельности государства [1].

Показатели международных индексов имеют несомненное значение для выявления проблемных зон в системе государственного управления РФ, тем более, что оно осуществляется в условиях углубляющейся глобализации всех социальных, политических, экологических и экономических процессов, что, как известно, приводит как к положительным, так и негативным последствиям, проявляющимся в общественной жизни. В частности, в качестве несомненного позитивного влияния на общество, следует указать такие явления как: расширение потребительского интереса к приобретению товаров и услуг, стремление к повышению образовательного уровня, личностному развитию, расширению коммуникации между территориями и социальными группами, интернационализацию культурных норм, традиций и другие.

Отрицательное влияние глобализации на уровне общества наиболее ярко проявляется в безграничном распространении асоциальных явлений (наркомания, насилие, алкоголизм, агрессия, национализм, экстремизм, коррупция).

Последствия глобализации оказывают определенное влияние не только на качество жизни граждан конкретной страны, но и предъявляют определенные требования к качеству государственного управления, являясь одновременно его детерминантами. Кроме того, общеизвестно, что все страны, подвергаемые оценке, находятся на разных стадиях общественного развития.

Таким образом, вполне естественным является тот факт, что показатели международных индексов, характеризующих эффективность государственного управления, большинством российских чиновников слабо принимаются во внимание.

Данное обстоятельство заставило разработать собственную Российскую систему показателей оценки эффективности и результативности дея-

тельности органов власти. Впервые эти показатели были представлены в материалах Административной реформы [2].

В настоящее время в России выделяют следующие механизмы мониторинга работы органов государственной власти [3, с. 59]:

- мониторинги оценки эффективности реализации программ и стратегий;

- отраслевой принцип;

- ежегодная оценка по бюджет.

Учитывая, что программно-целевой принцип работы является в настоящее время приоритетным при решении наиболее значимых социальных проблем, то отчетность по ним лежит в основе оценки эффективности деятельности государственной власти.

Такой анализ позволяет сформировать комплексную оценку работы исполнительных органов власти, характеризующую состояние конечных показателей общественно-значимого результата, а именно удовлетворение потребностей населения.

К новым инструментам оценки эффективности государственного управления можно отнести состояние прозрачности закупок, обратной связи, развитость гражданского общества, рейтинги информационных ресурсов, учреждений образования, здравоохранения, развитие физкультуры и спорта.

Указанные показатели лежат в основе составления рейтинга конкурентоспособности регионов.

Динамичное развитие российского общества и высокий уровень международной мобильности требует обновления требований к деятельности государственных органов власти.

Указанное обстоятельство заставляет постоянно изменять набор критериев к оценке качества государственного управления на разных его уровнях для активного использования их в практике.

Библиографический список

1. Оценка эффективности регионального управления [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article>

2. Административная реформа [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/admreform>

3. Мониторинг государственных и муниципальных услуг в регионе как стратегический инструмент повышения качества регионального управления: опыт, проблемы, рекомендации / С. И. Неделько [и др] . Под общей редакцией В. В. Маркина, А. В. Осташкова. – Москва, 2008. – 321 с.

Развитие Арктической зоны: к вопросу формирования национальной политики РФ

Белоножко М.Л., Мехришвили Л.Л., Ткачева Н.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Особенности Арктики делают ее концентрацией геополитических интересов не только арктических государств. Необходимость особого подхода к развитию арктической зоны отмечается многими авторами [1].

Целесообразность формирования новой политики, определяющей развитие геостратегического региона, связана и со спецификой социально-экономических проблем на арктических территориях [2]: географические и климатические риски; уязвимые и трудно возобновляемые экосистемы; традиционный образ жизни северных народов; ресурсное богатство арктических регионов. К наиболее острым социальным проблемам относят: 1. нехватка персонала, высокой квалификации, отток населения [3]. 2. неразвитость социальной сферы. Эта проблема усугубляется критическим состоянием жилищно-коммунального хозяйства и недостаточным обеспечением населения чистой питьевой водой. 3. дисбаланс между спросом и предложением трудовых ресурсов, низкое качество жизни КМН, проживающих в Арктической зоне.

В базовых стратегических документах РФ акцентируется внимание на специфике «арктического региона», оказывающей существенное влияние на формирование политики российского государства: экстремальные климатические условия; очаговый характер индустриально-экономического развития территорий; удаленность от крупных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость жизнеобеспечения населения от поставок из других регионов России; низкая устойчивость экологических систем [4]. Данный документ предполагает реализацию таких мероприятий как: модернизация социальной инфраструктуры Арктики; обеспечение рационального природопользования и развитие экологического туризма в районах традиционной жизнедеятельности КМНС; международно-правовое оформление внешней границы Арктической зоны РФ.

Концептуально значима для обоснования приоритетов управления развитием российской Арктики связь между безопасностью и устойчивостью. Так, в «Стратегии национальной безопасности РФ на период до 2020 года» подчеркивалось, что «Российская Федерация, наряду с достижением основных приоритетов национальной безопасности, концентрирует свои усилия и ресурсы в целях устойчивого развития» [5]. При замене вышеупомянутого документа новой Стратегией национальной безопасности РФ, принятой в конце 2015 года, прослеживается дальнейшее укрепление организационной связи между задачами безопасности и устойчивости [6]. Важно, чтобы выделенные концептуальные связи безопасности и устойчивости

были отчетливо отражены в обновляемых стратегических документах, определяющих направление устойчивого развития российской Арктики.

В «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» заявлен курс на достижение экономической безопасности, предлагается спектр индикаторов, соответствующих показателям устойчивого развития Арктической зоны РФ [7]: снижение уровня межрегиональной дифференциации субъектов РФ (одна из основных причин оттока населения с территорий российской Арктики); координация размещения инфраструктур (базовая проблема российской Арктики); совершенствование системы расселения и распределения производительных сил (одна из ведущих тем всех стратегических документов по освоению российской Арктики). Определены и стратегические угрозы национальной безопасности, детерминированные состоянием Арктики: сохранение модели развития экспорта сырья, истощение ресурсной базы; снижении устойчивости национальных систем переселения и др.

Данные положения определяют трудности функционирования российской Арктики, влияющие на ее устойчивость и безопасность. Для их преодоления целесообразно принять за основу оценки уровня и перспектив развития Арктической зоны ряд соответствующих показателей, среди которых: 1. индекс физического объема регионального и макрорегионального продукта; 2. валовой внутренний продукт на душу населения; 3. доля инвестиций в транспортные средства в общем объеме инвестиций субъектов РФ и муниципальных образований на территории Арктики; 4. индекс предпринимательской уверенности производственных предприятий в разрезе субъектов РФ и муниципальных образований в Арктике; 5. торговый оборот по регионам РФ и муниципалитетам Арктики; 6. уровень экономической интеграции субъектов РФ и муниципальных образований в Арктической зоне; 7. коэффициент напряженности на рынке труда субъектов РФ и на территории Российской Арктики; 8. состояние консолидированного, регионального и местного бюджетов на территории российской Арктики; 9. государственный долг субъектов РФ и муниципальный долг на территории Российской Арктики; 10. доля граждан с денежными доходами ниже прожиточного минимума в разрезе субъектов РФ и муниципальных образований на территории Российской Арктики; 11. децильный коэффициент в разрезе субъектов РФ и муниципалитетов в российской Арктике.

Целесообразно добавить в список показателей особенно значимые индикаторы для характеристики устойчивого развития российской Арктики: динамика, масштабы и основные направления межрегиональных перемещений трудоспособного населения, уровень удовлетворенности жителей региона деятельностью органов власти по предоставлению социальных гарантий в разрезе субъектов РФ, обеспечение транспортной инфраструктурой, соблюдение прав коренных малочисленных народов Севера, организация мониторинга состояния природной среды, наличие региональных и

муниципальных программ адаптации населения и экономических систем к изменению климата. Таким образом, Арктическая зона Российской Федерации, которая ранее рассматривалась исключительно с геополитической точки зрения, должна приобрести сегодня качественно новый социально-экономический статус.

Библиографический список

1. Порфирьев, Б. Н. Влияние изменения климата на экономический рост и развитие отдельных отраслей российской Арктики / Б. Н. Порфирьев, С. А. Воронина, В. В. Семикашев // Арктика: экология и экономика. – 2017. – № 4 (28). – С. 4-17 .

2. Вылегжанина, А. О. Некоторые социально-экономические проблемы освоения арктических территорий [Электронный ресурс] / А. О. Вылегжанина // Экономический Портал. – 2016. – Режим доступа: <http://institutiones.com/general/3038-nekotorye-sotsialno-ekonomicheskie-problemy-razvitiya-arkticheskikh-territoriy.html> (дата обращения 21.04.2019)

3. Институциональные механизмы реализации предпринимательского потенциала населения региона / Е. М. Ахметшин [и др.] // Журнал прикладных экономических наук. – 2018. – № 13 (7). – С. 2052-2075.

4. Диденко, Н. Моделирование устойчивого социально-экономического развития регионов российского арктического пространства с использованием эконометрических уравнений / Н. Диденко, Д. Скрипнюк // Стратегические приоритеты развития российской Арктики. – Москва : Наука, 2015. – С. 64-75.

5. О Стратегии национальной безопасности РФ на период до 2020 года: указ Президента Рос. Федерации от 12.05.2009 г. N 537 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/424>

6. О Стратегии национальной безопасности РФ: указ Президента Рос. Федерации от 31.12.2015 г. N 683 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html>.

7. О Стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 года: указ Президента Рос. Федерации от 13.05.2017 г. N 208 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/41921>

Инженерное образование в свете интеграции науки и производства

Дягилева Т.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Актуальность решения существующих противоречий в сфере отечественного инженерного образования не вызывает сомнения в научном сообществе. К рассмотрению данных проблем обращаются современные исследователи (О.В. Орлова, Е.В. Елисеева, В.Н. Титова и др.), предлагающие разнообразные пути выхода из создавшейся кризисной ситуации.

Обеспечение нефтегазового региона инженерными кадрами является приоритетной государственной задачей, что влечет за собой модернизацию существующих методик и внедрение новейших технологий в систему образования будущего специалиста.

Для осуществления запроса нефтегазодобывающих предприятий в специалистах, владеющих не только профессиональными навыками и умениями, но и объемным набором общенаучных компетенций, позволяющих в современных реалиях анализировать концепции современных научных достижений и эффективно внедрять лучшие из них в производственную деятельность, необходима трансформация в области образовательных технологий.

В современной отечественной педагогической литературе в центре исследовательского интереса находится анализ проблем инженерного образования [1, 2, 3]. Вопросы повышения качества практической и теоретической подготовки инженера требуют внимательной проработки со стороны не только науки и бизнеса, но и представителей политической элиты.

Злободневными в предметном поле инженерного образования являются поиски механизмов, способных активизировать рост профессиональных и личностных качеств будущего инженера, понимание особого значения гуманитарной составляющей в процессе формирования личности инженера.

Значимость в научном сообществе приобретает звучание призыв к поиску эффективных педагогических методов и подходов, формирующих стиль инженерного мышления. В современных исследованиях подчеркивается широта применения в педагогической среде компетентностно-ориентированного подхода в подаче учебного материала студентам технических специальностей, стимулирующего «направленность учебного процесса на научное исследование и самостоятельный поиск новых знаний в рамках его индивидуализации» [4. С. 30].

В настоящее время в системе инженерного образования наблюдается тенденция к активному внедрению в учебный процесс элементов цифровизации и геймификации [5, 6, 7], что активизирует внимание специалистов педагогического и философского сообществ на рассмотрение и разработку новейших образовательных технологий. Так, Е.В. Елисеева отмечает положительную роль включения геймификации в образовательный процесс, что представляется автору «несомненным плюсом в мотивационном привлечении нынешнего «играющего» поколения к реалиям будущей профессии» [5. С. 162]. О.В. Орлова, В.Н. Титова, рассматривая геймификацию как способ организации обучения, указывают, что она позволяет «сделать более управляемой и планируемой образовательную деятельность» [1. С. 60], что позволяет достигнуть «более продуктивного образовательного результата» [1. С. 60].

Отдельный вопрос составляет внедрение в техническом вузе элементов геймификации в преподавании иностранных языков, представляющих основу для коммуникации будущему специалисту, осуществляющему ин-

женерную деятельность, транслирующему технoзнание мировому инженерному сообществу [8, 9].

Особый общественный резонанс приобретает обсуждение возможного реформирования технологий образовательного процесса в системе технического университета. История решения данного вопроса уходит к поиску негативных факторов, мешающих развитию отечественной средней и высшей школы. В начале XXI века исследователи инженерного образования отмечали наличие негативной тенденции, тормозящей динамику развития отечественного технического образования, в частности Л.Г. Дегтярев - исследователь проблем в области инженерного образования, к негативным социокультурным факторам, провоцирующим отставание в области модернизации образовательного процесса, относит не только существующую «невостребованность молодых специалистов» [10, С. 34], но и происходящее «снижение уровня жизни преподавателей и научных работников» [10, С. 34], а также имеющуюся «нехватку оборудования, научной и учебной литературы» [10, С. 34].

Исправить создавшуюся ситуацию стало возможным лишь в настоящее время. Благодаря стабилизации экономической ситуации, стимулирующей процесс разработки актуальной концепции технического образования, к настоящему времени происходит улучшение качества подготовки молодых специалистов. Это стало возможным вследствие происходящей интеграции образования, науки и производства. Тем самым развитие нефтегазового региона осуществимо не только при финансовой поддержке государства и инвестициям частных компаний, но и благодаря выработке эффективных образовательных технологий, направленных на формирование высококлассных специалистов, решающих приоритетные экономические задачи.

Роль гуманитарной составляющей в формировании личности будущего инженера неоспоримо велика. В связи с чем центральным вопросом современной системы образования должна быть разработка стратегии развития нефтегазового региона в свете обновления существующих гуманитарных технологий.

Библиографический список

1. Геймификация как способ организации обучения / О. В. Орлова [и др.] // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – № 9 (162). – С. 60-64.
2. Геймификация в образовании как инновационный аспект развития научной деятельности молодых ученых / А. Р. Габитова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 16. – С. 252-254.
3. Варенина, Л. П. Геймификация в образовании / Л. П. Варенина // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2014. – № 6-2. – С. 314-317.

4. Роль философии как формы мировоззрения при освоении компетенций обучающимися технических направлений в системе современного высшего образования России / Т. В. Лазутина [и др.] // Интеграция образования. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 19-34.

5. Елисеева, Е. В. Геймификация как тренд в развитии системы профессионального образования / Е. В. Елисеева // Научный альманах. – 2015. – № 10-2 (12). – С. 162-164.

6. Геймификация в обучении студентов конфликтологов / А. В. Сыркина [и др.] // Новое поколение. – 2016. – № 9. – С. 156-163

7. Макушкин, С. А. Особенности формирования кадрового потенциала организации (коллектива) в современных условиях / С. А. Макушкин // Материалы Афанасьевских чтений. – 2014. – № 1. – С. 46-51.

8. Бурдаева, Т. В. Геймификация в преподавании иностранных языков в техническом вузе / Т. В. Бурдаева, М. В. Жесткова // Наука и образование транспорту. – 2018. – № 2. – С. 242-245.

9. Геймификация в образовательном процессе и ее использование при обучении английскому языку / Е. Е. Борякова [и др.] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №10-3. – С. 6-10.

10. Дегтярев, Л. Г. Интеграция образования, науки и производства – определяющий фактор повышения эффективности инженерного образования // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. – 2001. – № 2. – С. 34-36.

Планирование социально-экономического и экологического развития города Тюмени

Лезьер В.А., Зверева П.К.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Введение

Современное развитие общества обращается к вопросам об «экологии города», качестве жизни в городской среде, комфорте горожан в социальных, культурных, экономических, и иных его проявлениях. Город является продуктом социально-экономических отношений, которые проецируются на конкретную территорию. Вместе с тем, определенные социально-экономические отношения обладают признаками единства, в то время как каждый город обладает абсолютно неповторимым топографическим, историческим и климатическим ландшафтом. В данной связи, если какая-либо концепция развития города успешно реализована, она не будет являться универсальным примером и основой для развития другого комфортного и экологически благополучного города [1]. Поэтому необходимо индивидуально моделировать развитие города, с учетом собственной специфики, как территориальной, исторической, так и экономической и социальной. Современная «перекройка» городских районов города Тюмени и полное обновление их облика является следствием отсутствия в начале двухтысячных годов четкого плана развития города Тюмени.

Проблема.

Наиболее важной из проблем развития городской среды города Тюмени является поиск современной концепции, отвечающий тенденциям времени, требованиям горожан, возможностям бюджета города. Появление стратегии развития города, определенной Распоряжением Администрации города Тюмени от 19.12.2018 № 356-рк «Об утверждении муниципальной программы «Формирование современной городской среды в городе Тюмени на 2019-2024 годы», позволит разрешить ряд обозначенных выше проблем. Вместе с тем, город Тюмень, являясь административным центром Тюменской области в своем развитии должен учитывать данный статус при определении своего будущего облика, а также Концепцию долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года, утвержденную Распоряжением Правительства Тюменской области от 25.05.2009 № 652-рп.

Методы

Во-первых, Распоряжением Администрации города Тюмени от 19.12.2018 № 356-рк утверждена муниципальная программа «Формирование современной городской среды в городе Тюмени на 2019-2024 годы». Программа предусматривает комплекс дополнительных мероприятий с целью создания в городе Тюмени безопасных условий проживания, благоприятной и комфортной городской среды. Формирование комфортной городской среды давно стало одним из приоритетных направлений деятельности города Тюмени. В целях комплексного подхода и эффективного расходования бюджетных средств мероприятия по благоустройству на территории города Тюмени осуществляются с использованием программно-целевого метода.

Особое внимание уделяется: охране зелёных насаждений и деревьев, только если они не требуют рубки в силу объективных на это обстоятельств, таких как болезни или возрастные изменения; увеличению количества озеленённых территорий отдельных районов города; благоустройству водоохраных зон и озеленению территорий и зон водных объектов с целью формирования системы озеленённых территорий; поэтапному обогащению видового состава зелёных насаждений (липа, клён, вяз).

Во-вторых, моделирование развития города Тюмени без учёта федеральных и региональных программ развития Тюменской области не представляется возможным, поскольку город Тюмень является административным центром области. В этой связи, на развитие города Тюмени влияют программы развития Тюменской области «Повышение конкурентоспособности экономики на 2018-2025 годы», которая утверждена Постановлением Правительства Тюменской области от 25.12.2017 № 675-п. В соответствии с паспортом указанной программы повышение конкурентоспособности экономики будет обеспечено в том числе за счёт усиления инновационной активности предприятий, повышения инвестиционной привлека-

тельности экономики, увеличение доли инвестиций в валовом региональном продукте, создания и модернизации высокопроизводительных рабочих мест, увеличения доли продукции высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в валовом региональном продукте, увеличения производительности труда, развития приоритетных секторов экономики, в том числе через стимулирование создания эффективных экономических кластеров, развития эффективного и конкурентоспособного агропромышленного комплекса, развития малого предпринимательства [2]. Безусловно достижение указанных показателей будет влиять на развитие города Тюмени как регионального центра, его инфраструктуру, экологию, культуру и социальную компоненту.

Результаты

В результате внедрения проектных подходов к выстраиванию политики развития в городе Тюмени и в регионе в целом по многим показателям достигнуты положительные результаты. Однако, уровень вопросов требующих дополнительного вмешательства и проработки также очень высок. Одной из существующих проблем является нормативное регулирование большинства процессов, которое осуществляется на федеральном уровне власти. На примере программы развития города Тюмени ясно просматривается, что полномочия местных властей по существу, кроме озеленения территории и ее благоустройства, иных не входит, что зачастую является камнем преткновения.

Тюмень, является не только административным центром Тюменской области, правовой статус Тюменской области как сложносоставного субъекта, с входящими в ее состав округами, а также «нефтегазовой столицы» наносит свой отпечаток на экономическую, культурную, социальную инфраструктуру города, находясь на скрещении транспортных коридоров, широтных и меридиональных транспортных путей. В этой связи, дистанция региональной и местных властей направленная на развитие науки в долгосрочной перспективе позволит создать и реализовывать в Тюмени управляемые научные национальные проекты в направлении интеллектуальных производственных систем, в том числе для нефтегазового сектора.

Большинство указанных выше приоритетов развития невозможно воплотить в жизнь без вовлечения жителей в принятие решений на всех уровнях власти. Такое вовлечение породит доверие и сопричастность к результатам совместной работы, позволит снизить уровень социальной напряженности.

Выводы

Проведённый анализ состояния и механизмов управления развитием города Тюмени выявил ключевые проблемы и позволил в рамках региональных программ дать конкретные рекомендации по их решению. Стратегически программы должны быть взаимодополняемыми, а на основе

концепции «умный город» их можно связывать воедино с минимальными временными затратами и ресурсами.

Библиографический список

1. Формирование «Муниципального полиса Волжский-Ахтубинский» как одной из форм социально-экономического партнерства и территориально-пространственного расселения горожан / М. К. Старовойтов, Л. Н. Медведева, М. А. Тимошенко, Е. В. Гончарова // Экономическое возрождение России. – 2011. – № 2 (28). – С. 126-131.

2. Чижевская, Е. Л. Диагностика экономического потенциала субъектов Уральского федерального округа / Е. Л. Чижевская, Д. Б. Галкина // Нефть и газ Западной Сибири: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень: ТИУ, 2015. – С. 192-197.

Общекультурные компетенции, основа профессиональной компетентности современного педагога

Моложавенко В.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Формирование личности выпускника с широким мировоззрением, способного аналитически, рефлексивно мыслить, понимать последствия своих действий, отзываться на чужую боль, уметь работать в команде способного к самоорганизации, саморазвитию, достойного гражданина своего государства. Безусловно, в русле современных тенденций в системе профессионального образования, а именно при реализации компетентностного подхода, гуманизации, фундаментальности в образовательных системах для подготовки востребованных специалиста применяются различные образовательные педагогические технологии.

Однако важно помнить о том, что важной фигурой в системе образования остается личность преподавателя. Еще в начале 19 века великий, российский педагог К. Д. Ушинский говорил о том, что: «В воспитании все должно основываться на личности воспитателя, потому что воспитательная сила изливается только из живого источника человеческой личности. Никакие уставы и программы, никакой искусственный организм заведения, как бы хитро он ни был придуман, не может заменить личности в деле воспитания...», другими словами только достойная личность может воспитать достойную личность [1]. Вопросами формирования педагогической компетентности занимались: Н. В. Кузьмина, А. К. Маркова, А. П. Тряпцына, В. А. Слостенин И. Ф. Исаев, А. А. Петрова, И. А. Зимняя, С. Л. Троянская, Н. С. Розова, М. Г. Синякова.

Выше перечисленные работы ученых опираются на фундаментальные исследования в различных науках человекознания. Отечественные и зарубежные философы, ученые обосновывали важность формирования

общенаучного уровня и ведущей роли культуры при формировании личности такие как: М. М. Бахтин, В. С. Библер, С. С. Аверинцев А. Ю. Белогуров, Т. И. Бакланова, Л. Н. Коган, А. Ф. Лосев. Ценностная ориентация личности обоснована в работах В. А. Ядова, В. Н. Сагатовского, А. В. Кирьякова, В. П. Тугаринова. Важность применения деятельностного подход к формированию личности раскрыты в работах А. Н. Леонтьева, В. В. Давыдова, Э. В. Ильенкова. Важный культурно-исторический этап гуманизации образования представлен работами В. Ю. Сенатора, Г. П. Скамницкой, А. Ю. Гаврилова. Теория личностно-ориентированного образования раскрыта в работах К. Роджерса, И. С. Якиманской, В. В. Серикова, Н.А. Алексеева. Изучением творческого развития личности занимались И. П. Гладиллина, Д. Б. Богоявленская, Т. С. Комарова. Компетентностный подход в образовании изучался отечественными учеными в области педагогики: В. А. Сластениным, И. А. Зимней, И. И. Легостаевым, Н. В. Кузьминым, Э. Ф. Зеером, В. Д. Шадриковым.

Для состоявшегося педагога очень важно сформированность методической, организационной, информационной, и других компетенций, однако на первое место выходит сформированность общекультурных компетенций. Понятия «общекультурная компетентность» рассматривается учеными в области педагогики, такими как: А. П. Тряпицына, Н. Ф. Радионова, О. Е. Лебедев.

По мнению Б. И. Ярмакеева общекультурная компетенция связана с ценностными ориентирами, способностью видеть и понимать окружающий мир, ориентироваться в нем, осознавать свою роль и предназначение, уметь выбирать целевые и смысловые установки для своих действий и поступков, принимать решения. По его мнению, в интегрированном обществе с принятой культурой поведения и общения общекультурные компетенции определяют человека высокой культуры. [2]. С. Л. Троянская определяет общекультурную компетентность, как интегративную способность личности с большим опытом освоения культурного пространства, высоким уровнем обученности, воспитанности и развития. Ориентацию личности на использование культурных эталонов, как критериев оценки при решении проблем познавательного, мировоззренческого, жизненного и профессионального характера [3].

Востребованные общекультурные компетенции педагога могут быть представлены в трех профессиональных компонентах: (первый блок) когнитивный, включающий высокую ориентацию в проблематике освоения культурного, образовательного пространства, осведомленность в мировоззренческих, социальных и других проблемах. Теоретическую готовность к анализу и решению этих проблем. Показателями сформированности этого блока выражаются в умении анализировать проблемы, возникающие во время освоения культурно образовательного пространства. Теоретические знания в области культуры, осознание своей идентичности современной

культуре. Пути формирования показателей этого блока могут быть в гуманитарных и естественнонаучных дисциплинах, таких как: культурология, история, философия, психология, самообразование.

Второй блок эмоциональный связанный с ценностной основой: выражается в потребности в самостоятельном освоении культурного и исторического наследия. Эмоционального принятия и осознания культурных норм и ценностей. Показателями владения критериями блока становится готовность к получению эстетического удовольствия от общения с культурными ценностями, умение осуществлять эмоциональную оценку произведений культуры через свое отношение к ним. Возможные пути формирования блока: воспитательная работа, кураторство, самовоспитание

Третий блок: деятельностный, определяется достаточным уровнем сформированности коммуникативной компетенции. Показателями этого блока являются: владение навыками общения, толерантного поведения. Пути формирования показателей блока: учебная, производственная практика, самостоятельная внеаудиторная работа будущих педагогов.

Таким образом, общекультурная компетенция для преподавателя вуза включает культурологический уровень образования, предполагающий высокую способность к самообучению, саморазвитию и самовоспитанию. Владение обширными знаниями в области культуры, произведений искусства, литературы. Понимание основных исторических этапов развития науки и цивилизации, владение этическими и эстетическими нормами поведения, высокой толерантностью к национальным особенностям и различным мировоззренческим установкам и образцам поведения у представителей различных религиозных конфессий.

Библиографический список

1. Ушинский, К. Д. Собрание сочинений: в 11 т. / К. Д. Ушинский. – Т. 1: Ранние работы и статьи, 1846-1856. – Москва-Ленинград: Акад. Пед. наук РСФСР, 1948. – 740 с.
2. Ярмакеев, Б. И. Развитие общей культуры учащихся с позиций компетентностного подхода / Б. И. Ярмакеев // Вестник ТГГПУ. – 2010. – № 4. – С. 344–347.
3. Троянская, С. Л. Развитие общекультурной компетентности в процессе образования. Монография / С. Л. Троянская. – Ижевск, 2004. – 100 с.

Принципы формирования жилой среды северных и полярных поселений

Панфилов А.В., Павлов Н.Л.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Серверная часть России, ее шельфовые и арктические территории в настоящее время являются одной из крупнейших геологических кладовых нашей планеты – это более 70% всех разведанных запасов газа и нефти, это 100% алмазов, от 60 до 90% всех запасов редких металлов, Включая соединения титана, никеля, платины и др. Помимо этого, российский арктический шельф — это колоссальные запасы, где по оценке ученых содержится не менее 100 млрд. тонн условного топлива. По некоторым оценкам, общая стоимость запасов минерального сырья Российского Севера составляет 1.5-2 триллиона долларов. Если не заглядывать в будущее, то уже сегодня в арктической зоне производится продукция, обеспечивающая около 11% национального дохода нашей страны и составляющая 22% объема общероссийского экспорта [1]. Принимая к сведению все вышесказанное, а также постоянно увеличивающийся интерес к развитию Арктики и приполярных территорий, как стратегически важного региона для обеспечения государственной безопасности, мы должны в первую очередь рассмотреть вопросы связанные с организацией жилой среды для людей, осваивающих и обживающих данную территорию, обладающую одним из самых больших коэффициентов экстремальности окружающей среды, если исключить околосреднее безвоздушное пространство и глубины океана. В настоящий момент существует три концепции освоения данных территорий: концепция обживания (освоенческая концепция), вахтовая концепция и экспедиционная концепция [2]. И в каждой их них в определенной степени поднимается вопрос организации жилого пространства.

Экспедиционный тип. Данный тип характеризуется кратковременностью пребывания для выполнения узкоспециализированных задач в определенный момент времени. Для жилой среды поселения данного типа присущи ограниченность ресурса, минимальный объем жилого и рабочего пространства, высокая степень мобильности, высокая степень автономности и высокая утилизационная стоимость объекта ввиду возможной нецелесообразности его обратной дислокации. Жилой объект данного типа имеет потенциал своего дальнейшего использования в качестве законсервированной базы или временного проживания других экспедиций. Еще одной характерной особенностью его формирования является или малокомплектность или применение единственного объекта. В последнем случае формирование жилой среды должно идти по пути или внутренней трансформации объекта в процессе перехода от жилой к рабочей функции, или внешняя объемная трансформация, предоставляющая дополнительный объем в состоянии функционирования [3].

Вахтовый тип организации жилого пространства подразумевает необходимость более качественной организации жилой среды ввиду как более высокой продолжительности своего функционального цикла, так и более широким спектром предоставляемых таким пространством возможностей. Вахтовый тип поселений в настоящее время является одним из наиболее развитых принципов освоения арктических территорий, применяемый не только в сфере газо- и нефтедобычи и транспортировке сырья, но и для обеспечения безопасности данных территорий. Вахтовый тип освоения, изначально строящийся на применении объектов мобильной архитектуры, в настоящее время так же требует пересмотра принципов своего формирования в части организации пространства. В частности, предлагается применение блочно-модульных моделей компоновки объектов с возможностью образования внутренних рекреационных пространств с возможностью их атмосферной и температурной изоляции, что обеспечит не только формирование буферной зоны перед жилыми помещениями [4], но и создание более благоприятной среды для формирования макросоциальных групп, что положительно скажется на общем психологическом и рабочем климате. Помимо привычного всем применения объектов мобильной архитектуры. Данный тип освоения может, а с учетом последних достижений в науке и технике должен, основываться на принципах трансформируемой архитектуры, с применением элементов кластерной и адаптивной архитектуры объектов.

Третьим, наиболее интересным с точки зрения архитектуры и возможностей объемно-пространственного развития и формирования качественной жилой среды на территории северных и приполярных поселений, типом их освоения является **освоенческий или постоянный тип**. Такой тип в первую очередь предусматривает в первую очередь формирование жилой среды на основе не только объектов стационарной и мобильной архитектуры, но и еще более активное применение технологий, позволяющих не только снизить затраты на энергообеспечение но и сформировать качественный искусственный климат, пригодный для круглогодичного проживания в блоке/городе не только работников, принимающих участие в обеспечении производственного процесса, но и их семей с детьми. К первоочередными факторам формирования подобного рода среды относятся:

- 1) формирование буферной зоны между окружающей средой и внутренней жилой средой создание различного рода веранд и террас, оборудованных системами пассивного обогрева без применения внешних источников энергии;

- 2) формирование замкнутого дворового пространства, перекрытого светопрозрачными пространственными конструкциями или оболочками с термо-энергоэффективным заполнением, внутри которого поддерживается комфортная положительная температура для обеспечения его круглогодичного использования;

3) формирование систем микросоциальных сообществ различного уровня интеграции: поэтажных, одноподъездных, дворовых, квартальных и т.п.;

4) формирование систем изолированных переходов и комплексов со встроенными местами приложения труда, минимизирующих необходимость пребывания на открытом воздухе в условиях экстремального климата.

Таким образом, создаваемая на данных принципах многоуровневая пространственная среда обитания в условиях Арктики и приполярных территорий, может дать новый толчок в качественном их освоении, что в первую очередь скажется благоприятно как на общем народонаселении данных территорий, так и на их инвестиционном и трудовом климате.

Библиографический список

1. Савицкая, Л. Будет ли в стране вторая индустриализация? [Электронный ресурс] / Л. Савицкая // Правда.Ру. – 2015. – Режим доступа: <https://www.pravda.ru/economics/52232-arktika>

2. Панфилов, А. В. Особенности формирования мобильного жилища для временного пребывания (конец XX - начало XXI века): дис. ... канд. арх.: 05.23.21 / А. В. Панфилов; НГАХА. – Москва, 2013. – 173 с.: ил.

3. Панфилов, А. В. Эволюция, особенности развития и классификационные основы формирования мобильного жилища для временного пребывания / А. В. Панфилов // Электронный журнал АМІТ – 2011. – № 4 (17).
– Режим доступа:
<http://www.marhi.ru/AMIT/2011/4kvart11/panfilov/abstract.php>

4. Ishmametov R. N. The residential use of a universal module in the urban structure of small towns / O. V. Dushko, R. N. Ishmametov // The scientific heritage. – 2018. – Vol. 1, № 22 (22). – P. 45-47.

Современные тенденции формирования качественной среды северных и полярных поселений

Панфилов А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Каждое место, где проживает человек должно обладать определенными характеристиками, отвечающими как общекультурным и общефизиологическим требованиям к среде обитания, так и обеспечивающими его эстетическое, психофизиологическое и социально адаптивное влияние на человека и общество [1]. В первую очередь к таковым факторам можно отнести визуальную гармонию в восприятии архитектурной формы объектов, колористическое решение объекта и окружающей среды, а также возможность формирования замкнутых пространств, обеспечивающих возмож-

ность проведения досуга детей и взрослых вне зависимости от климатических особенностей мест проживания.

При этом следует отметить, что концепции, изложенные в настоящей работе не новы, и исследуют исключительно процесс их эволюционного развития на современном этапе [2]. Так, к примеру, яркая окраска зданий, для выделения их на фоне вечных снегов издавна использовалась в архитектуре Исландии и Гренландии (Рис.1).



Рисунок 1. Архитектура Приполярья:
а – Иллоккортоормиут, Гренландия, б – Поселок Сабетта, Ямал

Говоря о современных тенденциях в колористическом решении архитектуры, в особенности архитектуры Севера следует отметить необходимость создания объектов, контрастно отличающихся от окружающей среды и создающих яркие цветовые пятна на фоне окружающей серости или ослепительно белого цвета [3]. Данная проблема особо актуальна ввиду продолжительности зимнего периода с его полярными ночами. Одним из примеров, показывающим развитие данной тенденции может стать работа архитекторов Санкт-Петербурга в части применения ими пиксельной техники оформления фасадов (Рис.2). При этом пикселизация может проходить как на макси- (Рис.2б), так и на микро-уровне (Рис. 2а)



Рисунок 2. Пример формирования пиксельных фасадов жилых зданий:
а – ЖК «Легенда Комендантского», б – ЖК «Легенда Оптиков»

Применение подобной техники визуализации архитектуры в условиях Крайнего Севера позволит не только сформировать яркий динамический образ современной архитектуры, но и дать эмоциональную и физиологическую разрядку зрению человека.

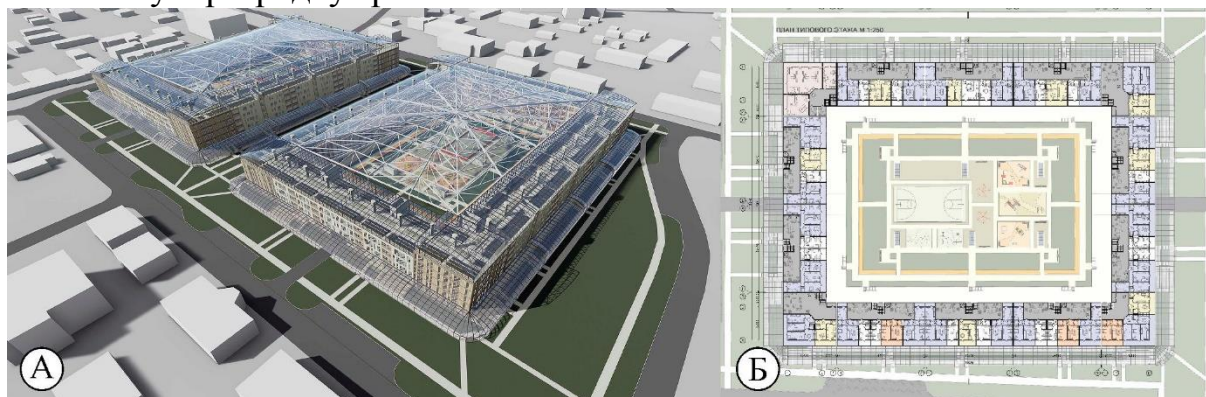


Рисунок 3. Пример формирования атриумного жилого дома (квартала).

Дипломный проект С.А. Егоровой, руководитель А.В.Панфилов:
а – общий вид, б – пример типовой планировки с дворовым пространством

Вторым немаловажным фактором может стать формирование внутренних закрытых атриумных дворов (Рис.3), обеспечивающих круглогодичное их функционирование. При этом следует отметить возможность организации дополнительного заполняющего освещения дворовых территорий, что создаст эффект продленного светового дня. Данный эффект так же будет оказывать положительное влияние на все процессы, происходящие в организме человека. Дополнительным эффектом, создаваемым организацией закрытых атриумных дворов может стать уменьшение влияния отрицательных температур на сами здания, что неизбежно повлияет на их более высокую энергоэффективность, так как крытый атриумный двор будет создавать некое усредненное мезопространство, нивелирующее разнице внешней и внутренней температуры. На Рисунке 3 представлен общий вид (Рис.3а) и типовое планировочное решение (Рис.3б) застройки жилого квартала, построенного по принципам мезопространственного проектирования.

Отдельно следует отметить еще один принцип мезопространственного проектирования как создание дополнительных защитных или буферных зон. В представленном проекте данный принцип реализован как в виде крытого защищенного перехода в уровне первого этажа, так и в создании внешней защитной оболочки в виде лоджий со сплошным остеклением. Данный прием позволяет использовать не только тепличный эффект, прогрева дополнительно наружную сторону здания (или сохраняя в своем пространстве тепло, излучаемое наружными поверхностями стен), но и в целях создания зон непрозрачности применять в остеклении так называемые «теневые» или графеновые батареи способные вырабатывать дополнительную электроэнергию даже под слабым северным солнцем.

Таким образом, применяя новые подходы к проектированию зданий, жилых, общественных и производственных комплексов для условий Арктики и Крайнего Севера можно создать совершенно новую качественную среду, помогающую человеку преодолеть экстремальные природные условия.

Библиографический список

1. Павлов, Н. Л. Архитектурное пространство: Зарождение. Становление. Развертывание / Н. Л. Павлов // Архитектура и строительство России. – 2016. – № 3 (219). – С. 60-67.
2. Сапрыкина, Н. А. Проектное прогнозирование в архитектуре как метод моделирования и формирования пространственной среды обитания / Н. А. Сапрыкина // Наука, образование и экспериментальное проектирование / Труды МАРХИ. Материалы международной научно-практической конференции. – Москва, 2013. – С. 225-260.
3. Panfilov, A. V. Features of modern architecture of the capital cities of the Tyumen region [Электронный ресурс] / A. V. Panfilov // MATEC Web of Conferences. – 2018. – № 212 (04013). – Режим доступа: https://www.mateconferences.org/articles/matecconf/abs/2018/71/matecconf_icre2018_04013/matecconf_icre2018_04013.html

Б. М. Житков – исследователь Ямала

Стефашов А.Е.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Изучение полуострова Ямала как стратегической территории началось задолго до поиска месторождений нефти и газа и было связано с усилиями, предпринятыми в конце XIX – начале XX вв. по освоению Северного морского пути, который в тот период понимался не как сквозной маршрут вдоль северного побережья России, соединяющий европейский порты с тихоокеанскими, а как трасса между европейскими портами и устьями сибирских рек Обь и Енисей, по средством которой будет налажен товарообмен между Европой и Сибирью. Развитие безопасных и рентабельных коммуникаций требовало системного изучения не только морей Северного Ледовитого океана, но и прибрежных территорий вдоль Северного морского пути, в том числе полуострова Ямал.

Важный вклад в изучение Ямала внес Борис Михайлович Житков (1872–1943 гг.) – зоолог, охотовед, эколог, путешественник, исследователь российского севера. Б. М. Житков был активным сторонником организации регулярного движения пароходов по Северному морскому пути, проявлял огромный интерес к природе севера. В 1900 г. принял участие в составе экспедиции на остров Колгуев и Новую Землю. В 1902 г. снова побывал на Новой Земле, а также на полуострове Канин.

В 1909 г. возглавил организованную по инициативе Русского Географического Общества экспедицию на Ямал. Внутренние районы полуострова, фактически, до начала XX в. представляли собой почти неисследованную территорию, на которой проживали коренные народы севера. Русские и зырянские торговцы не проникали на Ямал далее реки Юрибей. Первая картографическая съемка части побережья Ямала была проведена экспедицией во главе с Малыгиным и Скуратовым в 1736–1737 гг. Экспедиция штабс-капитана Иванова и поручика Бережных в 1826–1827 гг. составила описание всего ямальского побережья. Последующие сведения о Ямале носили отрывочный и случайный характер.

Ямальская экспедиция была по составу немногочисленной. У Б. М. Житкова было два помощника: капитан саперного батальона В. Н. Веденский и топограф Д. П. Филатов, два переводчика Г. П. Кудрин и М. Мартемьянов, прикомандированные Обдорской православной миссией. Бюджет экспедиции исчислялся в 4000 руб., из которых половина суммы была затрачена на приобретение и содержание стада оленей в 480 голов. Олени были незаменимы в тундре для передвижения и перевозки грузов, но требовали бережного к себе отношения. Олени находились под неусыпной заботой пять оленеводов, коренных представителей народов севера, которые участвовали в экспедиции.

Проводниками экспедиции по ямальской тундре были также представители коренного населения, которые были великолепными следопытами на местности. Они, по наблюдениям Б. М. Житкова, уверенно ориентировались в пространстве тундры, с большой легкостью могли начертить на песке или снегу схему местности, быстро разбирались в предложенной географической карте и что особенно замечательно давали названия даже мелким речкам и небольшим озерам [1, с. 488]. Коренные жители Ямала, отметил Б. М. Житков, сдержаны, обладают некоторой хитростью, в тоже время гостеприимны и верны данному слову [1, с. 495].

29 марта 1908 г. экспедиция из 12 человек, в которой было 480 оленей, 2 чума, 2 палатки, несколько сборных лодок, 70 грузовых нарт отправилась из своего сборного пункта недалеко от Обдорска. Участники экспедиции поставили задачу полностью пересечь полуостров с юга на север и вернуться обратно. Достигнув устья реки Щучьей, они пошли низменной болотистой местностью, долиной реки Хадыте, вышли к озерам Яррото, перешли долину реки Юрибей и достигли озер Ямбуто и Нёйте.

Поручив В. Н. Введенскому провести съемку рек и озер от Обской губы до Карского моря и оставив Д. П. Филатова руководить караваном и заниматься сбором коллекций флоры и фауны, Б. М. Житков продолжил путь к северному побережью Ямала, двигаясь по суше по восточной оконечности полуострова на расстоянии 20–50 верст параллельно Обской губе и добрался до Дровяного берега, где исследовал состояние ледяного покрова в море. Пройдя вдоль пролива Малыгина в западном направлении, у

устья реки Моготты исследователь по льду перебрался на остров Белый и обследовал его вглубь на 10–12 верст.

Восточнее устья Моготты, отметил Б. М. Житков, «...нашел я еще в полной целости земляной знак, о котором упоминает в своем отчете штурман Иванов, и который поставлен был Малыгиным и Скуратовым» [1, с. 483]. После возвращения с острова Белый на материк около устья реки Пайяте, путешественник двинулся в южном направлении к реке Пясидай, где перешел по льду шириной 9–10 миль к открытому морю. Возвращаясь к каравану вдоль западной оконечности Ямала, он вышел к устью реки Харасавэй, 13 июня достиг стоянки каравана на озерах, в месте слияния рек Сёяха и Мордыяха.

На обратном пути экспедиция миновала озеро Ямбуто, переправилась через реку Юрибей, достигла озера Яррото западного и вышла к Обской губе около промысла Пуйко и оттуда вернулись в Обдорск.

В результате работы экспедиции была проведена топографическая съемка ямальских территорий, особенно срединной части, где находится система взаимосвязанных между собой рек и озер, был сделан промер озер Яррото восточное, Ямбуто, реки Юрибей и др., велись метеорологические наблюдения, собраны коллекции местной фауны и флоры.

Исследования подтвердили данные старинных российских документов, о том, что через Ямал в конце XVI – начале XVII вв. проходил торговый путь, связывавший побережье Белого моря с Мангазеей, расположенной на реке Таз. Впадающая в Обскую губу река Зеленая, о которой сообщалось в старинных документах, отмечал Б. М. Житков, это река, которую коренное население Ямала именует Сёяха, вытекающую из озера Ямбуто. Короткий волок отделяет это озеро от трех озер Нёйте, соединенных между собой протоками, отсюда берет начало река Сёяха западная, впадающая в реку Мордыяха, которой несет свои воды в Карское море. Поморы именовали Сёяху западную Мутной рекой [2, с. 12–13]. Б. М. Житков писал, что вряд ли можно говорить о значении древнего пути через Ямал для развития морской торговли, но для условий судоходства по Карскому морю следует знать, что можно в лодках по рекам пройти с карского побережья в Обскую губу [2, с. 13].

Путешественники познакомились с бытом самоедов. По официальной подсчетам их численность составляла в Обдорском крае 4700 человек. У них во владении, по данным Б. М. Житкова, было в 1908 г. примерно 100000 оленей. В начале зимы коренные жители Ямала откочевывали к югу на границу лесов, переходили Обь и посещали Обдорскую ярмарку. В февралемарте происходила перекочевка на летние пастбища, часть самоедов оставалась зимовать у карского побережья и пролива Малыгина, главным образом для промысла медведя. С появлением зеленого корма продвигались к северному побережью для промысла тюленя. Тундра являлась для них источником рыбы, сала (гуси, тюлень), оленины. [3, с. 494].

Таким образом, экспедиция Б. М. Житкова была первой экспедицией, которая осуществила многостороннее географическое исследование Ямала. По топографическим съемкам экспедиции была составлена карта внутренних областей Ямала.

Библиографический список

1. Житков, Б. М. Краткий отчет о путешествии на полуостров Ямал [Электронный ресурс] / Б. М. Житков // Известия Императорского Русского Географического Общества. – Санкт-Петербург: Типография М. М. Стасюлевича, 1909. – Т. XLV. – С. 479–497. – Режим доступа: <https://lib.rgo.ru/reader/flipping/Resource-650/RuPRLIB12047108/index.html> (дата обращения: 01.09.2019).

2. Житков, Б. М. Морской торговый путь в Сибирь [Электронный ресурс] / Б. М. Житков. – Москва : Типография Императорского Московского университета, 1910. – 349 с. – Режим доступа: <https://www.plib.ru/item/427781> (дата обращения: 02.09.2019).

3. Житков, Б. М. Полуостров Ямал [Электронный ресурс] / Б. М. Житков. – Санкт-Петербург: Типография М. М. Стасюлевича, 1913. – 349 с. – Режим доступа: <https://dlib.rsl.ru/viewer/0100754154#?page=1> (дата обращения: 02.09.2019).

Обоснование необходимости учёта характерных особенностей поведения участников дорожного движения

Тимоховец В.Д., Ходырева М.М.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Рассматривая вопрос организации движения на улично-дорожной сети и транспортного моделирования, помимо учёта технических параметров, урбанистических аспектов создания комфортной среды, необходимо принимать во внимание обеспечение безопасности всех групп населения и участников дорожного движения, не только с инженерной точки зрения, но и в отношении психологии пешехода и водителя. У некоторых социальных групп наблюдаются определённые характеристики поведения, затрудняющие движение остальных участников движения (школьники, пожилые люди, инвалиды).

Низкий коэффициент внимания (C_{Π}) опосредован недостаточным зрительным сектором (V_{Π}), при этом сложности взаимопонимания (U_{Π}) вызваны разными статусными приоритетами участников дорожного движения и затруднениями при принятии решений (D_{Π}) касательно складывающейся ситуации. Совокупность взаимодействия данных параметров образует конъюнктуру, при которой возникает ошибочная оценка обстоятельств (W_{Π}), вследствие недостаточной информированности (I_{Π}). При этом наблюдается посредственное влияние погодных условий (N). Механизм

взаимодействия данных показателей можно описать посредством схемы (рисунок 1).

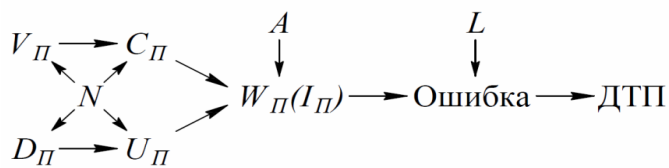


Рисунок 1а. Механизм взаимосвязи показателей поведения пешеходов

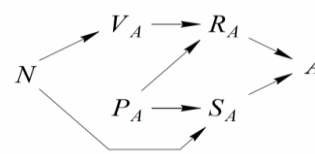


Рисунок 1б. Механизм взаимосвязи показателей поведения водителя

Теоретически ошибка пешехода может компенсироваться действиями водителя, способствующими исправлению ошибочности действий пешехода, или же усугубляющими ситуацию. Связь времени реакции (R_A) и выбранного скоростного режима (S_A), сообщающихся с видимостью (V_A), сознательностью и адекватностью водителя (P_A), а так же погодными условиями (N), приводит к возникновению поправочного коэффициента (A), зависящего от действий водителя в конкретной ситуации. В первом случае при положительной работе коэффициента, механизм возникновения ДТП нейтрализуется, достигая благоприятного итога, при котором несчастного случая удалось избежать. Во втором случае аппарат приводит к ошибке в действиях пешехода и(или) водителя: возникает ДТП. На рисунке 2 представлен аппарат работы такой ситуации.

В рамках исследования разработана зависимость между ошибочной оценкой ситуации и поправочным коэффициентом действий водителя в виде гиперболической функции. Но также значимым фактором являются погодные условия, являющиеся третьим направлением вектора развития ситуации, образуя трёхмерное, теоретически прогнозируемое пространство событий. Параметр L в общей схеме механизма взаимодействия показателей поведения участников движения (рисунок 1а, 1б) отражает обстоятельства, находящиеся вне пределов контролируемой среды, их влияние на ситуацию невозможно спрогнозировать и предотвратить, при этом показатель L связывает состояния "до" и "после" ДТП (рисунок 2а). Если рассматривать параметры ошибочности оценки ситуации пешеходом, поправочный коэффициент со стороны водителя и погодные условия, как переменные в функции их взаимодействия ($f(A; W_{\Pi}(I_{\Pi}); N)$), то параметр L будет являться пределом прогнозируемой ситуации (формула 1).

$$L = \lim f(A; W_{\Pi}(I_{\Pi}); N) \quad (1)$$

Таким образом, рассматривается четырёхмерное пространство развития событий (рисунок 2б), годограф вектор-функции $f(A; W_{\Pi}(I_{\Pi}); N)$ может отражать изменение развития ситуации при изменении значений параметров поведения, погодных условий и параметра L , отличающегося непредсказуемостью своих значений.

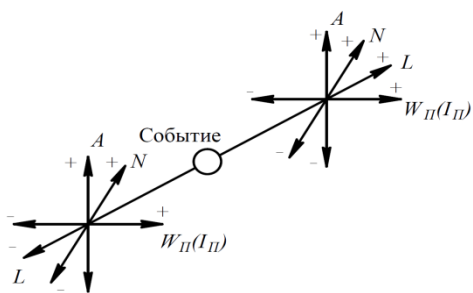


Рисунок 2а. Параметр L, отражающий событие между состояниями "до" и "после" ДТП

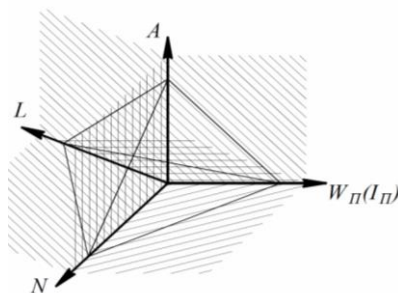


Рисунок 2б. Четырёхмерное пространство развития событий

Обобщение выше изложенных характеристик поведения пешехода и водителя опосредует функцию вероятности возникновения ДТП (формула 2), отражающую обратную зависимость между неправильной оценкой ситуации пешеходом, возникающей вследствие недостаточной информированности, и поправочным коэффициентом, демонстрирующим компенсацию ошибок пешехода водителем, при учёте погодных условий и дорожных факторов.

$$Z = \frac{W_{II}(I_{II})}{A} \cdot N \quad (2)$$

Данная зависимость представляет собой возникающую ситуацию в виде полиномиального выражения, расчётное значение которого заключается в интервале от нуля до единицы ($Z \in [0; 1]$). При экстремальных значениях интервала достигаются два состояния: критическое ($Z=1$) и идеальное ($Z=0$). Характеристика состояний представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики критического, идеального и промежуточного состояний

Состояние	Показатель расчётного выражения			
	$W_{II}(I_{II})$	A	N	Z
Идеальное	$\rightarrow 0$	$\rightarrow \infty$	$\rightarrow 0$	0
Критическое	$\rightarrow \infty$	$\rightarrow 0$	$\rightarrow \infty$	1
Промежуточное	$\in (0; \infty)$	$\in (0; \infty)$	$\in (0; \infty)$	$\in (0; 1)$

Согласно полученным значениям ситуация ДТП подвергается анализу, прогнозируется её эволюция в положительном и отрицательном аспектах, а также оценивается коэффициент изменчивости принимаемых решений и мероприятий по обеспечению безопасности и комфортности дорожного движения, таким образом, констатируется прогресс или регресс безопасности дорожного движения.

Библиографический список:

1. Пегин, П. А. Автотранспортная психология: учебное пособие / П. А. Пегин. – Хабаровск : Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2005. – 214 с.
2. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона / сост. И. А. Ефрон. – Санкт-Петербург: АО "Ф. А. Брокгауз – И. А. Ефрон", 1903. – 745 с.

Научное издание

**НЕФТЬ И ГАЗ:
ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ**

*Материалы
Национальной научно-практической конференции*

Том II

*Экология, природопользование и промышленная безопасность
в нефтегазовой отрасли*

*Современные материалы, технологии и конструкции,
используемые в нефтегазовом комплексе*

Химическая технология в нефтяной и газовой промышленности

Автомобильно-дорожные проблемы нефтегазового комплекса

*Проблемы и инновации в управлении нефтегазовым сектором экономики:
макро-, мезо- и микроуровень*

Социально-гуманитарные аспекты развития нефтегазового региона

Составитель А. В. Куликов

Подписано в печать 28.11.2019. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 14,18.
Тираж 500 экз. Заказ № 1765.

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.