

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого  
Машиностроительный факультет  
Альметьевский государственный нефтяной институт

**Научно-практическая конференция студентов**

# **Эффективные инженерные решения**

**Сборник стендовых докладов**

**Гомель, Альметьевск, 15 мая 2023 года**



УДК 622+669.18  
ББК 34.4+30.3+33.361  
Э94

Редакционная коллегия:

*Незорова Алла Брониславовна* – зав. кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика»  
Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого, д.т.н., профессор;  
*Петришин Григорий Валентинович* – декан машиностроительного факультета Гомельского государственного  
технического университета им. П.О. Сухого, к.т.н., доцент;  
*Насыбуллин Арслан Валерьевич* – зав. кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»  
Альметьевского государственного нефтяного института, д.т.н., профессор;  
*Хаярова Динара Рафаэлевна* – доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»  
Альметьевского государственного нефтяного института, к.т.н., доцент.

Эффективные инженерные решения [Электронный ресурс] : сб. стендовых докл. науч.-практ. конф. студентов,  
Гомель, 15 мая 2023 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, машиностроит.  
фак. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 30 с.

Сборник стендовых докладов содержат результаты аналитических исследований студентов по анализу эксплуатации  
различного оборудования для нефтегазовой отрасли.

Для широкого круга читателей..

В авторской редакции.

УДК 622+669.18  
ББК 34.4+30.3+33.361

© Оформление. ГГТУ им. П.О. Сухого, машиностроительный факультет, 2023.

# СОДЕРЖАНИЕ

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | <i>Ахунов Шаймурат.</i> Проведение водоизоляционных работ в скважинах, добывающих высокообводнённую продукции.....   | 4  |
| 2.  | <i>Асянов Айдар.</i> Реновация топливно-энергетического комплекса на основе переработки попутного газа с целью экологически чистой утилизации углекислого газа.....  | 5  |
| 3.  | <i>Афанасьева Марина, Мубаракшина Миляуша.</i> Подбор кислотного состава по эффективности замедления скорости реакции при реализации технологии ОПЗ на Елабужском месторождении.....                             | 6  |
| 4.  | <i>Будюхина Марина.</i> Целлюлоза. Метод определения белизны.....  | 7  |
| 5.  | <i>Гадиев Искандар.</i> Анализ эффективности выполнения работ по герметизации эксплуатационных колонн.....   | 8  |
| 6.  | <i>Гареев Ильшат.</i> Проектирование проведения работ по физической ликвидации нефтяных скважин.....   | 9  |
| 7.  | <i>Герасименко Александр.</i> Применение установки обратного осмоса для глубокого обессоливания воды.....  | 10 |
| 8.  | <i>Грибанов Александр.</i> Применение буровых насосов при бурении скважин.....   | 11 |
| 9.  | <i>Данилов Дмитрий.</i> Вибрационные сита.....   | 12 |
| 10. | <i>Дворак Константин.</i> Утилизация отходов в нефтегазовой отрасли.....   | 13 |
| 11. | <i>Должевский Андрей.</i> Повышение смазочной способности буровых растворов.....   | 14 |
| 12. | <i>Дубина Павел.</i> Совершенствование рекуперации установок паров нефти для снижения вредных выбросов в атмосферу.....  | 15 |
| 13. | <i>Евенков Владимир.</i> Технология бурения нефтяных и газовых скважин и винтовыми забойными двигателями с различными типами промывочных агентов.....  | 16 |
| 14. | <i>Евланов Семен.</i> Повышение эффективности бурения наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками путем снижения прихватоопасности.....  | 17 |
| 15. | <i>Зинчук Павел.</i> Оборудование для приготовления и усовершенствования буровых растворов на буровой установке.....   | 18 |
| 16. | <i>Казусь Роман.</i> Технология повышения нефтеотдачи пласта с применением технологии гелеобразующих составов (вязкоупругих составов).....   | 19 |
| 17. | <i>Клеценко Анатолий.</i> Применение буровых ключей при спуско-подъемных операциях (СПО).....  | 20 |
| 18. | <i>Лавишук Екатерина.</i> Повышение эффективности работы центробежных насосов.....   | 21 |
| 19. | <i>Манько Дмитрий.</i> Противовыбросовое оборудование для герметизации устья нефтяных скважин.....   | 22 |
| 20. | <i>Миллер Александра.</i> Применение инновационных и информационных технологий в нефтегазовой отрасли.....   | 23 |
| 21. | <i>Ольхоновская Ирина.</i> Энергоэффективные интеллектуальные высокооборотные насосные установки серии УЭЦН АКМ для добычи нефти.....  | 24 |
| 22. | <i>Осадченко Кирилл.</i> Эффективность работ по расширению ствола скважины на определенном интервале.....  | 25 |
| 23. | <i>Рабцевич Сергей.</i> Разработка технологических параметров применения пенного гидроразрыва пласта.....  | 26 |
| 24. | <i>Ранцев Максим.</i> Технология бурения нефтяных и газовых скважин модернизированными винтовыми забойными двигателями.....  | 27 |
| 25. | <i>Сафонов Константин.</i> Применение станции контроля цементирования при строительстве скважин.....   | 28 |
| 26. | <i>Сидаркович Михаил.</i> Одоризация углеводородных газов для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности.....  | 29 |
| 27. | <i>Слепнев Глеб.</i> Повышение эффективности воздушного охлаждения проката методом построения диаграмм температур в контрольных точках.....  | 30 |
| 28. | <i>Сухарьков Алексей.</i> Применение резистивиметра WPR 4 ¾" в составе телесистемы с гидравлическим каналом связи «APS Technology» при наклонно-направленном бурении скважин в условиях Припятского прогиба..... | 31 |
| 29. | <i>Кучков Алексей.</i> Исследование влияния концевой обрезки на механические свойства арматурного профиля №6 класса А500С.....   | 32 |
| 30. | <i>Полетаев Вадим.</i> Применение численного моделирования для определения усилия реза при трехниточной прокатке.....  | 33 |





Научно-практическая конференция студентов  
«Эффективные инженерные решения», Гомель-Альметьевск, 15 мая 2023 года  
АЛМЕТЬЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ  
«Проведение водоизоляционных работ в скважинах,  
добывающих высокообводненную продукцию»



Ахунев Шаймурат  
группа 19-12.  
axunmaratovich@gmail.com

### Актуальность

В процессе разработки месторождений проблема ограничения водопритоков в добывающие скважины становится все более актуальной. Резко возрос объем скважин, вышедших из бурения и требующих ремонта по причинам прорыва подошвенных вод, поступления воды из близко расположенных к продуктивной зоне насыщенных пластов, заколонной циркуляции.

### Цель работы

Целью данной работы является изучение проведения водоизоляционных работ в вертикальных скважинах.

### Результаты исследования

Водоизоляционные работы – работы связанные с изоляцией (ограничением) путей притока воды в скважину с целью снижения обводненности добываемой продукции. Обводнение добываемой нефти происходит под влиянием многих факторов, включая подъем водонефтяного контакта, поступление нагнетаемой или контурной воды по пласту, потеря герметичности эксплуатационной колонны, подтягивание конуса подошвенной воды и заколонная циркуляция и т.д.

Используемые технологии сокращения притока вод в скважины в зависимости от характера воздействия закачиваемой водоизолирующей массы делятся на селективные и неселективные.

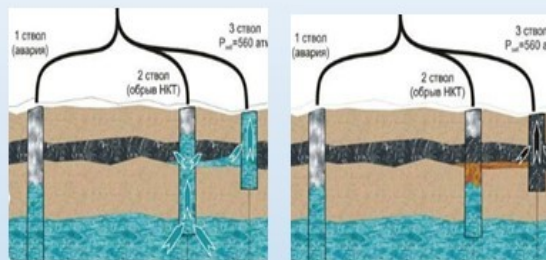


Рисунок 2 – Селективная изоляция притока воды

На сегодняшний день на многих месторождениях России для изоляции высокообводненных интервалов используются цементные растворы на водной основе. Однако, основным недостатком используемых тампонажных цементов является их относительно мелкая фракция размером 10—40 мкм, что не позволяет цементному раствору проникать в микротрещины и низкопроницаемые пласты. Поэтому с целью совершенствования тампонажных цементов применение получил цемент молекулярно-тонкодисперсного состава (МТДЦ). МТДЦ благодаря кратно меньшему размеру зерен обладают текучестью, сравнимой с текучестью воды, и проникают в низкопроницаемые пласты. При этом они обладают достаточной механической прочностью, флюидоупорностью и коррозионной стойкостью — эти свойства важны для изоляции фильтрационных каналов в низкопроницаемых пластах.

### Заключение

Технологии проведения водоизоляционных работ постоянно совершенствуются, непрерывно ведутся разработки новых рабочих агентов для проведения изоляции. Применение технологий водоизоляции позволяет снизить неэффективную добычу воды, увеличить добычу нефти за счет перекрытия промытых участков.

**Ключевые слова:** Водоизоляция, технология, ограничение воды, обводненность.

### Список литературы

1. Воробьев, А.Е. Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 344 с.
2. Маннанов И.И., Фархутдинов Н.Н. Подземный и капитальный ремонт скважин. Часть 1: Методические указания по проведению практических занятий для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленности программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», - Альметьевск: АГНИ, 2019. – 80 с.
3. Вакула Я.В. «Ремонт скважин.» Учебное пособие по дисциплине «Подземный и капитальный ремонт скважин» АГНИ 2008 – 472с.





## Актуальность

В настоящее время методы увеличения нефтеотдачи являются одним из наиболее важных направлений в нефтегазовой отрасли, так как большая часть месторождений характеризуется коэффициентом извлечения нефти в пределах 40-50%, оставшиеся на данный момент запасы нефти трудноизвлекаемы.

В связи со сжиганием попутного нефтяного газа на организацию накладываются штрафы и происходит ухудшение экологической обстановки. Варианты использования ПНГ могут сэкономить компаниям до нескольких сотен миллионов рублей в год.

## Цель работы

Цель работы - модернизировать систему разработки нефтяных месторождений, опираясь на передовые технологии (цифровизация), ЦУР, принципы ESG

## Результат исследования

Переработка попутного нефтяного газа позволяет получить источник дешевого электричества вблизи месторождения за счет генератора, функционирующего на ПНГ для майнинга на видеокартах и использования дешевой электроэнергии на нужды производства. Также возможно использовать выбросы  $\text{CO}_2$  для закачки в пласт обратно для выравнивания профиля вытеснения и увеличения КИНа.

## «Реновация топливно-энергетического комплекса на основе переработки попутного газа с целью экологически чистой утилизации углекислого газа»

Асянов Айдар  
Группа 19-11  
biznesaai@mail.ru

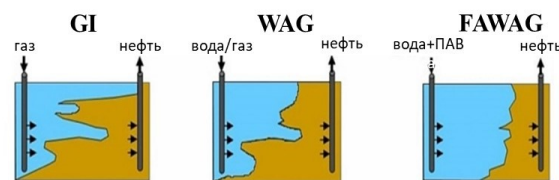


Рисунок 1 - Устойчивость фронта вытеснения различных технологий

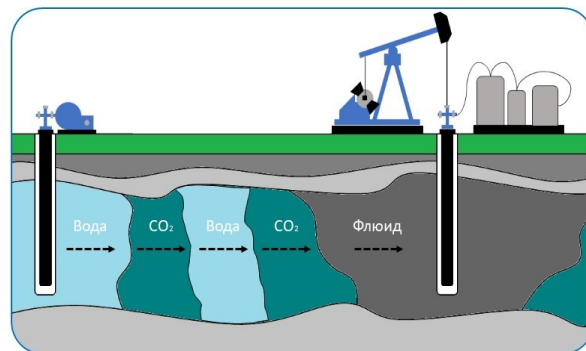


Рисунок 2 - Схема распределения вытесняющего агента в пласте

Метод закачки воды + ПАВ в чередовании с  $\text{CO}_2$  позволяет наиболее эффективно выравнивать профиль вытеснения, тем самым охватывая незадействованные интервалы пласта. Также снижается вязкость и повышается подвижность флюида, который становится легче в извлечении. Использование ПНГ в качестве топлива для генератора РС-400 позволяет получать дешевое для него топливо. Выработанную электроэнергию предлагается использовать для майнинга и на нужды производства.

## Заключение

Существует множество методов, направленных на выравнивание профиля вытеснения нефти: GI, SWAG, FAWAG, Huff-N-Puff и т.д. Все эти методы имеют свои достоинства и недостатки, но наиболее эффективным по результатам исследований является метод закачки воды+ПАВ в чередовании с газом. Эта технология позволяет максимально повысить КИН, снизив вязкость и повысив подвижность флюида.

## Список литературы

1. Муслимов Р.Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения, проектирование, оптимизация и оценка эффективности: учебное пособие. - Казань: «Фэн» Академии наук РТ, 2005. - 688 с.
2. Гуськова И.А., Хаярова Д.Р. Исследования коллоидной стабильности нефти для разработки технологий закачки  $\text{CO}_2$  в пласт при реализации водородных технологий. В книге: Водород как основа низкоуглеродной экономики. Сборник тезисов. Конференция Центра компетенций НТИ. Новосибирск, 2022. С. 100-101.
3. Насыбуллин А.В., Персова М.Г., Орехов Е.В., Шайдуллин Л.К., Соловейчик Ю.Г., Патрушев И.И. Моделирование ПАВ-полимерного заводнения на участке Бурейкинского месторождения. Нефтяное хозяйство. 2022. № 7. С. 38-42.



## «Подбор кислотного состава по эффективности замедления скорости реакции при реализации технологии ОПЗ на Елабужском месторождении»

Афанасьева М.В.,  
Мубаракшина М.А.  
Группа 19-11  
Weareee8@yandex.ru  
milyausha1111111@gmail.com



### Актуальность

Кислотная обработка ПЗП является решением проблемы её загрязнения. Обработка призабойной зоны (ОПЗ) кислотными композициями представляет наиболее распространённый, относительно недорогой и простой метод улучшения фильтрационных характеристик и повышения производительности скважин.

Для выбора лучшего кислотного состава нужны лабораторные исследования, без них невозможно будет определить эффективность того или иного кислотного состава при обработке призабойной зоны.

Такой метод эффективен на любых этапах разработки залежи, применяется для воздействия как на карбонатные, так и на терригенные пласты.

### Цель исследования

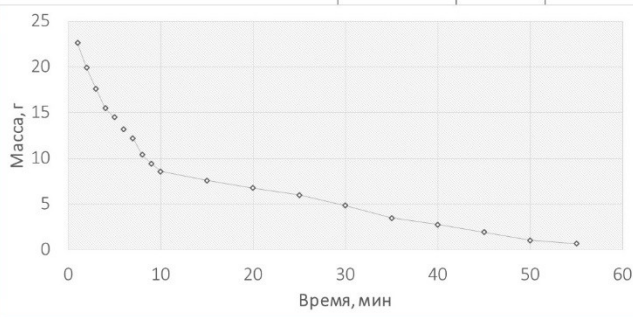
Исследовать кислотные составы на замедление скорости реакции при реализации технологии ОПЗ на Елабужском месторождении и выбрать подходящий кислотный состав.

### Методика выполнения исследований

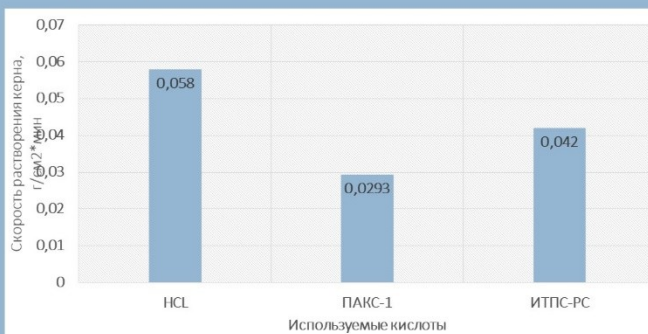
При определении растворимости породы использовали методику, разработанную ВНИИ, так как она простая в проведении исследований, является экспресс-анализом и для проведения требуется минимальное количество оборудования.

**Таблица 1.** Результаты предварительного взвешивания образцов и их геометрические параметры

| Масса образца керна до растворения, гр. | 18,36 | 23,42  | 25,19   |
|---|-------|--------|---------|
| Площадь образца керна, см <sup>2</sup>  | 34    | 28     | 30      |
| Кислотный состав                        | HCl   | ПАКС-1 | ИТПС-РС |



**График 1.** Зависимость времени растворения от массы растворения образца керна скважины \*\*81 Елабужского месторождения в кислотном составе ПАКС-1



**График 2.** Скорость растворения керна скважины \*\*81 Елабужского месторождения с кислотными составами HCl, ПАКС-1, ИТПС-РС

**Таблица 2.** Средние значения скорости реакции кислотных составов с исследуемыми образцами

| Используемые кислоты | Скорость реакции, г/см <sup>2</sup> *мин | Среднее значение скорости |
|----------------------|--|---------------------------|
| HCl                  | 0,038                                    | 0,048                     |
|                      | 0,058                                    |                           |
| ПАКС-1               | 0,0288                                   | 0,02905                   |
|                      | 0,0293                                   |                           |
| ИТПС-РС              | 0,0393                                   | 0,04065                   |
|                      | 0,042                                    |                           |

### Заключение

При исследовании образца керна, мраморного кубика с кислотными составами HCl, ПАКС-1, ИТПС-РС, было определено, что ПАКС-1 имеет наименьшую растворяющую способность, а значит выбранный кислотный состав, подходит по всем параметрам при реализации технологии ОПЗ.

### Список литературы

1. Силин М.А., Магадова Л.А., Цыганков В.А., Мухин М.М., Давлетшина Л.Ф. «Кислотные обработки пластов и методики испытания кислотных составов» Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2011 – 142 с.
2. Гуськова И.А., Хаярова Д.Р. Осложнения в нефтедобыче: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти». Издательство: Альметьевск, АГНИ. 2019. – 68с.





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

## Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого «Целлюлоза. Метод определения белизны»



Будюхина Мария,  
Mariska1421@gmail.com

### Актуальность

Белизна является одним из важнейших показателей качества продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Количественное определение белизны производится с использованием спектрофотометра.

### Цель работы

Цель работы - измерение в синей области спектра при эффективной длине волны 457 НМ коэффициента диффузного отражения поверхности светонепроницаемой стопы образцов по отношению к коэффициенту отражения абсолютного рассеивателя, принимаемого за 100%.

### Результаты исследования

До настоящего времени на предприятии ООО «Светлогорского» ЦКК определение белизны в целлюлозе является одним из самых важных показателей. Для измерений белизны применяется фотометрический прибор, откалиброванный образцовыми средствами измерения и соответствующий требованиям ГОСТ 30116. Допускается использовать спектрометры типа спекал-10 и спекал - 11 с шаровой приставкой Rd/0. Спектрофотометры указанных типов настраивают по поверочным пластинам, со значением белизны, отличающимся от значения белизны, контролируемой продукции не более чем на 10%. Абсолютная погрешность фотометра не должна

превышать 0,5% белизны при измерении белизны образцов, не содержащих оптических люминесцентных отбеливателей, и 1,0% при измерении белизны образцов, содержащих оптические люминесцентные отбеливатели. Белизну целлюлозы измеряют только на верхней стороне образца, считывают показания прибора и записывают результат округляя его до 0,1%. Белизну целлюлозы выражают в процентах, за результатом испытания принимают среднее арифметическое значение округленное до 0,5%.



Рисунок 1 – Образец листа целлюлозы



Рисунок 2 – Листоотливной аппарат



Рисунок 3 – Листоотливной аппарат

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что метод определения белизны в целлюлозе является одним из важнейших показателей, так как процент белизны влияет на то, какого качества продукция будет изготовлена из целлюлозы.

### Список литературы

- 1.Никоненко, С. В., Снопко, В. Н., Тарасова, О. Б. Метод определения белизны. Показатели и стандарты // Метрология и приборостроение. - 2007. - № 2. - С. 10 - 14.
- 2.Геда, Я. М., Никоненко, С. В., Тарасова, О. Б. Белизна. Стандартизация в области целлюлозно-бумажной промышленности // Метрология и приборостроение. - 2014. - № 3. - С. 32 - 35.





## Актуальность

Проблема коррозии оборудования нефтедобычи и транспортировки актуальна на сегодняшний день. Это обусловлено тем, что данное явление выводит технику из строя нефтегазодобывающего предприятия уже на ранних этапах разработки промышленных объектов и отрицательно сказывается на экономике предприятия. Наиболее уязвимыми от коррозионного разрушения можно считать ГНО, эксплуатационные колонны, НКТ, магистральные нефтепроводы. Поломки оборудования, вызванные коррозией, составляют около 35% всех аварий в нефтегазовой промышленности.

## Цель работы

Цель работы – анализ эффективности выполнения мероприятий по ликвидации негерметичности эксплуатационной колонны.

## Результат исследования

Ремонт металлическими пластырями вытесняет традиционный метод ремонта тампонируванием, является более экономичным и значительно сокращает время ремонта (в 4-14 раз). Кроме того, многократно увеличивается долговечность отремонтированного участка и достигается местное усиление крепи скважины.

## «Анализ эффективности выполнения работ по герметизации эксплуатационных колонн»

Гадиев Искандар  
Группа 19-12.  
iskandarus@bk.ru

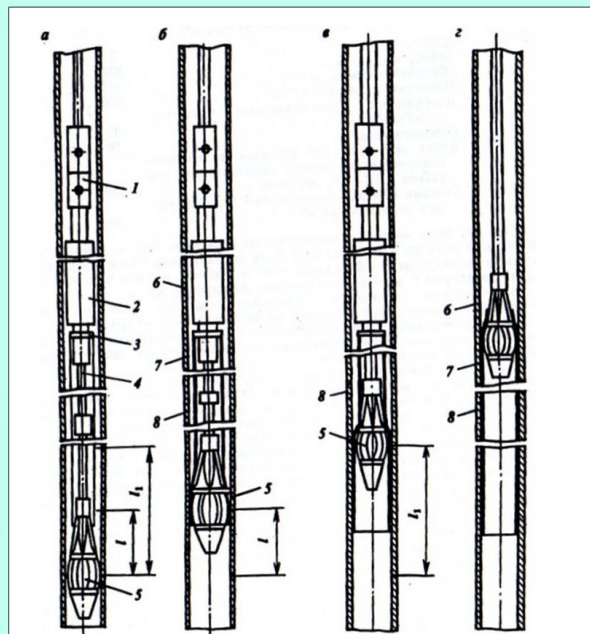


Рисунок 1 - Устройство «Дорн» для установки металлических пластырей в колонне труб

а - спуск устройства с пластырем к дефекту;  
б - заход головки в пластырь без давления на отрезке;  
в - расширение пластыря головкой на отрезке;  
г - расширение пластыря головкой при подъеме инструмента;

Оборудование «Дорн» предназначено для герметизации обсадных колонн диаметром 146-168 мм установкой металлического пластыря и включает: собственно дорн, скребок, боковую печать и пластырь. Комплекс устройств позволяет очищать внутреннюю поверхность ОК, определять форму и размер дефекта, устанавливать металлический пластырь на место повреждения и таким образом восстанавливать герметичность ОК нефтяных и водяных скважин.

## Заключение

Существует множество методов, направленных на исправление нарушений: начиная от закачки тампонажного состава, заканчивая заменой негерметичной части обсадной колонны. Все эти методы имеют свои достоинства и недостатки, и каждый метод подбирается с учетом всех факторов: причина, глубина нарушений, целесообразность выбора метода, экономическая обоснованность и так далее.

## Список литературы

1. Маннанов И.И., Фархутдинов Н.Н. Подземный и капитальный ремонт скважин. Часть 1: Методические указания по проведению практических занятий для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленности программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», - Альметьевск: АГНИ, 2019. – 80 с.
2. Тахаутдинов Ш.Ф., Сливченко А.Ф., Зялатов М.Ш. Технология капитального ремонта нефтяных и газовых скважин. М.: Изд-во «Нефтяное хозяйство», 2015. – 400 с.



АГНИ



Гареев Ильшат,  
группа 19-12  
ilshat2001gareev@yandex.ru

## «Проектирование проведения работ

## по физической ликвидации нефтяных скважин»

### Актуальность

Актуальность данной темы объясняется особенностью горнодобывающего производства – временный характер производства. После извлечения полезного ископаемого объект подлежит ликвидации. В процессе эксплуатации скважин происходит разрушение целостности цементного камня, что становится причиной возникновения заколонной циркуляции (ЗКЦ) жидкости и газа, которая в свою очередь влияет на показатели разработки объекта. Неликвидированная вовремя заколонная циркуляция может привести к коррозии эксплуатационной колонны, прорывам пластовых флюидов в скважину, что в дальнейшем может привести к дорогостоящим капитальным ремонтам по цементажу, и в худшем исходе, к ликвидации скважины

### Цель работы

Цель работы – анализ подготовки скважин к проведению работ по физической ликвидации скважин

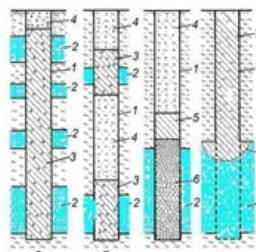
### Результаты работы

Под ликвидацией скважин понимают полное списание скважины со счёта из-за невозможности её бурения или эксплуатации по техническим или геологическим причинам.



Рисунок 1 – Тумба ликвидированной скважины

### Схемы ликвидационного тампонирования



а – полный тампонаж; б – частичный тампонаж; в – засыпка зоны продуктивного пласта доломитовой крошкой или гравием; г – с обрушением ствола скважины в зоне продуктивного горизонта: 1 – ствол скважины; 2 – водоносные горизонты; 3 – цементный раствор; 4 – сыпучий материал; 5 – мост из глины или цемента; 6 – доломитовая крошка или гравий; 7 – глинистый раствор; 8 – воронка обрушения

Рисунок 2 – Схемы ликвидации скважин

Скважины, не законченные бурением, могут быть ликвидированы вследствие: сложной аварии и доказанной технической невозможности её устранения, а так же невозможности использования скважины для других целей, например, возврата на вышележащие горизонты, использование в качестве наблюдательной или нагнетательной: полного отсутствия нефтенасыщенности вскрытого данной скважиной горизонта и невозможности использования её для других целей (возрат, углубление и др.).

При ликвидации скважин выполняются следующие виды работ:

- 1 Извлечение эксплуатационных и обсадных колонн, фильтров.
- 2 Ликвидационное тампонирование скважины.
- 3 Демонтаж скважинного оборудования.
4. Рекультивация территории и подземных вод с выполнением следующих требований:
  - - засыпаны все ямы, шурфы, зумпфы, оставшиеся после демонтажа буровой установки;
  - - ликвидированы загрязнения почвы от горюче – смазочных материалов;
  - - остатки использованных растворов и химреагентов нейтрализованы или вывезены в хвостохранилища.

### Заключение

Ликвидация скважин является одним из наиболее сложных видов КРС, объединяющих в себе элементы строительства скважин, ремонтно-восстановительные работы, геофизические исследования по оценке технического состояния обсадных колонн, заколонных перетоков и чисто ликвидационные работы.

### Ключевые слова

Ликвидация, цементаж, мост, циркуляция

### Список литературы

1. Султанов В.Г., Примак Л. В. Проблемы качественного крепления нефтяных скважин при их строительстве и обеспечение в последующем их надежной ликвидации, консервации. Механизация строительства, 2014.
2. Маннанов И.И., Фархутдинов Н.Н. Подземный и капитальный ремонт скважин. Часть 1: Методические указания по проведению практических занятий для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленности программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», - Альметьевск: АГНИ, 2019. – 80 с.





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Применение установки обратного осмоса для глубокого обессоливания воды»

Герасименко Александр, группа ЗНР-51  
electric.txrb@mail.ru



### Актуальность

Актуальность глубокого обессоливания воды в промышленности на сегодняшний день крайне высока. Помимо использования «сверхчистой» воды в некоторых специфических производственных процессах, существует еще и необходимость использования обессоленной воды в теплотехническом оборудовании.

### Цель работы

Цель работы - выяснить основные преимущества применения установок обратного осмоса для предотвращения обрастания технологического оборудования кристаллическими отложениями.

### Результаты исследования

Высокое солесодержание солей приводит к обрастанию технологического (в частности, теплотехнического и нефтепромышленного) оборудования кристаллическими отложениями. Образование отложений в технологическом оборудовании резко снижает его эффективность и повышает затраты энергии на его функционирование, а также ускоряет выход из строя. Существует множество методов получения обессоленной воды, но на сегодняшний день наиболее технологичным и экономически выгодным является обратный осмос. Рассматривая процесс обессоливания на установке обратного осмоса, можно выделить три степени глубины обессоливания: обратный осмос, двухступенчатый обратный осмос, двухступенчатый обратный осмос

с последующим выпариванием концентрата. Обратный осмос представляет собой процесс обратный природному процессу осмоса, при котором наблюдается миграция растворителя через полупроницаемую мембрану в область высоких концентраций, в конечном счете для установления концентрационного баланса между растворами. В результате такого процесса возникает, т.н. осмотическое давление. В 1953 году было установлено, что при увеличении давления до значений превышающих осмотическое давление в части раствора с большей концентрацией, процесс запускается в обратную сторону, что, в свою очередь, позволяет получить чистый растворитель по одну сторону полупроницаемой мембраны, и насыщенный раствор по другую.



Рисунок 1 – Установка обратного осмосирования воды, предприятия ООО «ТехноХимРеагентБел».

На рисунке 1 представлена современная установка обратного осмосирования воды, которая используется для очистки воды, применяемой для приготовления химических реагентов. В ней установлена система предочистки воды а так же электронное оборудование (кондуктометр и РН метр), которые позволяют следить за показателями входной и выходной воды в реальном времени и позволяют оператору видеть все характеристики воды и корректировать их, добавлением дополнительных или отключением различных стадий пред очистки таких как подключение фильтров ионного обмена и т.д. Также эта установка хороша тем, что она экономически выгодная и на данный момент является самой эффективной и дешевой для очистки воды в промышленных масштабах, только обратное осмосирование может очистить воду на 98% от примесей, бактерий и микробов.

### Заключение

Применение установок обратного осмоса хорошо зарекомендовали себя в промышленности, они отлично справляются с удалением растворенных минеральных солей и неорганических соединений, тем самым защищают и продлевают срок службы различного оборудования.

### Список литературы

1.Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды, 2004. — 328 с.





Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого  
Научно – практическая конференция студентов «Эффективные инженерные решения»  
Гомель 15 мая 2023 года.

## «Применение буровых насосов при бурении скважин»

Грибанов Александр,  
группа ЗНР-51  
mrgribs92@gmail.com



### Актуальность

Процесс подачи бурового раствора в скважину при помощи буровых насосов является очень важной операцией при строительстве скважины. Эта операция необходима для нагнетания бурового раствора в скважину, поддержание выбуренной породы во взвешенном состоянии, очистка ствола шахты и забоя от шлама, охлаждение долота в процессе бурения.

### Цель работы

Цель работы – выяснить основные виды буровых насосов, их применения а также рассмотреть перспективы использования их в «ПО «Белоруснефть»».

### Результаты исследования

Буровые насосы марки УНБТ-1180, по-прежнему остаются самым востребованным оборудованием на территории Республики Беларусь и РФ. Благодаря исключительным качественным характеристикам и высокой производительности насосы широко используются в промышленном сегменте, включая нефтяную, нефтехимическую и газовую индустрию. Насос УНБТ-1180 ,предназначен для подачи жидкости промывочной на забой при бурении скважин глубиной до 5000 м.



Рисунок 1. Буровой насос УНБТ-1180



Рисунок 2. Буровой насос 12Т1600 и пульт его управления

При роторном бурении промывочная жидкость подается через колонну бурильных труб на забой скважины для охлаждения и выноса горной породы, а также для передачи энергии потока турбобуру и связанному с ним долоту. В качестве промывочной жидкости можно применять воду или глинистый раствор с наличием нефти щелочи, соды и других компонентов. Так же применяют и 12Т1600 для бурения скважин.

Буровые насосы приводятся в действие от электрических двигателей переменного тока или дизельных двигателей. Буровые насосы 12Т1600 снабжены системой Р-QUIP для удобной эксплуатации и быстрого обслуживания. Производительность у данного насоса выше чем у насоса УНБТ -1180.

### Заключение

Применение этих буровых насосов улучшает процесс строительства скважин и дает ощутимый эффект в скорости проходки .С помощью такого оборудования обеспечивается выполнение технологических задач предприятия.

### Список литературы

- 1.Буровое оборудование. Справочник. Т.2 Буровой инструмент.// Абубакиров В.Ф.,Буримова Ю.Г. Гисевых А.Н и др. М:Недра,2003,345с.
2. Нефтепромысловое и геофизическое оборудование. СЕЙСМОТЕХНИКА ,2020,29с.



Гомельский государственный технический университет имени п.О. сухог  
научно - практическая конференция студентов  
• «зофективные инженерные решения»  
Гомель 15 мая 2023

Данилов Дмитрий Владимирович  
Группа ЗНР-51  
dimdan988@gmail.com

## Вибрационные сита



### Заключение

Вибрационное сито, чаще всего, рассматривается как основное оборудование очистки, а в некоторых случаях может являться единственным оборудованием очистки на буровой. Количество применяемых вибросит зависит от производительности буровых насосов и пропускной способности применяемой модели вибросита, что в свою очередь напрямую зависит от применяемых на сите сеток (их конструкции, типа плетения и размера ячеек). Обеспечение правильной эксплуатации и обслуживания вибрационного сита является главным залогом качественной очистки бурового раствора и, как следствие, экономии на проведении буровых

### Актуальность

Вибрационные сита, предназначенные для нефтяной промышленности, применяются для очистки бурового раствора от выбуренной породы (шлама). Кроме того, существуют специальные применения вибрационных сит, такие как восстановления кольматирующих добавок, утяжелителя бурового раствора и др.

### Цель работы

Отсев - отсев небольшого процента крупных включений из материала,

Обезвоживание - отделение жидкости от большого количества твердых частиц,

Фильтрация - очистка большого количества жидкости от крупных инородных включений.

### Результаты исследования

Классически, вибрационные сита являются первой ступенью очистки бурового раствора, находясь в самом начале технологической цепочки системы очистки бурового раствора (перед \_гидроциклонами (пескоотделителями и илоотделителями) и центрифугами); тем не менее, \_в некоторых случаях перед виброситами могут быть установлены сито-конвейеры, представляющие собой ленточные конвейеры с т. н. бесконечной цепью или бесконечной сеткой.

Система очистки бурового раствора, таким образом, может состоять из различного набора технологического оборудования.

При этом каждая последующая ступень очистки удаляет выбуренную породу меньшей фракции, чем предыдущая

вибрационное сито - очистка до 75 МкМ,  
гидроциклон пескоотделителя - 45 МКМ,  
гидроциклон илоотделителя - 25 МКМ,

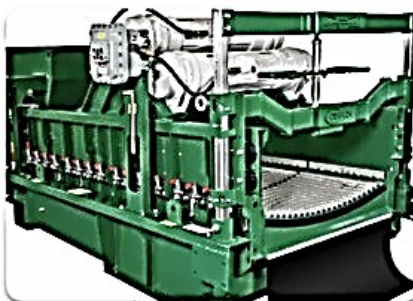


Рисунок 1. Вибро сита Derrick



### Список литературы

- предприятия.  
Список литературы  
1. Буровое оборудование. Справочник. Т.2 Буровой инструмент.// Абубакиров В.Ф,Буримова Ю.Г. Гисевых А.Н и др. М:Недра,2003,345с.  
2. Нефтепромысловое и геофизическое оборудование. СЕЙСМОТЕХНИКА ,2020,29С.





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Утилизация отходов в нефтегазовой отрасли»

Дворак Константин,  
группа ЗНР-51  
bydvorak@gmail.com



### Актуальность

Незаменимые для человечества продукты нефтепереработки могут оказывать пагубное воздействие на окружающую среду, поэтому качественное обращение с отходами – одна из глобальных задач 21 века. Правильное обращение с отходами должно внедряться во все сферы промышленности.

### Цель работы

Рассмотреть существующие эффективные методы утилизации отходов нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производств.

### Результаты исследования

Серьезной проблемой нефтедобывающей отрасли является образование такого отхода, как нефтешламы.

Нефтешламы – самый распространенный вид промышленных отходов, устойчивая многокомпонентная физико-химическая смесь нефтепродуктов. Их примерный состав: вода (30-80%), нефтепродукты (10-50%), твердые примеси (1-40%). На 1 тонну нефти приходится 7 тонн шлама.

На сегодняшний день существуют термические, химические, биологические, физико-химические, комбинированные методы утилизации нефтешламов.

Утилизация нефтешламов с помощью газогенератора.

Газогенератор – установка для получения горячего газа из

твердого топлива, в ней осуществляется сухая очистка газа от уноса и пыли в пылеуловителях, обуславливая небольшую начальную стоимость строительства и меньший расход материалов для изготовления оборудования.

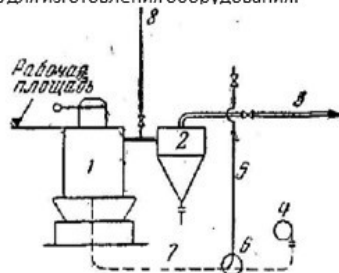


Рисунок 1 – Схема получения горячего газа

Утилизации нефтешламов жидко-вязкой консистенции. Такие нефтешламы можно подвергать разделению на нефтепродукты и воду с целью дальнейшего использования нефтепродуктов.

Данный метод экономически целесообразен при использовании в качестве одного из компонентов сырья для коксования или добавок в котельное топливо.

Еще одним способом утилизации нефтешламов является применение передвижной контейнерной установки. Данная установка состоит из модуля отмыва нефтешламов и термического модуля.

Основной вид топлива, используемый на данной установке для получения электроэнергии – нефтешламы.

Данная установка позволяет утилизировать отходы нефтегазовой отрасли без ущерба окружающей среде.

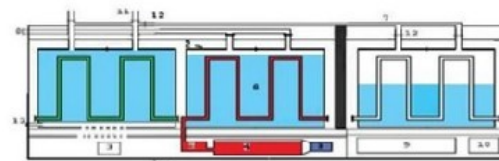


Рисунок 2 – Схема размещения оборудования в термическом модуле установки

### Заключение

На сегодняшний день существует пять типов утилизации нефтешламов: термический, химический, физико-химический, биологический и комбинированный. Наиболее эффективными для утилизации отходов являются газогенераторы, применение передвижной контейнерной установки и метод разделения нефтешламов жидко-вязкой консистенции.

### Список литературы

1. Никитин, Б. А. Охрана окружающей среды от нефтяных загрязнений: учебное пособие для высших учебных заведений / Б. А. Никитин. – Челябинск: Уфа, 2014. – 380 с.
2. Мазлова, Е. А. Проблема утилизации нефтешламов и способы их переработки / Е. А. Мазлова, С. В. Мещеряков. – Москва: Ноосфера, 2001. – 52 с.





## «ПОВЫШЕНИЕ СМАЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ»



Должевский Андрей,  
группа ЗНР-51, dolzhevskiy@mail.ru

### Актуальность

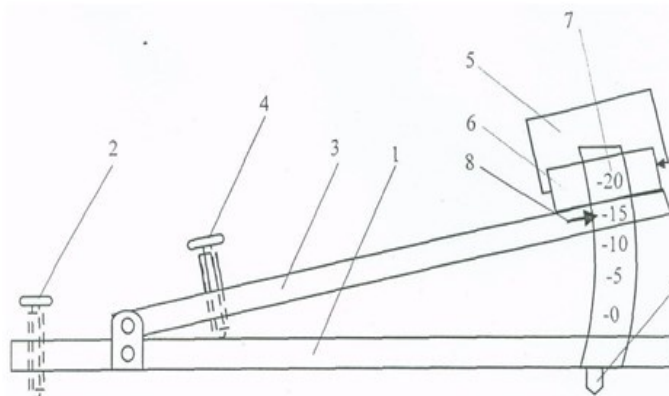
Бурение скважин всегда было и сегодня остается чрезвычайно капиталоемким. По этой причине поиск резервов повышения эффективности буровых работ – важнейшая задача, которая в связи с кризисными явлениями в экономике стала еще более актуальной.

### Цель работы

Цель работы – разработать буровой раствор повышенной смазочной способности, который сокращал бы время на ликвидацию осложнений и спуско-подъемные операции, в итоге сокращая время на строительство скважины и себестоимость.

### Результаты исследования

На основании проведенных лабораторных исследований установлено, что введение добавки приводит к улучшению смазочных свойств раствора и практически не изменяет его общетехнологические параметры. Эффективность обработки раствора смазочной добавкой, а также оптимальное количество ее ввода оценивалось по фрикционным свойствам фильтрационных корок. Для этих целей использовался прибор КТК. За критерий оценки смазочной способности раствора принимался коэффициент трения пары сталь - корка, характеризующий силу сопротивления срагиванию по фильтрационной корке буровой трубы в процессе бурения и металлического пуансона - в лабораторных условиях и принятый за наиболее обобщенный показатель прихватоопасности бурового раствора.



1 – столик основание; 2 – регулировочные винты; 3 – подвижная плита; 4 – подъемный винт; 5 – ложе; 6 – груз; 7 – шкала; 8 – стрелка для определения угла плоскости; 9 – ножки столика основания.

**Рисунок 1 – Прибор для определения коэффициента трения фильтрационной корки буровой промывочной жидкости (КТК)**

### Химические реагенты для обработки буровых растворов: КМЦ, Т-66, мел.

Полигликоль (полиэтиленгликоль) – ингибирующая добавка (ТУ2422-071-05766575-98);  
Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ-700) – стабилизатор (ТУ2231-001-3519378-96);  
Бентонитовый глинопоршок – дисперсная фаза – структурообразователь (ТУ39-147101-105-93);  
Диоксановая жидкость (Т-66) – реагент комплексного действия – смазочная добавка, пеногаситель, нейтрализатор сероводорода (ТУ2452-029-05766801-98).

применение смазочных добавок облагороженных на стадии приготовления данными соединениями, улучшающими их противоизносные и противокоррозионные свойства позволяют получить более высокие показатели смазочных и триботехнических свойств раствора при меньшем процентном содержании добавки в растворе.

Смазочная добавка совместима с химическими реагентами, применяемыми для обработки буровых растворов. Результаты проведенных лабораторных исследований показали достаточно высокую эффективность предлагаемой смазочной добавки.

### Заключение

Применение смазочной добавки к полигликолевому раствору при бурении скважин позволит уменьшить время затрачиваемое на ликвидацию осложнений и их последствий в процессе бурения, тем самым увеличивая технику – экономические показатели.

### Список литературы

1. Методика выбора комплекса мероприятий для предупреждения и ликвидации осложнений, связанных с нарушением устойчивости пород в процессе бурения / РД 39-0147009-88. – Краснодар: Изд-во ВНИИРнефть, 1988. - 97 с.
2. Оптимизация процессов промывки и крепления скважин / Аветисов А.Г., Бондарев В.И., Булатов А.И., Сукурченко Е.И. –М.: Недра, 1980 - 221 с.
3. Соловьёв Е.М. Заканчивание скважин – М.: Недра, 1979. - 241 с.
4. Яров А.Н., Жидовцев Н.А., Гильман К.М. Буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами. – М.: Недра, - 1975. – 143 с.



Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Совершенствование установок рекуперации паров нефти для снижения вредных выбросов в атмосферу»

Дубина Павел, группа ЗНР-51  
pavel.dubina.96@yandex.by



### Актуальность

Паровоздушные смеси, образующиеся при хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарах на нефтебазах и при загрузке танкеров в нефтепортах относятся к экологически опасным выбросам. Количество вредных выбросов в атмосферу снижают за счет утилизации или рекуперации паров нефти и нефтепродуктов.

### Цель работы

Цель работы - выявить основные преимущества применения энергоэффективных интеллектуальных высокооборотных насосных установок серии УЭЦН АКМ.

### Результаты исследования

На нефтебазах очистка воздуха от паров нефтепродуктов осуществляется с помощью адсорбентов. Пары нефтепродуктов, поступают в специальную рекуперационную установку. Работа установки рекуперации паров (УРП) предусматривает подачу паровоздушной смеси в адсорбционные фильтры, заполненные активированным углем или другим адсорбентом. Типовые УРП оборудуются шестью адсорберами для того, чтобы гарантировать непрерывность процесса рекуперации. После определенного количества времени работы фильтра загрузка насыщается углеводородами, и поток паровоздушной смеси переключается на второй фильтр из пары, в то время как

первый адсорбер регенерируется за счет создания в корпусе фильтра вакуума. С понижением давления процесс адсорбции реверсируется и углеводороды покидают поверхность активированного угля и перемещаются при помощи вакуумного насоса в колонну повторного поглощения. Десорбция активированного угля в УРП осуществляется за счет повышения температуры или понижения давления. Одной из причин снижения эффективности работы УРП является эффект перегрева угольной загрузки фильтров. Опасные режимы работы адсорбера возникают при высокой неравномерности подачи паровоздушной смеси, при длительной задержке процесса регенерации отработавшего фильтра, высокой температуре паровоздушной смеси, а также при нарушениях регламента эксплуатации УРП.

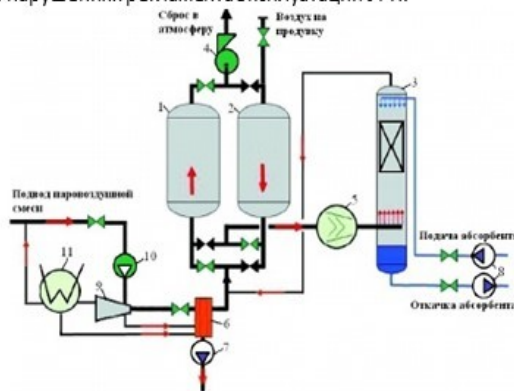


Рисунок 1 – Принципиальная схема УРП с предвключенной вихревой трубой

Количество адсорбента в фильтрах УРП позволяет обеспечить уровень остаточной эмиссии углеводородов ниже 35 г/м<sup>3</sup>, но расчетный режим десорбции углеводородов не обеспечивается.

Предлагается применить для осушки и охлаждения паровоздушной смеси, а также удаления «вредных примесей» дополнительный узел, оснащенный вихревой трубой (ВТ), модификации которой надежно работают в газовой и нефтедобывающей и химической отраслях промышленности. В рассматриваемых условиях следует использовать ВТ специальной конструкции, которая обеспечивала бы как снижение температуры паровоздушной смеси, так и эффективное отделение мелкодисперсной жидкой фазы, образующейся при работе ВТ. Эта задача реализуется с помощью трёхпоточных вихревых труб.

### Заключение

Модернизация УРП за счет применения дополнительного узла, оснащенного вихревой трубой, позволяет снизить температуру и влажность паровоздушной смеси, а также удалить из паров нефти часть компонент, негативно влияющих на работу фильтров-адсорберов.

### Список литературы

1. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. Пер.с нем. // Л:Химия. - 1984. -216 С.
2. Азаров А.И. Направления совершенствования серийных вихревых труб // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2004. - №7. - С.24-27





## «Технология бурения нефтяных и газовых скважин винтовыми забойными двигателями с различными типами промывочных агентов»

**Евенок Владимир Олегович, ЗНР-51**  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Невзорова А.Б.



### Актуальность

Одним из основных и сложных этапов в цикле строительства скважин является вскрытие продуктивного пласта, от качества выполнения которого, зависит дебит эксплуатационных и приемистость нагнетательных скважин.

Опыт проводки скважин на месторождениях и подземных хранилищах газа (ПХГ) в условиях аномально низких пластовых давлений (АНПД) показывает, что если в качестве промывочного агента применяется обычный глинистый раствор, то, как правило, давление, создаваемое столбом жидкости, значительно превышает пластовое. В результате происходит закупоривание пор и каналов продуктивного пласта глинистым наполнителем промывочной жидкости и снижение фильтрационно-емкостных свойств коллектора. При этом процесс углубления скважины может осложниться частичной или полной потерей циркуляции с последующим оттеснением углеводорода от призабойной зоны пласта.

Для решения задач по максимальному сохранению коллекторских свойств пласта при первичном вскрытии требуется дальнейшее совершенствование техники и технологии бурения скважин, позволяющих снизить отрицательное влияние бурового раствора на продуктивный пласт.

### Цель работы

Повышение эффективности проводки скважин, качества вскрытия продуктивного пласта и ремонтно-восстановительных работ в условиях аномально низких пластовых давлений с использованием винтовых забойных двигателей и трехфазных пен в качестве рабочего промывочного агента.

### Результаты исследования

Применяемые промывочные жидкости оказывают существенное влияние на устойчивость разбураемых глинистых пород. Поэтому при разбуравании этих пород необходимо учитывать ингибирующую способность жидкостей.

Наряду с ионно-обменными процессами, химической и физической адсорбцией сохранение структурно-механической

прочности горных пород обуславливает набухание глинистых минералов.

Набухаемость – понятие, обобщающее результат действия всей суммы физико-химических процессов, взаимодействия глинистых минералов с используемыми составами. Набухаемость проявляется в увеличении влажности объема частиц, давлении и существенным образом зависит от особенностей кристаллохимического строения глинистых минералов. Набухаемость неразрывно связано с понятием насыщение минералов.

Исследования по выбору типа и рационального состава промывочных систем для бурения в коллекторах с наличием неустойчивых глин проводили по двум направлениям: – выбор химических реагентов, позволяющих значительно повысить ингибирующие свойства промывочной жидкости; – выбор безглинистого дисперсного коллоидобразующего материала, обладающего ингибирующими свойствами и не загрязняющего продуктивный пласт.

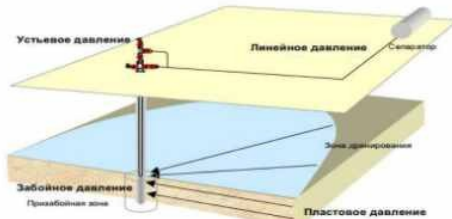


Рисунок 1 – Система пласт-скважина – сборные коллекторы



Рисунок 2 – Основные функции системы раствора и возможные ущербы пласту при бурении

### Заключение

Применение глинистых промывочных жидкостей при бурении скважин, в том числе с большим зенитным углом наклона ствола, осложняется тем, что не обеспечивается стабильность их тиксотропных и фильтрационных параметров.

Для приготовления растворов на основе солевой палыгорскитовой глины с добавлением ингибирующих солевых составов сопряжены с дефицитностью и высокой стоимостью материалов. Поэтому подбор оптимального состава промывочной жидкости проводился с учетом возможности применения дешевых материалов, выпускаемые отечественной промышленностью и пригодных в качестве структурообразователей и ингибиторов.

Были проведены исследования влияния различных жидкостей и трехфазной пены на насыщение различных глин фильтратом.

Исследования проводились с целью определения влияние составов технологических жидкостей и продолжительности воздействия промывочной жидкости и пены на величину насыщения кернового материала фильтратом.

Одним из резервов повышения технико-экономических показателей проводки скважин является снижение затрат средств и времени на борьбу с поглощениями.

### Список литературы

1. Нефтегазовый комплекс Российской Федерации 2001, 2002.// Под ред. Козорезова А.А., Лавушенко В.П. – М.: ВНИИОЭНГ, 2003, – 142 с.
2. Шумилов П.П. Турбинное бурение нефтяных скважин. – М.: Недра, 1968. – 352 с.
3. Буровое оборудование. Справочник. Т. 2. Буровой инструмент.// Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н. и др. – М.: Недра, 2003, – 494 с.
4. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели. – М.: Недра, 1999. – 375 с.
5. Гаджиев М.С. Экономика использования и ремонта основных производственных фондов бурения. М.: Недра, 1970. – 208 с.
6. Иоаннесия Р.А. Основы теории и техники турбинного бурения. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 284с.





## «Повышение эффективности бурения наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками путём снижения прихватаопасности»

### Актуальность

Одной из основных задач при бурении скважин, особенно с горизонтальным участком ствола, является снижение значительной силы трения и обеспечение доведения необходимой нагрузки на долото. Известно, что доля наклонно-направленных скважин со смещением от вертикали более 1500 м, при строительстве которых необходимо применение буровых растворов с улучшенными фильтрационными, структурно-реологическими и смазочными свойствами, составляет около 40%, а в исследованиях отмечается, что на образование трещин при единичном цикле разрушения породы расходуется только 8-12% подведённой энергии, а 68-76% энергии расходуется на трение на поверхностях, упруго деформирующую породу и т.д.

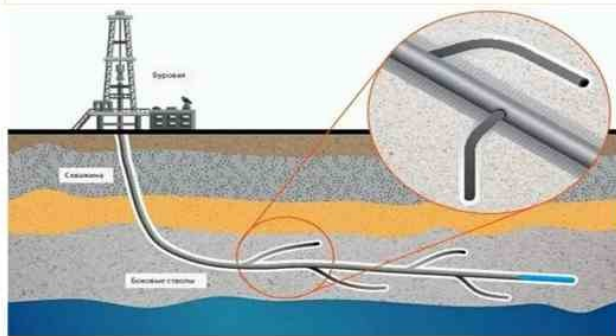
### Цель работы

Повышение эффективности бурения путем снижения прихватаопасности бурильных труб при бурении скважин с большими отходами от вертикали за счет снижения коэффициента трения бурильной колонны о стенки промежуточной обсадной колонны или ствола скважины.

### Результаты исследования

На нефтяных месторождениях в Республике Беларусь широкое применение получило бурение наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием. Это связано с тем, что на сегодняшний день данный вид бурения является наиболее перспективным методом интенсификации добычи нефти и достижения полноты извлечения её из недр земли, особенно для месторождений со сложным строением, а также для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. Имеющийся в настоящее время большой отечественный и зарубежный опыт позволяет применять бурение скважин с горизонтальными окончаниями на месторождениях со степенью выработанности запасов на 75-80%, с тушковыми, периферийными и застойными

зонами, а также в местах, где ограничена возможность ведения буровых работ, при этом дебиты нефти в несколько раз выше дебитов вертикальных скважин. Опыт бурения горизонтальных стволов показывает, что одной из основных причин, приводящих к низким технико-экономическим показателям, являются затяжки, посадки и зависания бурильной колонны на стенках скважины, вызванные прихватом скважинного инструмента, колонны труб и другого технологического оборудования. Среди влияющих факторов можно выделить значительную силу трения бурильной колонны о стенки промежуточной обсадной колонны или ствола скважины. Основные мероприятия по предупреждению прихватов при строительстве скважин с горизонтальным окончанием сводятся к регулированию гидростатического давления буровых растворов, а также к управлению динамикой бурильного инструмента и др. Одним из направлений снижения затрат энергии при спуско-подъемных операциях, предупреждения затяжек и прихватов бурильных колонн и приборов в скважинах является повышение смазочных свойств буровых растворов. Зарубежный и отечественный опыт показывает, что применение промывочных жидкостей с улучшенными антифрикционными (противоприхватными) свойствами оказывает положительное влияние на работоспособность породоразрушающих инструментов, следовательно, влияет на технико-экономические показатели бурения. Одной из распространенных смазочных добавок для снижения прихватаопасности является нефть. Установлено, что ввод 5...10% об. в необработанный буровой



Евланов Семён  
группа 3 НР -5

Научный руководитель –  
д.т.н., профессор Невзорова А.Б



раствор уменьшает силу трения между металлической поверхностью и глинистой коркой на 20...30%, что ведет к уменьшению вероятности дифференциального прихвата. Для улучшения смазочных свойств бурового раствора и снижения прихватаопасности добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ) в количестве 0,01...0,03% об., что позволяет снизить коэффициент трения между металлом и фильтрационной коркой на 15%.

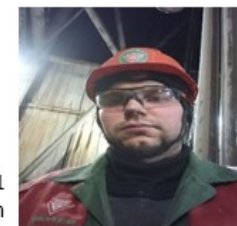
### Заключение

Анализ применяемых методов снижения сил трения бурильной колонны о стенки скважины показал, что наиболее перспективным является применение механических методов снижения коэффициента трения. Предложена классификация методов снижения сил трения бурильной колонны о стенки скважины, включающая в себя российские и зарубежные разработки и позволяющая осуществить научно-обоснованный выбор их в зависимости от условий применения.

### Список литературы

1. Абдуллин Р.А., Шашин А.А., Трупецкой Н.И. Пути повышения скорости бурения за рубежом.- Обзор, информ.: Бурение.- М.: ВНИИОЭНГ, 1987.-№18.
2. Абдулмазипов Р.Г., Рамазанов Р.Г., Низаев Р.Х. Совершенствование технологии разработки залежей в карбонатных коллекторах с применением горизонтальных скважин // Нефтяное хозяйство.- 2006, №3, С. 34-36.
3. Агзамов Ф.А., Акбулатов Т.О., Хабибуллин И.В., Ишгубаев А.В. О некоторых причинах низкой эффективности горизонтальных скважин // «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море», 2009, - №6.-С. 14-17.
4. Алексеев В.В., Авдеев Б.Я., Антонюк Е.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб.для студ.высш.учебн.заведений. М.: Академия, - 2007. -384 с.





Зинчук Павел, группа ЗНР-51  
pups0094@gmail.com

## «Оборудование для приготовления и усовершенствования буровых растворов на буровой установке»

### Актуальность

В настоящее время в отечественной практике нефтедобычи для приготовления буровых растворов широко применяются порошкообразные материалы. Для приготовления буровых растворов из этих материалов используют следующее оборудование: блок приготовления раствора (БПР), выносной гидроэжекторный смеситель, гидравлический диспергатор, емкости ЦС, механические и гидравлические

### Цель работы

Цель работы - проанализировать устройства и механизмы для приготовления и усовершенствования бурового раствора в условиях автономной буровой установки.

### Результаты исследования

Конструкция оборудования для приготовления буровых растворов зависит от применяемых исходных материалов - глин, утяжелителей и химических реагентов. Для приготовления растворов, из сухих порошкообразных материалов требуется лишь тщательное перемешивание и создание условий для полного смачивания твердых частиц. Для приготовления растворов из комовых материалов или влажных порошков необходимо предварительное дробление

Процессы дробления исходных твердых материалов и перемешивания их с водой осуществляется в механических или гидравлических мешалках.

Наиболее прогрессивным и экономичным является оборудование приготовления растворов из сухих порошкообразных материалов.

В связи с возрастающим применением порошкообразных материалов в последние годы преимущественное распространение получили гидравлические устройства. По сравнению с механическими глиномешалками они обладают более высокой производительностью, обеспечивают необходимое качество буровых растворов и экономное расходование материалов для их приготовления.



Рисунок 1 – Блок воронки для приготовления раствора.

Применение устройств и приспособлений для приготовления бурового раствора значительно снижает время, затрачиваемое на доставку готовых растворов с удаленных растворных пунктов, позволяет произвести срочную обработку раствора в случае отклонения параметров по разным причинам.

Так же с помощью гидравлических устройств можно произвести перекачку раствора из одной приемной емкости в другую, либо в автоцистерну. Есть возможность произвести помывку емкостей от шлама и осевших химических реагентов, путем прокачки раствора через байпасную систему воронки на гибкий рукав с насадкой для повышения мощности выходящего потока, тем самым разбивая залежи неугловых материалов.

### Заключение

Применения оборудования для приготовления буровых растворов снижает коэффициент трудозатрат и позволяет значительно экономить не только время для их приготовления но и трудозатраты.

### Список литературы

1. Нефтегазовый комплекс Российской Федерации 2001, 2002. // Под ред. Козорезова А.А., Лавушенко В.П. – М.: ВНИИОЭНГ, 2003, -142с.
2. Буровое оборудование. Справочник. Т. 2. Буровой инструмент. // Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н. и др. – М.: Недра, 2003, – 494 с.





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,

Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Технология повышения нефтеотдачи пласта с применением технологии гелеобразующих составов (вязко-упругие составы)»



Казусь Роман, группа ЗНР - 51  
romankazus12@gmail.com

### Актуальность

В настоящее время задачи увеличения добычи нефти и вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти приобретают все большую актуальность. Сегодня широко востребованы инновационные химические реагенты с усовершенствованными свойствами. Один из таких методов повышения продуктивности разрабатываемого пласта - технология ГОС.

### Цель работы

Цель работы – рассмотреть механизм действия технология ГОС (с применением вязко-упругих составов) и эффективность ее применения.

### Результаты исследования

Технология ГОС ВУС подразумевает использование специальных вязко-упругих составов путем добавления их в раствор и жидкость для продавливания. Результатом добавления этих веществ становится образование в водопромытых интервалах с высоким уровнем проницаемости особого геля, обладающего широким спектром изолирующих и прочностных свойств. Это позволяет доотмывать находящуюся в пленочном состоянии нефть из этих промытых водой интервалов, а также отмывать нефть из прослоек с низким уровнем проницаемости. Само собой, в результате этого продуктивность разрабатываемого пласта возрастает.

ГОС (ВУС) обладает селективным проникновением в водонасыщенную часть продуктивного пласта. Это обусловлено, во-первых, более глубоким проникновением состава в зоны повышенной проницаемости из-за повышения сопротивления течения раствора ПАА при уменьшении проницаемости среды, во-вторых, тем, что макромолекулы ПАА адсорбируются на гидрофильных поверхностях хорошо промытых обводнившихся пропластков, в то время, как гидрофобная поверхность пор нефтенасыщенной части пласта препятствует физико-химическому взаимодействию ГОС с поровым пространством, это, в частности, приводит к удалению геля из пласта потоком нефти.

Принцип действия технологии состоит в закупорке промытых поровых каналов и дополнительном отмыве нефти поверхностно-активным веществом из низкопроницаемых прослоев.



Рисунок 1 – Принцип и механизм воздействия получаемых гелей

Состав: вязкоупругие составы (ВУС) на основе растворов полиакриламида, ацетата хрома, неионогенно-анионных ПАВ (МР-10); гелеобразующие составы (ГОС) на основе полиакриламида, ацетата хрома и МР-10, с увеличенной концентрацией полимера и сшивателя.

Область эффективного применения технологии: средняя проницаемость коллектора не ниже 40 мД; зональная слоистая неоднородность пласта (коэффициент расчлененности 1-5, песчаности 0,5-1); приемистость от 350-1000 м<sup>3</sup>/сут при 100 атм.; обводненность работающего окружения добывающих скважин 60-97%; средний дебит жидкости добывающих скважин 25-150 м<sup>3</sup>/сут.

### Заключение

В ходе промышленного внедрения гелеобразующих составов отмечено, что добывающие скважины реагируют стабилизацией или снижением обводненности на 10-50%, а так же увеличением дебита нефти.

### Список литературы

- Брагинский, О. Б. Нефтегазовый комплекс мира/ Брагинский О. Б. - М: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006. 640 с.
- "oil" . Oxford English Dictionary (3rd ed.). Oxford University Press. September 2005. (Subscription or UK public library membership required.)



Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого  
Научно – практическая конференция студентов «Эффективные инженерные решения»  
Гомель 15 мая 2023 года.

## «Применение буровых ключей при СПО»

Клещенко Анатолий,  
группа ЗНР-51  
3668138@gmail.com



### Актуальность

Процесс спуско-подъемных операций производится при помощи буровых ключей. Буровые ключи применяются на буровых установках для свинчивания и развинчивания бурильных и обсадных труб, а также другого бурового инструмента. Буровые ключи применяются в процессе спуско-подъемных операций (СПО) при бурении и ремонте скважин. Буровой ключ располагается на роторной площадке.

### Цель работы

Цель работы – выявить основные виды буровых ключей, их применения а также рассмотреть перспективы использования их в «ПО «Белоруснефть».

### Результаты исследования

Гидравлические буровые ключи серии ZQ для работы с бурильными трубами обладают высокой эффективностью, простотой, безопасностью и надёжностью в работе. Их применение позволяет значительно снизить физическую трудоёмкость работ, осуществлять точное и качественное свинчивание — развинчивание труб, уменьшая при этом риск повреждения резьбового соединения. Конструкция ключа совмещает в себе достоинства ключей с крутящим моментом и вращающимся ключом вместо гидрораскрепителя, механического ключа и вращающегося каната.



Рисунок 1. Буровой ключ ZQ-203



Рисунок 2. Буровой ключ УМК

Закрепление обсадных труб, спускаемых в скважину, осуществляется при помощи машинных ключей, подвешенных на специальных канатах в горизонтальном положении внутри буровой на высоте 1,4-1,6 м от пола. В буровой у ротора друг против друга подвешивают два ключа. При помощи ключа, находящегося с левой стороны, если смотреть на лебёдку со стороны мостков, задерживают трубы от проворачивания. На конец ручки этого ключа надет канат, другой конец которого прикреплён к ноге буровой. Ключ, установленный и закрытый на замковой муфте нижней трубы, отводится в крайнее положение. Второй ключ располагается на нижней части замка отвинчиваемой верхней трубы. К его концу с помощью вертлюжка присоединяется тягловый канат пневмораскрепителя. Рычаг ключа устанавливают на расстоянии, которое перед подачей воздуха в пневмораскрепитель позволяет тяговому канату находиться в натянутом состоянии. Под давлением воздуха поршень раскрепителя увлекает этот канат и поворачивает рычаг ключа на 6-70 градусов, в результате чего замковое соединение раскрепляется.

### Заключение

Применение этих буровых ключей улучшает процесс спуско-подъемных операций. С помощью такого оборудования обеспечивается быстрый спуск или подъем буровой колонны и выполнение технологических задач предприятия.

### Список литературы

- 1.Буровое оборудование. Справочник. Т.2 Буровой инструмент.// Абубакиров В.Ф.,Буримова Ю.Г. Гисевых А.Н и др. М:Недра,2003,203с.
- 2.Инструкция и эксплуатация бурового оборудования. Справочник . ОилЛинк.,2008,с 23





## «Повышение эффективности работы центробежных насосов, находящихся в эксплуатации»

Лавшук Екатерина, группа ЗНР-51

lavshuk.katya@mail.ru



### Актуальность

Существенное влияние на гарантированное обеспечение добычи нефти и газа оказывает устойчивая, высокоэффективная работа насосных агрегатов. Вопросы повышения надежности эксплуатации насосов являются весьма актуальными и требуют проявления повышенного внимания как проектирующих, так и эксплуатирующих организаций.

### Цель работы

Определить перспективные направления повышения качества работы центробежных насосов, применяемых при добыче нефти.

### Результаты исследования

Электроприводной центробежный насос для добычи нефти представляет собой многоступенчатую и в общем случае многосекционную конструкцию.

Модуль секция насоса состоит из корпуса, вала, пакета ступеней, верхнего и нижнего радиальных подшипников, осевой опоры, головки, основания.

В основу поиска перспективных направлений и методов повышения производительности центробежных насосов при добыче нефти положено исследование рабочих характеристик погружных насосов типа ЭЦНМ и 109ЦНМ.

Насосы погружные типа ЭЦНМ и 109ЦНМ имеют модульное исполнение со ступенями одноопорной конструкции из высокопрочного легированного модифицированного серого перлитного чугуна, обладающего повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью.

Для повышения надежности работы насосы оснащаются керамическими осевыми опорами вала.

При модернизации насосов ЭЦИМ в конструктивном исполнении насосов 10ЭЦНМ исключены осевые опоры валов в секциях. Осевые силы, действующие на валы насосных секций, передаются на вал протектора и воспринимаются усиленной пятой. При этом конструкторы консоль вала сделали меньше с помощью перенесения в основание и головку секции радиальных подшипников. Насосы такого исполнения отличаются повышенной надежностью и долговечностью.

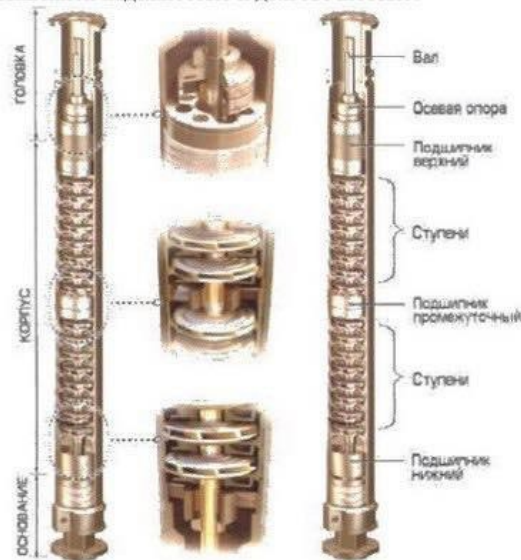


Рисунок 1 – Погружной многоступенчатый центробежный насос.

Широкое распространение в нефтегазовой отрасли получили насосы типа ЭЦНД и ЭЦНМИК со ступенями двухопорной конструкции (ЭЦНД) или одноопорной конструкции с удлиненной ступице разгруженного рабочего колеса (ЭЦИММИК), что значительно повышает устойчивость вала, снижает вибрационные нагрузки и, тем самым, увеличивает надежность работы насоса.

### Заключение

Использование энергоэффективных установок для эксплуатации высокодебитных и низкодебитных скважин позволит обеспечить, максимальный КПД погружного оборудования.

### Список литературы

- 1.Ивановский В.М. Скважинные насосные установке для добычи нефти / В.. Ивановский, В.И. Дарищев, А.А. Сабилов, – М.: ГУП Изд во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. 824 с.
- 2.Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа: Альянс. Москва, 2013. 588 с.
- 3.Погребная И.А., Михайлова С.В., Казаринов Ю.И. Основы гидравлики и гидропневмопривода, Логос Ставрополь. 2018. 90с.



## «Противовыбросовое оборудование для герметизации устья нефтяных скважин»

Манько Дмитрий,  
группа ЗНР-51  
dmitry1108id@gmail.com



### Актуальность

В настоящее время основным способом, позволяющим управлять состоянием скважины в случае начинающегося газонефтеводопроявления и предотвращать нерегулируемый выброс бурового раствора, является герметизация устья скважины надежным противовыбросовым оборудованием. Противовыбросовое оборудование должно обеспечивать не только надежную герметизацию устья скважины при проявлениях, но и возможность воздействовать на пласт с целью сохранения скважины, избежания осложнений и возвращения к

### Цель работы

Проанализировать надежность эксплуатации противовыбросового оборудования при бурении скважин на нефть и газ.

### Результаты исследования

Противовыбросовое оборудование (ПВО) используется для герметизации устья скважины в процессе сооружения скважины, и при испытании продуктивных пластов. Комплект противовыбросового оборудования включает: – плашечный, универсальный, – систему ручного и дистанционного управления превенторами, – систему обвязки с задвижками высокого давления, которые имеют дистанционное управление.

Плашечные превенторы не обеспечивают герметизации устья скважины, если на уровне плашек располагаются ведущая труба, бурильный замок, муфта и другие части колонны труб, диаметр и геометрические формы которых не соответствуют установленным в превенторе плашкам. При закрытом превенторе допускается медленное расхождение колонны в пределах гладкой части труб и невозможно вращение, спуск и подъем бурильной колонны. Универсальный превентор предназначен для герметизации устья вокруг любой части бурильной колонны: ведущей, бурильной труб, замка сложного сечения (труба — замок), а также для полного перекрытия скважины при отсутствии в ней инструмента.



Рисунок 1 – Установка противовыбросового оборудования

На рисунке 1 изображены превентор универсальный гидравлический и превентор плашечный гидравлический. Плашечный превентор состоит из корпуса, двух подвижных плашек и двух гидроцилиндров. Каждая плашка соединена со штоком гидроцилиндра двойного действия. Гидроцилиндры закреплены на боковых крышках, подвешенных на корпусе с помощью шарниров. Управление гидроцилиндрами осуществляется с пульта. Универсальный превентор герметизирует устье скважины при нахождении в нем бурильной трубы, замка или ведущей трубы. Он состоит из корпуса, который сверху закрыт крышкой, плунжера с уплотнительными манжетами, резинового уплотнения, верхней запорной камеры и нижней запорной камеры.

### Заключение

Использование противовыбросового оборудования позволяет повысить безопасность ведения работ, обеспечить предупреждение выбросов и открытых фонтанов. ПВО позволяет при необходимости герметизировать устье скважины, осуществлять спуск-подъем колонны бурильных труб при герметизированном устье,

### Список литературы

1.Блохин О.А., Иогансен К.В., Рымчук Д.В. Предупреждение возникновения и безопасная ликвидация открытых газовых фонтанов. М., Недра, 1991.





Научно-практическая конференция студентов «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель, 15 мая 2023 года

Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого

## «Применение инновационных и информационных технологий в нефтегазовой отрасли»

Миллер Александра, группа ЗНР-51  
milleraliaksandra@gmail.com



### Актуальность

В работе рассмотрены возможности использования различных инновационных и информационных технологий в нефтегазовой отрасли, а именно, 3D-технологий и искусственного интеллекта

### Цель работы

Цель работы – выявить основные преимущества применения 3D-технологий и искусственного интеллекта, при работе с объектами нефтегазовой промышленности.

### Результаты исследования

Нефтедобыча с каждым годом всё глубже погружается в цифровизацию, новые технологии делают процесс более эффективным. Всё большее распространение на предприятиях нефтегазового сектора получают 3D-технологии.

Несмотря на отличные темпы роста мирового рынка аддитивных технологий (с 2014-го по 2020 год среднегодовые темпы роста составили 19,3%), в 2020 году он составлял менее 0,1% от общего мирового производственного рынка (12 млрд долларов по сравнению с 12,7 трлн долларов). К этому стоит добавить, что нефтегазовый сектор в 2020 году составлял всего около 2,5% от всего рынка 3D-технологий.

Нефтегазовые компании проявляют такой интерес к 3D-технологиям, так как они помогают решить проблему сокращения сроков производства/доставки, быстро реагировать на проблемы с производственной линией, сокращать стоимость и упрощать работы с разовыми заказами, а также открывает возможности для распределенного производства.

На производстве существует больше количество деталей различной конфигурации и разновидностей, и для уменьшения затрат на покупку новых импортных деталей компания может использовать имеющиеся и находящиеся в идеальном состоянии и с минимальным износом детали для 3D-сканирования, с последующим оцифровыванием и наполнением базы 3D-моделей. Её можно использовать в случае поломки и воссоздать необходимую деталь на месте или передать информацию для изготовления отечественным производителям, при этом сэкономив большое количество средств.

Также, получив эталонную модель, можно сравнивать с ней состояние детали через определённые промежутки времени, составляя карту отклонений. После чего полученные данные передают механикам, которые принимают решение о возможности дальнейшей эксплуатации или необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ.



Рисунок 1 – 3D-сканирование детали на производстве

Возможности применения искусственного интеллекта и автоматизации в нефтегазовой отрасли огромны: от геодезии и постоянного мониторинга до планирования и

прогнозирования, а также повышения безопасности. Среды с высоким уровнем риска, такие как морская буровая установка или производственный объект, могут выиграть от использования как автономной робототехники, так и автономного системного мониторинга, чтобы заменить присутствие человека в местах с таким высоким риском. ExxonMobil в партнерстве с MIT (Массачусетским технологическим институтом) работает над разработкой самообучающихся подводных роботов для исследования океана, чтобы расширить их возможности естественного обнаружения просачивания. Shell разработал виртуального помощника для своих онлайн-клиентов, где через онлайн-интерфейс виртуальный помощник может искать в сотнях тысяч таблиц данных, чтобы порекомендовать нужный продукт на основе отзывов клиентов.

### Заключение

Такие преимущества как повышение эффективности, экономия затрат, повышение производительности и безопасности являются основополагающими для компаний нефтегазового сектора, именно поэтому 3D- и информационные технологии станут магистральным и направлениями в развитии аддитивных технологий.

### Список литературы

Ластовская, М. Р. Технологии будущего в нефтегазовой отрасли / М. Р. Ластовская, Т. А. Адамов // Молодой ученый. — 2021. — № 30 (372). — С. 6-8.

Ерёмин, А. Н. Новая классификация цифровых и интеллектуальных скважин // Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. — 2016. — № 2 (24). — С. 20–22.



Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Энергоэффективные интеллектуальные высокооборотные насосные установки серии УЭЦН АКМ для добычи нефти»



Ольхоновская Ирина, группа ЗНР-51  
ira.2017@edu.gstu.by

### Актуальность

В работе рассмотрены основные достижения в области автоматизации систем управления для качественного и оперативного принятия решения о состоянии нефтедобывающих установок, что является основным элементом диагностики, которая имеет огромную ценность для нефтедобывающей промышленности.

### Цель работы

Цель работы - выяснить основные преимущества применения энергоэффективных интеллектуальных высокооборотных насосных установок серии УЭЦН АКМ.

### Результаты исследования

Применение интеллектуальной системы управления работой установки, основанной на разработанных компанией интеллектуальных алгоритмах управления УЭЦН АКМ, позволяет реализовать процесс динамической оптимизации работы системы «насос - скважина» в соответствии с изменяющимся притоком и свойствами пластовой жидкости и обеспечивает темп ее отбора на потенциале скважины в течении всего периода эксплуатации. В настоящий момент отработаны основные алгоритмы, которые входят в программное обеспечение системы автоматического управления УЭЦН АКМ: регулирование частоты вращения насоса в зависимости

от изменения тока электродвигателя, автоматическая коррекция коэффициентов ЗСП, ограничение фазного тока электродвигателями работе «на открытую задвижку», работа на заданной оптимальной частоте вращения, автоматическое «расклинивание» ротора установки, автоадаптация частоты вращения ротора по давлению на приеме насоса, кратковременная эксплуатация скважины (время простоя оборудования зависит от показания датчика давления), анализ динамики фазного тока электродвигателя, анализ динамики температуры внутренней полости электродвигателя.



Рисунок 1 – Высокооборотная насосная установка серии УЭЦН АКМ

Применение высокооборотного вентильного двигателя позволило существенно снизить размеры погружной части УЭУН АКМ (общая длина установки с напором до 2500 м составляет порядка 9 м), а так же снизился расход потребления электроэнергии на 5-10%.

Широкий диапазон регулирования подач установок (1000 - 10000 об/мин) позволяет уменьшить номенклатуру насосного оборудования и сократить складские и производственные помещения.

Сократилось время ввода скважин в эксплуатацию, так как ввод на режим осуществляется автоматически без остановок. Это стало возможным благодаря системе термозащиты привода УЭЦН АКМ (применен кожух принудительного обтекания).

### Заключение

Интеллектуальная система управления установкой позволяет добиться максимальных результатов добычи в сложных эксплуатационных условиях, при этом сохраняя экономичность эксплуатации.

### Список литературы

1. Габдуллин Р.Ф. Эксплуатация скважин оборудованных УЭЦН в осложненных условиях // Нефтяное хозяйство, 2002 - №4.- с.62-64
2. Зейгман Ю.В. Оптимизация работы УЭЦН для предотвращения образования осложнений / Ю.В. Зейгман, А.В. Колонских // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2005. №2. URL: [http://ogbus.ru/authors/Zeigman/Zeigman\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Zeigman/Zeigman_1.pdf).





## «Эффективность работ по расширению ствола скважины на определенном интервале»

Осадченко Кирилл, группа ЗНР-51  
kirill.osadchenko@mail.ru

### Актуальность

Процесс расширения ствола является распространенной и немаловажной операцией при строительстве скважины. Эта операция позволяет снижать риски возникновения аварийных ситуаций в процессе крепления стенок, а также позволяет увеличить дебит за счет возможности спуска в скважину максимально доступной колонны обсадных труб.

### Цель работы

Цель работы – выявить основные аспекты применения расширителей, а также рассмотреть перспективы использования их в РУП «ПО «Белоруснефть»

### Результаты исследования

Развитие технологий бурения и проводки, увеличение глубин залегания углеводородов и необходимость роста производительности скважин придают задаче по увеличению диаметра ствола пробуренной скважины все большую актуальность. Расширители различного типа находят повсеместное применение как при ремонте существующего фонда скважин, например, при ЗБС, так и при освоении новых месторождений. Увеличение диаметра скважины дает ряд преимуществ, среди основных можно отметить следующие:



Рисунок 1. Варианты конструкции расширителя RipTide



Рисунок 2. Варианты конструкции резцов

во-первых, упрощение спуска колонн и возможность применения промежуточной обсадной колонны большего диаметра в процессе бурения благодаря расширению стволов скважин ниже мест сужения обсадной колонны;  
во-вторых, снижение риска возникновения аварий, вызванных гидравлическими ударами, за счет эффективного регулирования эквивалентной плотности циркулирующего бурового раствора при уменьшении скорости потока в затрубном пространстве;  
в-третьих, упрощение операций заканчивания скважин с открытым стволом, скважин с применением гравийных фильтров и хвостовиков большего размера;  
и четвертое, оптимизация цементировочных работ.

### Заключение

Применение расширителей дает ощутимый эффект, снижая риски возможных аварий и осложнений. С помощью такого оборудования обеспечивается выполнение технологических задач и корректировка процесса бурения скважины.

### Список литературы

1. Sharafutdinov Z.Z. Geomechanical Modelling of Construction Conditions for Trunk Pipeline Underwater Crossings // Pipeline Science and Technology. 2017.
2. Лисин Ю.В., Сапсай А.Н., Шарафутдинов З.З. Эффективность применения расширителей при строительстве подводных переходов методом наклонно-направленного бурения // Экспозиция Нефть Газ. 2017.



Рабцевич Сергей,  
 группа ЗНР-51, rabtsevich2012@mail.ru

## «Разработка технологических параметров применения пенного гидроразрыва пласта»

### Актуальность

Классический гидроразрыв пласта с применением гелированного водного раствора может принести значительные повреждения как непосредственно пласту, так и трещинам гидроразрыва, что значительно снижает положительный эффект от проводимой операции. Использование гидроразрыва пласта с помощью вспененных материалов позволяет увеличить интенсификацию работы нефтяных и газовых скважин и снизить попадание в скважину сопутствующих вод, что может произойти при разгерметизации соседнего коллектора с водой.

### Цель работы

Цель работы – разработать технологические параметры применения пенного гидроразрыва пласта в ООО «Белоруснефть - Сибирь».

### Результаты исследования

Одним из главных положительных результатов явилось снижение степени повреждения пласта, а также увеличение проницаемости и остаточной проводимости трещин, необходимых для добычи углеводородов.

Применение пенного гидроразрыва пласта позволяет решать следующие задачи:

- увеличение продуктивности (приемистости) скважины при наличии шлама;
- расширение интервала притока (поглощения) при многопластовом строении объекта;

Таблица 1. - Потенциал дебита жидкости скважины

| ГРП                         | Потенциал дебита жидкости скважины, м <sup>3</sup> /сут, рассчитанный на давление, МПа |      |
|-----------------------------|--|------|
|                             | 8  | 6    |
| Пенный                      | 46,3   | 52,4 |
| Обычный в соседней скважине | 39,1   | 45,6 |

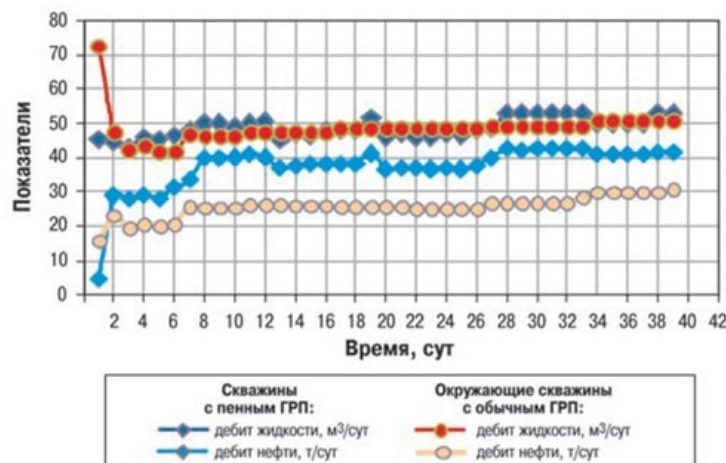


Рисунок 1 - Данные, полученные после опытного применения пенного гидроразрыва на месторождениях

- интенсификация притока нефти, например, с использованием гранулированного магния
- изоляция притока воды;

После проведения пенного гидроразрыва пласта при освоении скважин важно использовать такие технологии, которые способствуют наиболее тщательному вымыванию жидкости и введенных компонентов. Задержание таких веществ в трещинах резервуаров может ухудшить его коллекторские свойства, что в свою очередь будет мешать процессу интенсификации. Одной из оптимальных технологий для использования после гидроразрыва является технология гибких насосно-компрессорных труб. В это случае, мы имеем возможность максимально приблизить конечную проницаемость трещины к первоначальной.

### Заключение

Этот метод позволяет увеличивать проводимость трещин и способствует скорой и более надежной их очистке от разрушенных пород. Преимуществом этой технологии заключается в быстрой обработке скважины при использовании энергии закачанного азота. При таких технологиях ограничивается рост трещин. Это приводит к тому, что закачиваемый в пласт азот имеет высокую сжимаемость, что снижает вероятность содержания воды в продукции и ускоряет время ввода скважин в работу.

### Список литературы

1. Иогансен К.В. Спутник буровика: Справочник. – Москва, Недра, 1990.
2. Иоганин К. В. Спутник буровика, Справочник -3-е издание, перераб. и дополн.- М.: Недра 2010.-303 с.





## «Технология бурения нефтяных и газовых скважин модернизированными винтовыми забойными двигателями»

Ранцев Максим, группа З НР-51

Научный руководитель – д.т.н., профессор Невзорова А.Б



### Актуальность

При строительстве нефтяных и газовых скважин в настоящее время в качестве привода долота нашли достаточно широкое применение винтовые забойные двигатели (ВЗД), обеспечивающие в Республике Беларусь от 50 до 60 % всего объема бурения. В качестве технологического приема повышения эффективности бурения с ВЗД используют одновременное периодическое или постоянное вращение бурильной колонны ротором, либо верхним приводом. Производственники данный способ называют комбинированным. Его использование позволяет осуществлять бурение скважин различной глубины с разными типами профиля, широким диапазоном изменения вида и свойств промывочных жидкостей, параметров режима бурения, а также с применением разных конструкций и типоразмеров породоразрушающего инструмента.

### Цель работы

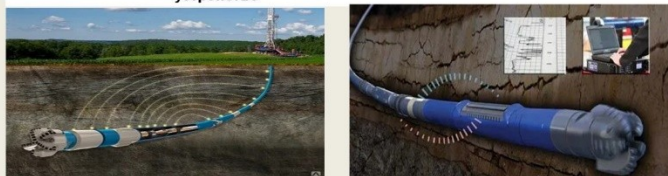
Повышение эффективности бурения нефтяных и газовых скважин разработкой методов контроля и оперативного управления режимами работы породоразрушающего инструмента, обеспечением устойчивого режима работы низа бурильной колонны, увеличения энергетических характеристик и межремонтного периода ВЗД.

### Результаты исследования

Полученные результаты экспериментальных исследований явились основой разработки методики определения фактической нагрузки на долото и оптимизации частоты вращения БК при бурении комбинированным способом наклонно направленных и горизонтальных скважин. ВЗД с закрепленным на нем долотом опускается в скважину. Не доходя до забоя, по колонне бурильных труб подается буровой раствор. После запуска двигателя (над забоем), при работе его в режиме холостого хода, определяют давление на стояке

буровой установки, а затем производят проворачивание бурильной колонны ротором (либо верхним приводом буровой установки) с последующим замером величины момента. Затем бурильная колонна с двигателем и долотом доводится до контакта с забоем, и далее плавно создается осевая нагрузка на долото. Определяют рабочий режим работы ВЗД по величине давления на стояке буровой установки, после чего производят проворачивание БК ротором (либо верхним приводом буровой установки) с последующим замером величины момента. Зная величины моментов на роторе (верхнем приводе буровой установки), определяют силу трения о горную породу. Зная осевую нагрузку по станции ГТИ, рассчитанную только по изменению веса на крюке буровой установки по показателям ГИВ (гидравлический индикатор веса), определяют фактическую осевую нагрузку на долото:

### Винтовой забойный двигатель: конструкция, принцип работы



### Заключение

Основные направления повышения эффективности бурения скважин путем совершенствования и разработки метода контроля и оперативного управления технологическими параметрами процесса углубления забоя скважины ВЗД, увеличения их энергетических характеристик и межремонтного периода эксплуатации. Влияние основных параметров энергетической характеристики ВЗД, а также амплитуды и частоты динамических колебаний осевой нагрузки на устойчивость его работы. Применение современных методов и средств регулирования и управления энергетическими параметрами ВЗД за счет комбинирования разных типов турбин, применения редукторных и тормозных устройств, позволяет обеспечивать устойчивый режим работы долот в широком диапазоне частот вращения.

### Список литературы

1. Овчинников В.П. Винтовые забойные двигатели для бурения скважин: Монография/ В.П. Овчинников, М.В. Двойников, Д.Р. Аминов, А.И. Шиверских. Тюмень: ООО «Печатник», 2009. - 204 с.
2. Двойников М.В. Совершенствование винтовых забойных двигателей для бурения скважин: Монография/ М.В. Двойников, В.П. Овчинников, А.В. Будько, П.В.Овчинников, А.И. Шиверских. Тюмень: ООО «Печатник», 2010. - 141 с.
3. Двойников М.В. Результаты опытно-промышленных испытаний винтового забойного двигателя модульного исполнения/ М.В. Двойников // Известия вузов. Нефть и газ. 2010. — № 4. — С. 21-26.
4. Двойников М.В., Овчинников В.П., Будько А.В., Пролубщиков С.В. /Совершенствование конструкции винтовых двигателей для бурения скважин/ Бурение и нефть. — 2007. № 3. - С. 52 – 54.
5. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Одновинтовые гидравлические машины: В 2т. М.: ООО «ИРЦ Газпром». - 2007. - Т2. Винтовые забойные двигатели. С. 262 – 273.





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Применение станции контроля цементирования при строительстве скважин»



Сафонов Константин,  
группа ЗНР-51  
konstantin.safonov.77@mail.ru

### Актуальность

Актуальность - станции контроля цементирования осуществляют сбор и фиксацию информации о процессе цементирования на всех этапах проведения работ – от подготовки ствола скважины путем прокачки буферной жидкости до закачки в заданные интервалы специального тампонажного раствора и получения давления «СТОП».

### Цель работы

Цель работы - выяснить основные преимущества применения станции контроля цементирования скважин при строительстве и капитальном ремонте скважин.

### Результаты исследования

СКЦ обеспечивает диапазон измерения плотности жидкости от 700 до 2400 кг/м<sup>3</sup>. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности не более  $\pm 10$  кг/м<sup>3</sup>. СКЦ обеспечивает диапазон измерения избыточного давления жидкости от 0 до 40 МПа. Пределы допускаемой относительной приведенной погрешности измерения давления не более  $\pm 0,5\%$ . СКЦ обеспечивает диапазон измерения температуры жидкости от минус 40°C до плюс 80°C без замерзания измеряемой среды во внутренней полости датчика. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения давления не более  $\pm 0,5\%$ . СКЦ обеспечивает диапазон измерения температуры жидкости от минус 40°C до плюс 80°C без замерзания измеряемой среды во внутренней полости датчика. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры не более  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

СКЦ обеспечивает вычисление среднего объемного расхода и объема жидкости из числоимпульсного сигнала внешнего первичного преобразователя расхода с частотой не более 1000 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала в цифровое значение расхода не более  $\pm 0,2\%$ . Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала в цифровое значение объема не более  $\pm 1$  импульс.



Рисунок 1 – Станция контроля цементирования СКЦС.

На рисунке 1 нам представлена станция контроля цементирования. Данная станция упрощает процесс крепления скважин, путем регистрирования и контроля параметров во время цементирования скважин таких как жидкость затворения, буфер, цементный раствор, продавочная жидкость и давления СТОП. При использовании станции СКЦ мы уходим от ручного измерения параметров плотности жидкости её объёма

прокачивания и получаем точны. Сохранение информации по каждому цементированию на жестком и внешнем диске. Формирование отчетов на бумаге, в которых есть возможность указывать место проведения цементирования, дату, задачи на цементирование, графики. Программа имеет возможность внесения корректирующих коэффициентов для первичных приборов отчёт о всех параметрах процесса цементирования.

### Заключение

Применения станции контроля цементирования СКЦ во многом помогает исключить ручной труд и контроль человеком параметров цементирования тем самым значительно упрощает работу по креплению скважин.

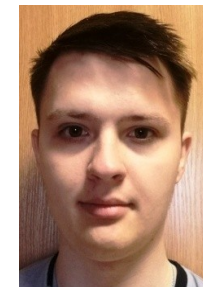
### Список литературы

1. Иванников В. Н., Кузнецов Ю. Н. Проблемные вопросы сверхглубокого бурения и пути их решения. / В.Н Иванников // НТЖ Стр-во нефт. и газовых скважин на суше и на море, 1991. — № 9.
2. Бездробный О. И. Справочное руководство по цементировочному оборудованию / О. И. Бездробный — М.: ГенИшИздат, 1979.
3. Асадчев А.С. Заканчивание скважин пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 «Разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной и заочной формы обучения/ ГГТУ имени П.О. Сухого, 2019





Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года,  
Гомельский технический университет имени П.О.Сухого  
«Повышение эффективности воздушного охлаждения проката  
методом построения диаграмм температур  
в контрольных точках»



Слепнев Глеб Александрович,  
группа МД-31  
Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент Астапенко И.В.

### Введение

Объектом исследования в работе является технологический процесс двухстадийного охлаждения проката Ø8 мм из стали ШХ15 в линии катанки стана 370/150 ОАО «Белорусский металлургический завод» [1,2].

Двухстадийное охлаждение в линии катанки (рис.1) осуществляется на 1-й стадии водой в секциях №1-3 после 10-ти клетьевого блока и в секциях №4,5 после 4-х клетьевого чистового блока до температуры 850° С [3]. Проведены натурные эксперименты по определению влияния величины подачи воздуха вентиляторов на охлаждение катанки. Измерялись температуры центра и краев витков катанки до и после первого вентилятора. Поток воздуха изменялся от 0% до 30% через 10%.

Для анализа принимались показатели одного и того же ручного пирометра, с дублированием показаний стационарных пирометров по 3-м контрольным точкам (табл.1):

- т.1, в зоне укладки витков перед 1-м вентилятором;
- т.2, после вентилятора №1 по центру витка;
- т.3, после вентилятора №1 по краю витка.

### Цель работы

Провести анализ технологического процесса двухстадийного охлаждения катанки в условиях СПЦ-2 для его совершенствования на второй стадии воздушного охлаждения на рольганге конструкции Стельмора с целью получения требуемой микроструктуры проката.

### Методика выполнения

- 1) Определение влияния режимов работы вентилятора №1 на динамику охлаждения;
- 2) Определение расчетных зависимостей изменения температуры катанки при разных величинах подачи воздуха вентилятором №1;
- 3) Анализ результатов и формулирование выводов.

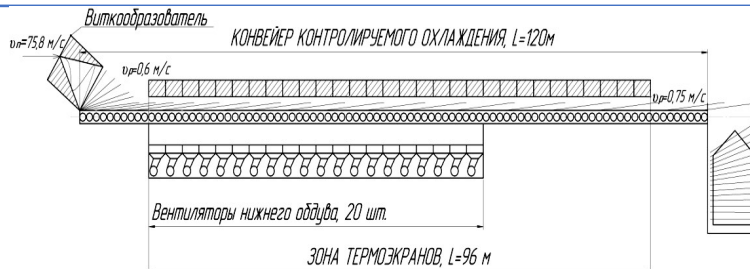


Рисунок 1 – Схема второй стадии воздушного охлаждения на рольганге Стельмора

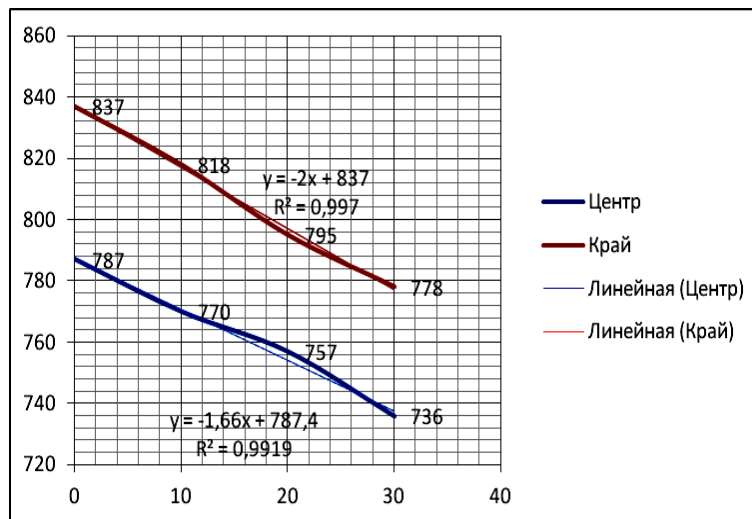


Рисунок 2 – Обработка результатов исследования

### Результаты исследования

После обработки данных (рис.2) были выведены следующие формулы для определения температуры витков катанки Ø8 мм после первого вентилятора в зависимости от подачи воздуха:

- для края витка, °C:

$$T_1^K = T_y - 2 \times \Pi - 12;$$

- для центра витка, °C:

$$T_1^Ц = T_y - 1,66 \times \Pi - 62.$$

### Заключение

- 1) Изучен и выполнен анализ особенностей технологического процесса двухстадийного охлаждения катанки в условиях СПЦ-2;
- 2) Изучен и проанализирован процесс воздушного охлаждения 2-й стадии на рольганге Стельмора;
- 3) Выполнены измерения температур на 1-м вентиляторе при разных режимах его работы;
- 4) Определена математическая зависимость изменения температуры катанки на вентиляторе №1 в зависимости от его подачи.

### Список литературы

1. Савченко, С. А. Совершенствование технологического процесса горячей прокатки шарикоподшипниковых сталей в условиях стана 370/150 ОАО «БМЗ» УХК «БМЗ» / С. А. Савченко; науч. рук. И. В. Астапенко // Беларусь в современном мире : материалы XII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 16-17 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомель. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомель. обл. орг. о-ва «Знание»; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГТТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 282-285.
2. Исследование факторов, способствующих снижению карбидной неоднородности в подшипниковых марках стали / И.А. Панювец, С.А. Савченко, В.И. Возвал, М.Н. Верещин, И.В. Астапенко // ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ. Биюлетень навукова-технічна і економічна інфармацыя. 2021;7(7):804-810.
3. Астапенко, И. В. Оборудование прокатных цехов : практикум по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-42 01 01 "Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)" направления 1-42 01 01-01 "Металлургическое производство и материалообработка (металлургия)" специализации 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением" дневной и заочной форм обучения / И. В. Астапенко. - Гомель : ГТТУ им. П. О. Сухого, 2015. - 47 с.



Студенческая научная конференция «Эффективные инженерные решения»,  
Гомель 15 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

## «Одоризация углеводородных газов для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности»

Сидаркович Михаил,  
группа ЗНР-51

Научный руководитель - д.т.н, профессор Невзорова А.Б.



### Актуальность

Все предельные углеводороды, находящиеся при нормальных условиях в газообразном состоянии, бесцветны, т.е. невидимы и имеют очень слабый запах, неощутимый при малых концентрациях углеводородов в воздухе.

### Цель работы

Цель работы - выявление своевременного обнаружения и принятия мер по устранению утечки сжиженного углеводородного газа (СУГ) для предотвращения появления взрывоопасной среды.

### Результаты исследования

Важнейшим фактором безопасной транспортировки СУГ, эксплуатации промышленных объектов, а также жилых зданий и сооружений, использующих газ в качестве топлива является, одоризация газа. Одоризация газа должна проводиться на нефтехимических, газо- и нефтеперерабатывающих заводах, газораспределительных станциях. Для одоризации сжиженного газа применяют смесь природных меркаптанов (СПМ): бесцветная, прозрачная, легковоспламеняющаяся жидкость с резким специфическим запахом.



Рисунок 1 – Одоризационная установка

Одоризация сжиженных газов на товарно-сырьевом участке производится из расходной ёмкости одоризационной установки. Установка состоит из ёмкости одоранта, объёмом 230 л, поршневого мембранного насоса со взрывозащищённым магнитным приводом, улавливающей ванны для предотвращения проникновения одоранта в почву при возможных утечках и угольного фильтра, который предотвращает попадание паров одоранта в атмосферу. Установка обеспечивает автоматическую одоризацию продукта пропорционально его расходу. Норма одоризации 16г на 1000 м<sup>3</sup>.

### Заключение

Одоризация природного газа позволяет своевременно обнаружить утечку и предотвратить появление взрывоопасной среды, обеспечит защиту сооружения от загазованности в дальнейшем взрыва. А также улучшить техносферную обстановку в целом.

### Список литературы

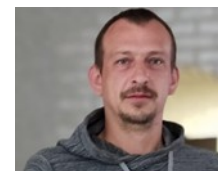
1. Антонов А.С., Федосов И.А. ОДОРИЗАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-1.
2. Савин А.В.. Методы улучшения техносферной обстановки в газовой отрасли. - Инновационная наука, №.5. 2020. С. 45-49.





Студенческая научная конференция «Инновационное оборудование для нефтегазовой отрасли»,  
Гомель 6 мая 2023 года.

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого



## «Применение резистивиметра WPR 4 ¾” в составе телесистемы с гидравлическим каналом связи «APS Technology» при наклонно-направленном бурении скважин в условиях Припятского прогиба»

Сухарьков Алексей, группа ЗНР-51  
Aiexssei-1\_9\_8\_4@mail.ru

### Актуальность

Исследования скважин в процессе бурения LWD (logging while drilling) в значительной степени позволяют оптимизировать время на анализ геологической информации в связи с существенным уменьшением зоны проникновения фильтрата бурового раствора в структуру нефтяного или газового коллектора, что позволяет сократить время его освоения и, что особенно актуально при разработке пластов малой мощности.

### Цель работы

Цель работы – оценка эффективности применения, оценка качества и достоверности показаний резистивиметра WPR 4 ¾” в процессе бурения скважин в условиях Припятского прогиба

### Результаты исследования

Резистивиметр - это геометрически скомпенсированный двухчастотный (400 КГц и 2 МГц), двух-зонный каротажный прибор, предназначенный для каротажа во время бурения (LWD) и каротажа после бурения (MAD) во всех типах скважин. Прибор может применяться для геонавигации, корреляции скважин, отслеживания тенденции изменения пластового давления, определения глубины установки обсадной колонны.

### Технические характеристики резистивиметра

#### Эксплуатационные параметры

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Диапазон рабочей температур | 0° - 302°F, 347°F - спецаказ (-18° - 150°; 175° - спецаказ) |
| Дальность                   | 20,000 psi (138 MPa)  |

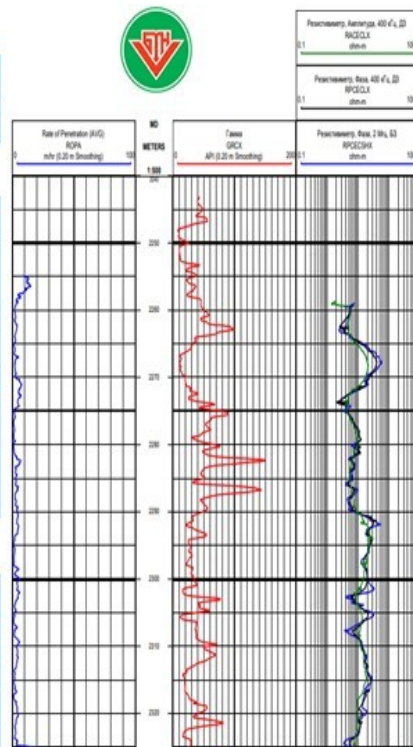
#### Компенсированное измерение удельного сопротивления

| Частота | Измерение               | Диапазон          | Точность   |
|---------|-------------------------|-------------------|--|
| 2 МГц   | Фазовый сдвиг           | 0.1 - 3,000 ohm-m | ± 1% [0.1 - 50 ohm-m]<br>± 0.5 mho/m (запасе 50 ohm-m) |
|         | Относительная амплитуда | 0.1 - 500 ohm-m   | ± 2% [0.1 - 25 ohm-m]<br>± 1.0 mho/m (запасе 25 ohm-m) |
| 400 КГц | Фазовый сдвиг           | 0.1 - 1,000 ohm-m | ± 1% [0.1 - 25 ohm-m]<br>± 1.0 mho/m (запасе 25 ohm-m) |
|         | Относительная амплитуда | 0.1 - 200 ohm-m   | ± 5% [0.1 - 10 ohm-m]<br>± 5.0 mho/m (запасе 10 ohm-m) |

#### Расстояние между приёмниками и передатчиками

|      | Точка замера |                |                  |                |                |                  |     |
|------|--------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|-----|
|      | Вверх        | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> * | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> * | Иск |
| дюйм | -36.00       | -22.50         | -4.25            | 44.25          | +22.50         | +36.00           |     |
| мм   | -914.4       | -571.5         | -107.9           | +107.9         | +571.5         | +914.4           |     |

\* Не установлены в приборе 3.5"



Кривые каротажа поступающие в реальном времени при бурении скв.№435 Речицкого месторождения

Данные с высоким разрешением сохраняются в памяти прибора и могут быть считаны на поверхности. Для проведения ОПИ были выбрана конфигурация настроек телесистемы при которой 3 кривые УЭС передавались в реальном времени и 8 записывались в память телесистемы.

В процессе бурения скважин производилось геонавигационное сопровождение. С буровой по электронной почте поступали измерения телесистемы в виде las-файлов содержащие данные LWD, которые загружались в программный комплекс геонавигации «StarSteer». На основании полученных данных (кривые УЭС с мнемоникой RPCECSHX, RPCECLX, RACECLX) выполнялись:

- расчет двухслойной инверсии сопротивлений для определения контрастной границы между пластами с различными значениями по УЭС;
- корреляция с опорными скважинами, что позволяло контролировать положение ствола скважины внутри целевого интервала.

### Заключение

Результаты резистивиметрии и их интерпретации позволяет оперативно реагировать на изменение геологической обстановки, уточнять в комплексе с гамма-каротажем структурные элементы пласта коллектора и тем самым эффективно и оперативно проводить геонавигацию в процессе бурения

### Список литературы

1. Антонов Ю.Н. Изопараметрическое каротажное зондирование (обоснование – ВикиЗ) // Геология и геофизика. 1980. № 6. С. 81 – 91.
2. Бурсиан В.Р. Теория электромагнитных полей, применяемых в электроразведке. Л.: Недра, 1972. 245 с.



## «Исследование влияния концевой обрезки на механические свойства арматурного профиля №6 класса А500С»

Кучков Алексей Александрович, группа ЗМАГ 42-21  
Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент Астапенко И.В.

### Введение

Объектом исследования в работе является технологический процесс горячей прокатки арматуры №6 класса А500С конфигурации формы 2ф (рис.1) по ГОСТ 34028-2016 [1] в условиях линии катанки стана 370/150 ОАО «Белорусский металлургический завод». Производство на стане 370/150 СПЦ-2 арматуры периодического профиля № 6 осуществлялось согласно требованиям штатной технологической инструкции по утвержденной таблице калибровки [2, 3]. Под прокатку использовалась исходная заготовка сечением 140×140 мм, а так же блюм сечением 250×300 мм. При прокатке опытной партии использовался химический состав непрерывнолитых заготовок для производства арматуры №8 класса А500С.

### Цель работы

Провести анализ влияния длины концевой обрезки на механические характеристики арматуры №6 класса А500.

### Методика выполнения

- 1) Определение и корректировка оптимального химсостава НЛЗ;
- 2) Определение оптимальной длины концевой обрезки;
- 3) Анализ результатов и формулирование выводов и предложений производству.

В процессе анализа возможных причин низкого значения предела текучести проведены испытания образцов арматуры после снятия неохлажденных витков, после снятия 50 витков и после снятия 70 витков (н-начало, к-конец бухты).

Таблица 1 –Результаты исследования предела текучести арматуры №6

| № образца | Предел текучести Re, Н/мм <sup>2</sup> |                                  |                                  |
|-----------|--|----------------------------------|----------------------------------|
|           | Неохлажденные витки (без обрезки)      | 50 витков с начала и конца бухты | 70 витков с начала и конца бухты |
| 1.1 к     | 506                                    | 598                              | 602                              |
| 1.2 к     | 528                                    | 621                              | 646                              |
| 1.3 к     | 501                                    | 597                              | 600                              |
| 1.4 к     | 523                                    | 594                              | 588                              |
| 1.1 н     | 414                                    | 569                              | 593                              |
| 1.2 н     | 429                                    | 580                              | 588                              |
| 1.3 н     | 425                                    | 687                              | 596                              |
| 1.4 н     | 434                                    | 582                              | 626                              |

В результате испытаний установлено, что арматурный прокат периодического профиля формы 2Ф диаметром 6 мм производства ОАО «БМЗ – управляющая компании холдинга «БМК» соответствует требованиям ГОСТ 34028 и может быть сертифицирован на соответствие требованиям ГОСТ 34028-2016, как прокат арматурный класса А500 с индексами С, Н, Е, У и К и соответствует подклассам А500, А500Н, А500Е, А500С, А500СН, А500СЕ, А500У, А500НУ, А500ЕУ, А500СУ, А500СНУ, А500СЕУ, А500К, А500НК, А500НУК, А500ЕК, А500ЕУК, А500СК, А500СНК, А500СЕК, А500УК, А500СУК, А500СНУК, А500СЕУК. Сертификат соответствия получен 15 декабря 2022 года сроком на 3 года.

### Результаты исследования

Анализ механических свойств проката показывает, что установленная длина концевой обрезки (50 м.) позволяет получать арматуру №6 класса А500С конфигурации формы 2ф с гарантированным выполнением требований ГОСТ 34028-2016.

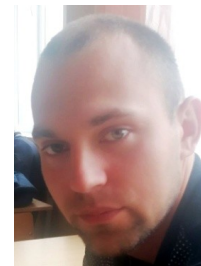
### Заключение

- 1) Изучен и выполнен анализ особенностей технологического процесса двухстадийного охлаждения катанки в условиях СПЦ-2;
- 2) Изучен и проанализирован процесс воздушного охлаждения 2-й стадии на рольганге Стельмера;
- 3) Выполнены измерения температур на 1-м вентиляторе при разных режимах его работы;
- 4) Определена математическая зависимость изменения температуры катанки на вентиляторе №1 в зависимости от его подачи.

### Список литературы

1. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия: ГОСТ 34028-2016. – Взамен ГОСТ 5781-82, ГОСТ 10884-94; Москва; введ. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии с 01.01.2019. – 47 с.
2. Васильков, Д. М. Исследование параметров очага деформации полосы при прокатке в валках с ящичными калибрами черновой группы клетей стана 370/150 ОАО «БМЗ» / Д. М. Васильков; науч. рук. И. В. Астапенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомель. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 178–182. <https://elib.gstu.by/handle/220612/19772>.
3. Астапенко, И. В. Оборудование прокатных цехов : практикум по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-42 01 01 01 "Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)" направления 1-42 01 01-01 "Металлургическое производство и материалообработка (металлургия)" специализации 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением" дневной и заочной форм обучения / И. В. Астапенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 47 с.





## «Применение численного моделирования для определения усилия реза при трехниточной прокатке»

Поletaев Вадим Михайлович, группа МД-31

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент Астапенко И.В.

### Введение

В классическом представлении процесса резки на ножницах выделяют три стадии (рис. 1): вмятие ножей в металл; сдвиг (собственно рез); отрыв (образование заусенца). Основная проблема аналитического расчета по общепринятым методикам максимального усилия реза при прокатке по «слиттинг-процессу» — использование метода приведенной полосы суммарной площади одного сплошного квадратного сечения [1,2].

### Цель работы

Разработать методику расчёта резки арматуры №16 класса А500 при трехниточной прокатке [3] для условий делительных ножниц холодильника стана 320 с помощью численного моделирования по методу конечных элементов.

### Методика выполнения

- 1) Исследование параметров резки в условиях действующего технологического процесса по данным телеметрии стана 320;
- 2) Аналитическое определение усилия реза по методу приведенной полосы;
- 3) Построение адекватных численных моделей (рис.2) процесса с помощью компьютерных вычислений на основе математических зависимостей реальной упругой и пластической деформации металлов;
- 4) Формирование выводов и разработка методики.

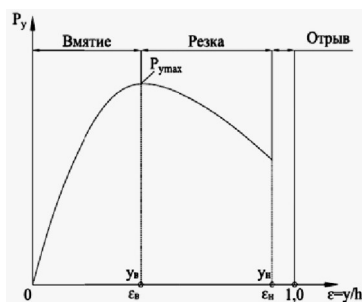


Рисунок 1 – Изменение усилия реза

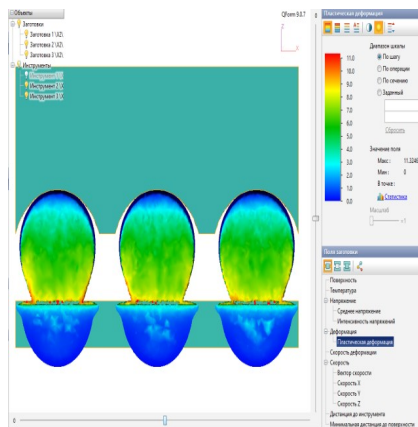


Рисунок 2 – Численная модель процесса трехниточной резки

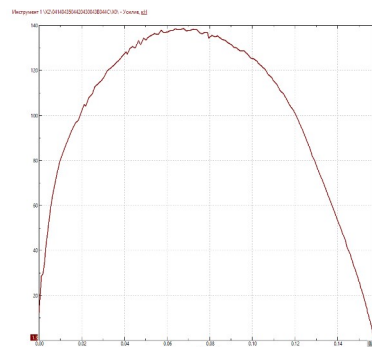


Рисунок 3 – Результат моделирования

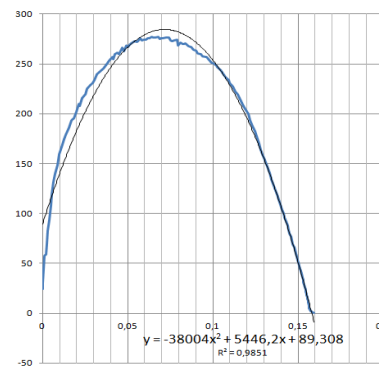


Рисунок 4 – Обработка результатов моделирования

### Результаты исследования

После обработки результатов численного моделирования в программном пакете математической статистики были проведена линия тренда изменения усилия реза, рассчитано ее уравнение и определена степень достоверности расчета ( $R^2 = 0,9851$ ). Для определения усилия реза полосы в 3 линии ( $P_{рез}$ ) для ножниц с прямыми ножами в соответствии с действующими технологическими параметрами процесса, кН:

$$P_{рез} = 2 \times [-38004 \epsilon_в^2 + 5446,2 \epsilon_в + 89,308],$$

где  $\epsilon_в = 0,41$  – глубина вмятия для прокатки арматуры № 16×3 класса А800.

### Заключение

- 1) Изучены условия и параметры работы делительных ножниц на стана 320;
- 2) Разработана численная модель процесса резки в делительных ножницах JW-KSR 1540 стана 320 по действующей технологии для трехниточной резки;
- 3) Выполнен аналитический расчет по типовой методике усилия реза для арматуры № 16×3 класса А800;
- 4) Определена математическая зависимость для определения усилия реза, установлен коэффициент глубины вмятия  $\epsilon_в$ .

### Список литературы

1. Астапенко, И. В. Оборудование прокатных цехов : практикум по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлению)» : направление 1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» дневной и заочной форм обучения / И. В. Астапенко. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. - 47 с.
2. Королев, А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов / А. А. Королев. - М.: Металлургия, 1985. - 375 с.
3. Барановский, Д. С. Совершенствование прокатки по «слиттинг-процессу» в контрольном калибре стана 320 ОАО «БМЗ» / Д. С. Барановский ; науч. рук. И. В. Астапенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXI Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 22-23 апр. 2021 г. - В 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. - с. 93-97.