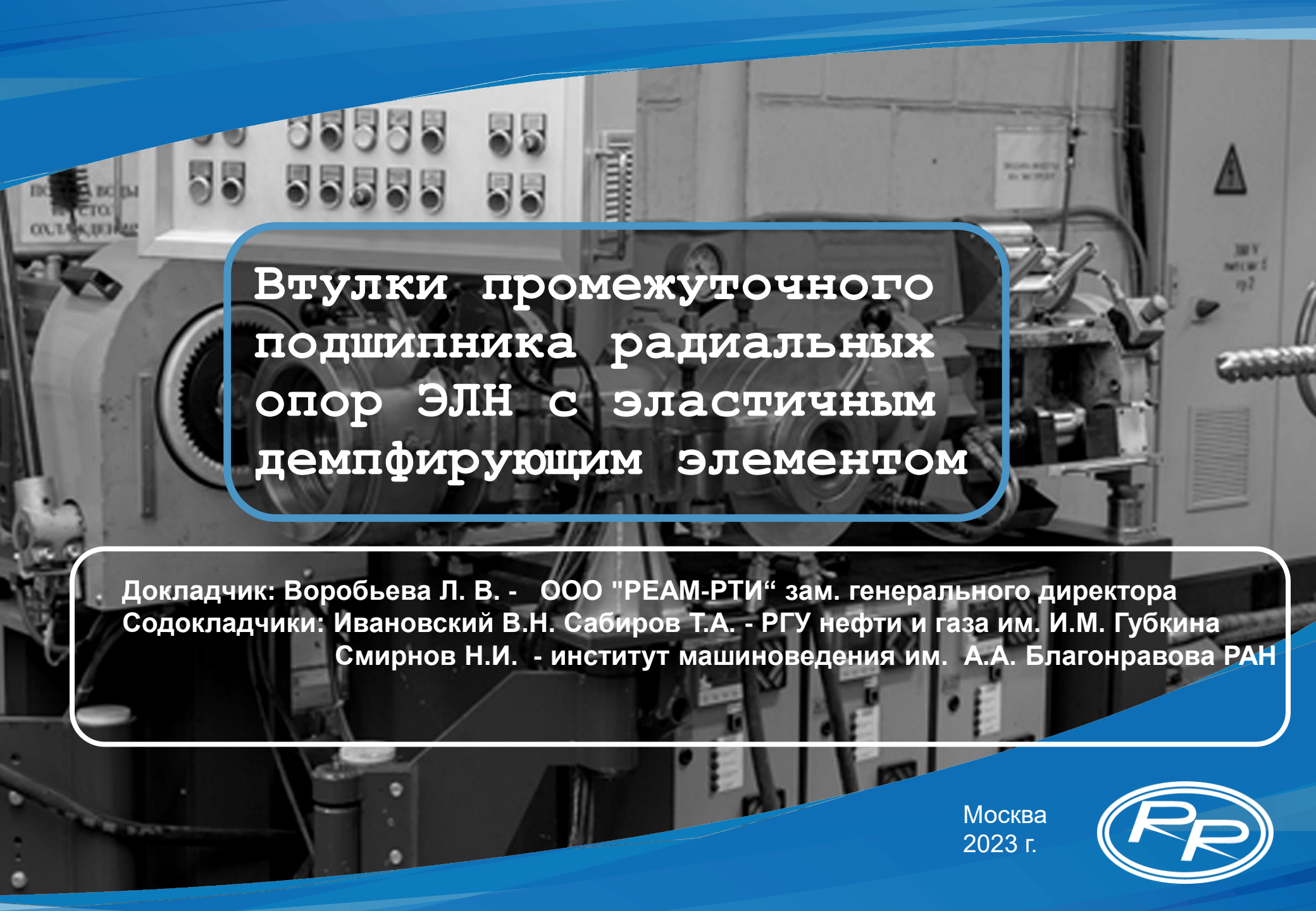


Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЛН с эластичным демпфирующим элементом

Докладчик: Воробьева Л. В. - ООО "РЕАМ-РТИ“ зам. генерального директора
Содокладчики: Ивановский В.Н. Сабиров Т.А. - РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
Смирнов Н.И. - институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Москва
2023 г.

Направления производственной деятельности компании

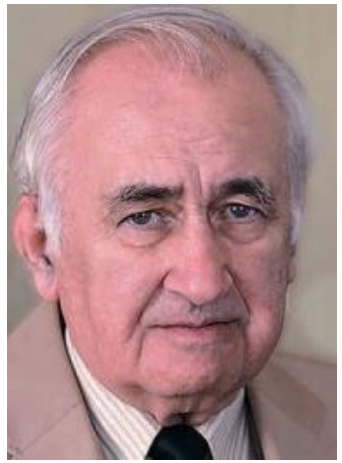
- **Производство резинотехнических изделий (РТИ).**
- **Производство изделий из проволочных проницаемых материалов (ППМ).**
- **Разработка и применение полимерных покрытий**
- **Разработка и производство уплотнений и новых композиционных материалов для них.**
- **Инжиниринг (разработка материалов, технологий производства и конструкций).**

ООО «РЕАМ-РТИ», научно-производственное предприятие, основано в 1991 году как импортозамещающее производство резинотехнических изделий

Эластомерные изделия в условиях абразивосодержащих сред.

ИСТОРИЯ.

Впервые решение о применении резиновой шайбы в рабочих органах УЭЛН Российского производства осуществлено для оборудования, применяемого на Бакинском месторождении с высоким выносом песка основано на стойкости к износу резиновой шайбы.



Гинсбург М.Я.

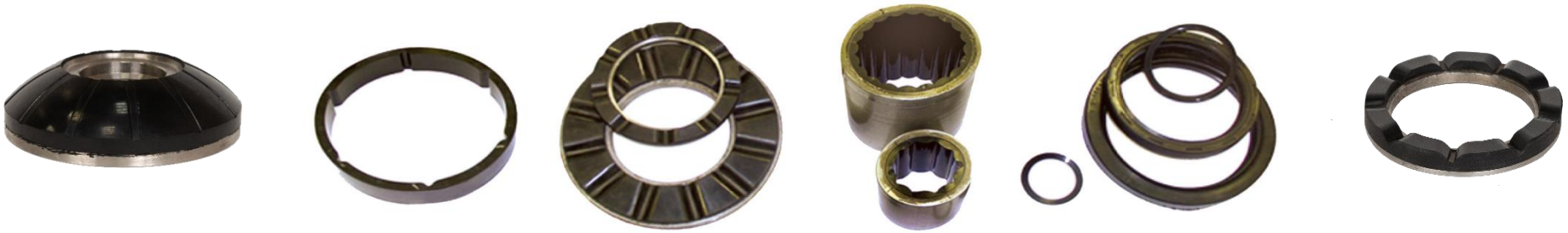
Отличительные особенности:
* снижение виброактивности рабочей ступени
* твердость бурта НА –выше 55 HRC

Эластомерая шайба

Эластомерные изделия в условиях абразивосодержащих сред. Опыт РЕАМ-РТИ.

Примерами такого использования эластомерных композиций являются рабочие органы горношахтного оборудования, статоры винтовых насосов и забойных двигателей, дейдвудные подшипники гребных валов судов, и другие опоры скольжения.

Во всех известных применениях не требовалось бороться с **виброактивностью**



Изделия из эластомерных материалов для узлов подвергающихся изнашиванию в условиях абразивосодержащих сред

Эластомерные изделия в условиях абразивосодержащих сред. Опыт РЕАМ-РТИ.

Промежуточный подшипник УЭЛН, спроектированный для ООО «БОРЕЦ». Образец был выполнен из «скользкого» эластомера.

Стендовые испытания выявили склонность эластомера к шаржированию абразивными частицами и, соответственно, интенсивному изнашиванию ответной поверхности втулки из стали. Поэтому продолжения работ не было .

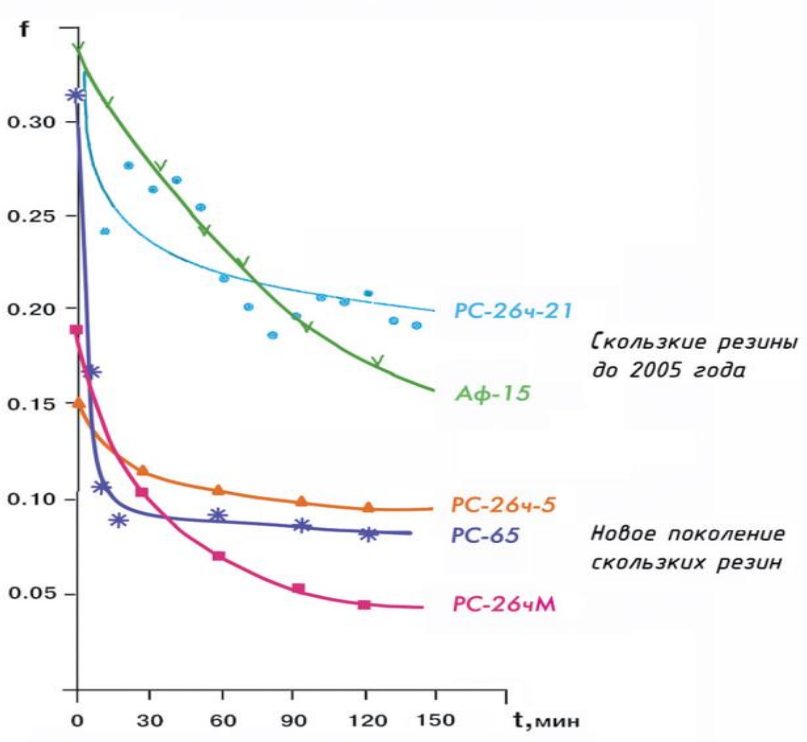
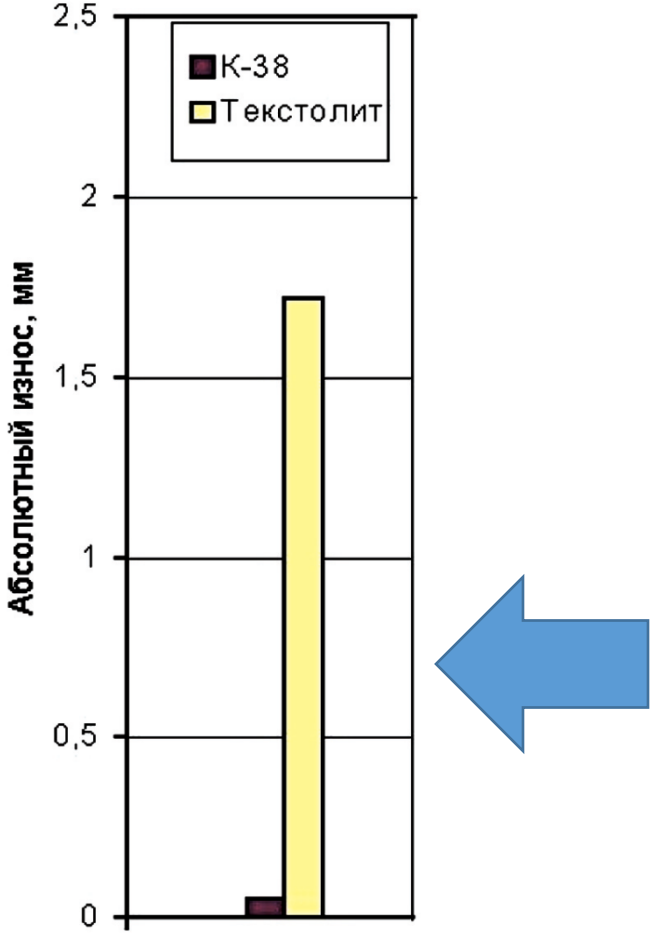


График изменения коэффициента трения f "скользких" резин от времени испытания t пары трения "резиновая шайба стальная втулка (высокоуглеродистая сталь)"

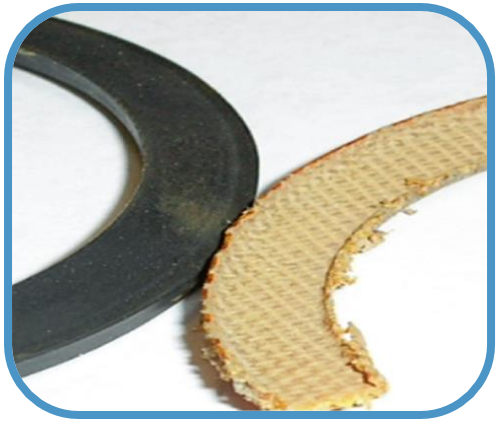
Эластомерная шайба. Испытания.



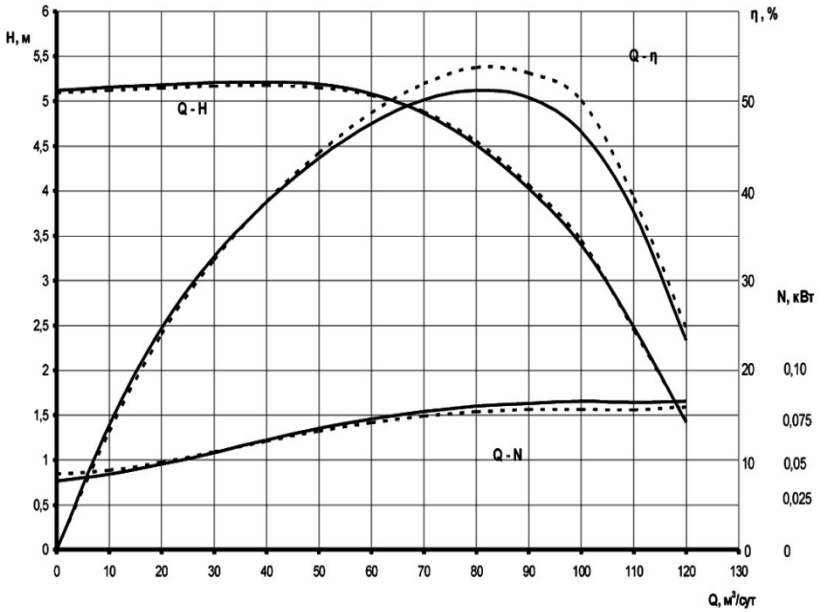
Результаты сравнительных испытаний, проведенных Новомет- Пермь, на износ опорных шайб рабочих колес, изготовленных из эластомерного материала К38 ООО "РЕАМ-РТИ" и текстолита.

Износ опорных шайб рабочих колес центробежного насоса из эластомерного композита К38 после стендовых испытаний при подаче 50 м3/сут. с концентрацией абразива 2 г/л после 5 часов испытаний по данным геометрических измерений на ступенях центробежного насоса ВНН5А50 компании Новомет – Пермь с упрочненным буртом

Эластомерная шайба. Испытания.



Результаты сравнительных испытаний, проведенных ОАО "ОКБ БН КОННАС", расходно-напорных характеристик ступени ВНН5А50 с опорными шайбами рабочих колес из текстолита и эластомера К38 по конструкции ООО “РЕАМ-РТИ” при n = 2910 мин 1



Эластомерная шайба.
Опыт РЕАМ-РТИ.

Разработка РЕАМ-РТИ
Опорная шайба из эластомерного материала К-38, повышает к.п.д. рабочих ступеней УЭЛН от 3 % и выше, а износы снижает более чем в 10 раз.

Упорные эластомерные шайбы рабочих колес в ходе подконтрольных скважинных испытаний проявился этот же фактор изнашивания «мягкого» бурта направляющего аппарата скважинными твердыми механическими примесями.

Эластомерная шайба.
Опыт РЕАМ-РТИ.

Выводы.

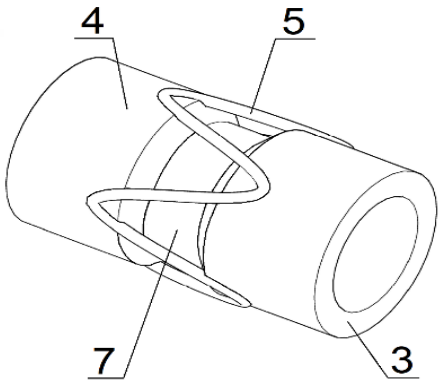
В результате эксплуатационных испытаний выявился маятниковый эффект изнашивания:
В результате шаржирования эластомера твердыми частицами шайба превращалась в абразивный инструмент изнашивающий бурт направляющего аппарата (НА)
т.е. изношенный бурт НА резал эластомер.
По этой причине применение данного решения не получено, так как потребовалось повышение твердости бурта существующих НА до 55 HRC.

Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН с эластичным демпфирующим элементом

Сочетание износостойкости эластомера, упругости кольца круглого сечения, а также на основании предшествующего опыта по разработке промежуточных подшипников радиальных опор изготовленных по технологии Карбул пришли к выводу, что необходимо создать конструкцию с применением упругого эластомерного элемента

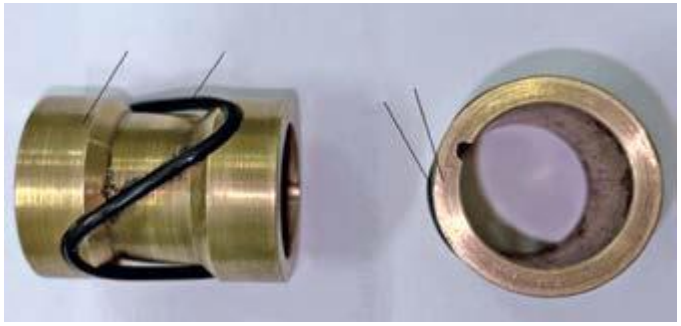
Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов с эластичным демпфирующим элементом.

ИННОВАЦИЯ



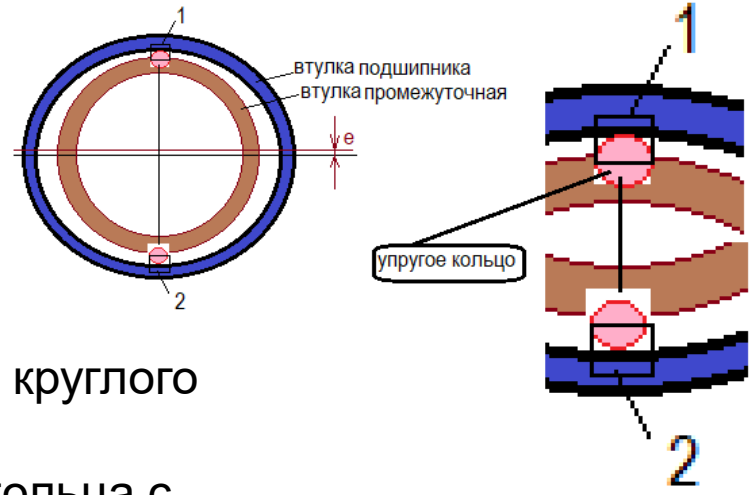
Особенности концепции конструкции втулки подшипника для обеспечения несущей способности, стойкости к абразивному изнашиванию:

- Применение упругого эластомерного кольца круглого сечения.
- Минимизация контактного взаимодействия кольца с опорной поверхностью втулки подшипника.
- Вынесение абразивных частиц из зоны упругого контакта с кольцом за счет их прокатывания.

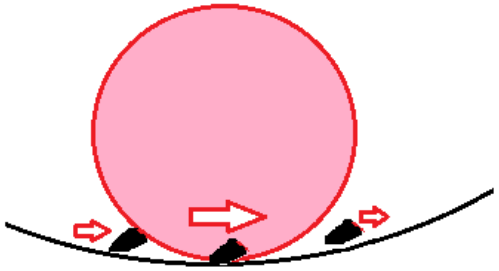


Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов с эластичным демпфирующим элементом.

Особенности концепции конструкции втулки подшипника для обеспечения несущей способности, стойкости к абразивному изнашиванию:



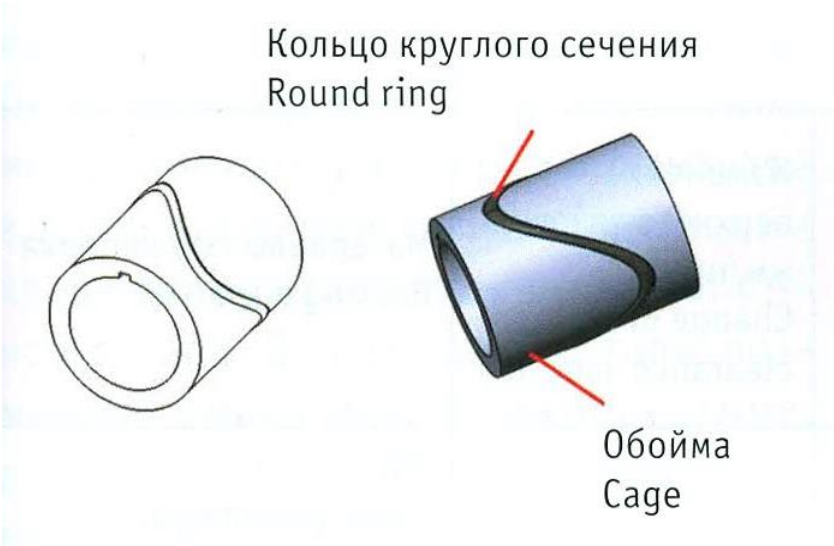
- Применение упругого эластомерного кольца круглого сечения.
- Минимизация контактного взаимодействия кольца с опорной поверхностью втулки подшипника (1 и 2).
- Вынесение абразивных частиц из зоны упругого контакта с кольцом за счет их прокатывания.



вынос частиц из зоны контакта с упругим кольцом

Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов, с эластичным демпфирующим элементом. Испытания на изнашиваемость.

Стендовые испытания на изнашивание в абразивосодержащей среде радиального подшипника с упругим эластомерным кольцом с парой трения эластомер- металл в ФГУП ИМАШ (Смирнов Н.И.)



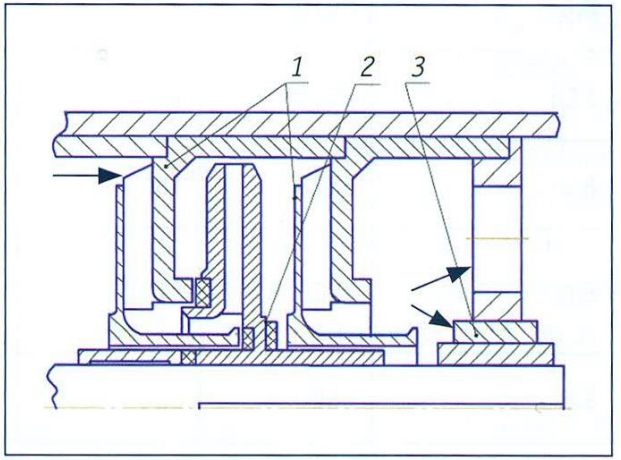


Рис. 3. Схема испытательного узла стенда для испытаний ступеней и подшипников на износ: *1* – направляющие аппараты; *2* – рабочее колесо; *3* – испытуемый подшипник скольжения. Стрелками показан путь движения жидкости

В качестве материала ответной детали использованы твердый сплав ВК8 и сталь ХВГ

Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов, с эластичным демпфирующим элементом. Испытания на изнашиваемость.

Результаты испытаний на изнашиваемость пар трения

* Снижены динамические нагрузки за счет центрирования вала в подшипнике
* Скорость изнашивания в 26 раз меньше, чем у подшипника с парой трения бронза-сталь
* Скорость изнашивания подшипника с парой трения эластомер - ВК8 меньше чем у подшипника с парой ВК8-ВК8

Результаты испытаний резино-металлических подшипников
Results of rubber-metal bearing tests

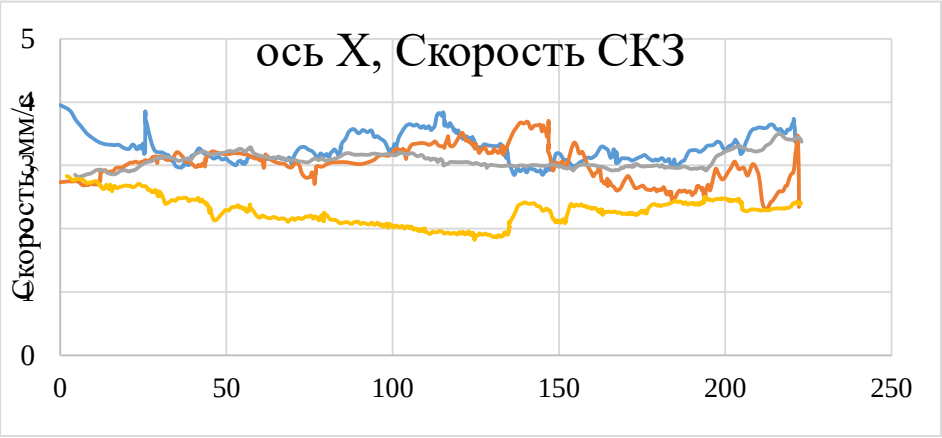
Концентрация кварцевого песка C_y, г/л Silica sand concentration C_y, g/l	Частота вращения, об/мин Rotation speed, rpm	Время, мин Time, min	Изменение массы втулки, г Change in sleeve mass, g	Скорость износа, г/мин Wear rate, g/min	Изменение нижнего зазора, мм/мин Change of bottom clearance, mm/min	Изменение верхнего зазора, мм/мин Change of top clearance, mm/min	Материалы подшипника Bearing materials
2,6	2910	175	0,049	$2{,}8\cdot10^{-4}$	$2{,}9\cdot10^{-4}$	$3{,}4\cdot10^{-4}$	ХВГ KhWG (chromium, tungsten and manganese content of not more than 1.5 % respectively)
8,6	2910	265	0,057	$2{,}1\cdot10^{-4}$	$5{,}1\cdot10^{-4}$	$7{,}1\cdot10^{-4}$	ХВГ KhVG
17,6	2910	347	0,048	$1{,}4\cdot10^{-4}$	$1{,}9\cdot10^{-4}$	$3{,}7\cdot10^{-4}$	ХВГ KhVG
8,6	5820	160	0,019	$1{,}2\cdot10^{-4}$	$9{,}7\cdot10^{-4}$	$17\cdot10^{-4}$	ХВГ KhVG
8,6	2910	210	0,0025	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$4{,}8\cdot10^{-4}$	$6{,}1\cdot10^{-4}$	ВК8 VK8 (tungsten carbide content 92, cobalt 8 %)
8,6	5820	230	0,004	$1{,}7\cdot10^{-5}$	$10{,}3\cdot10^{-4}$	$18{,}2\cdot10^{-4}$	ВК8 VK8

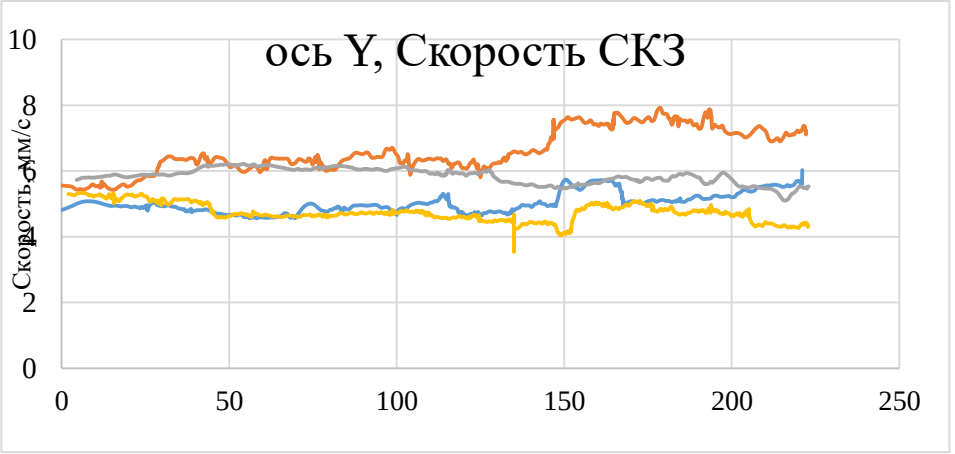
Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов, с эластичным демпфирующим элементом. Испытания.

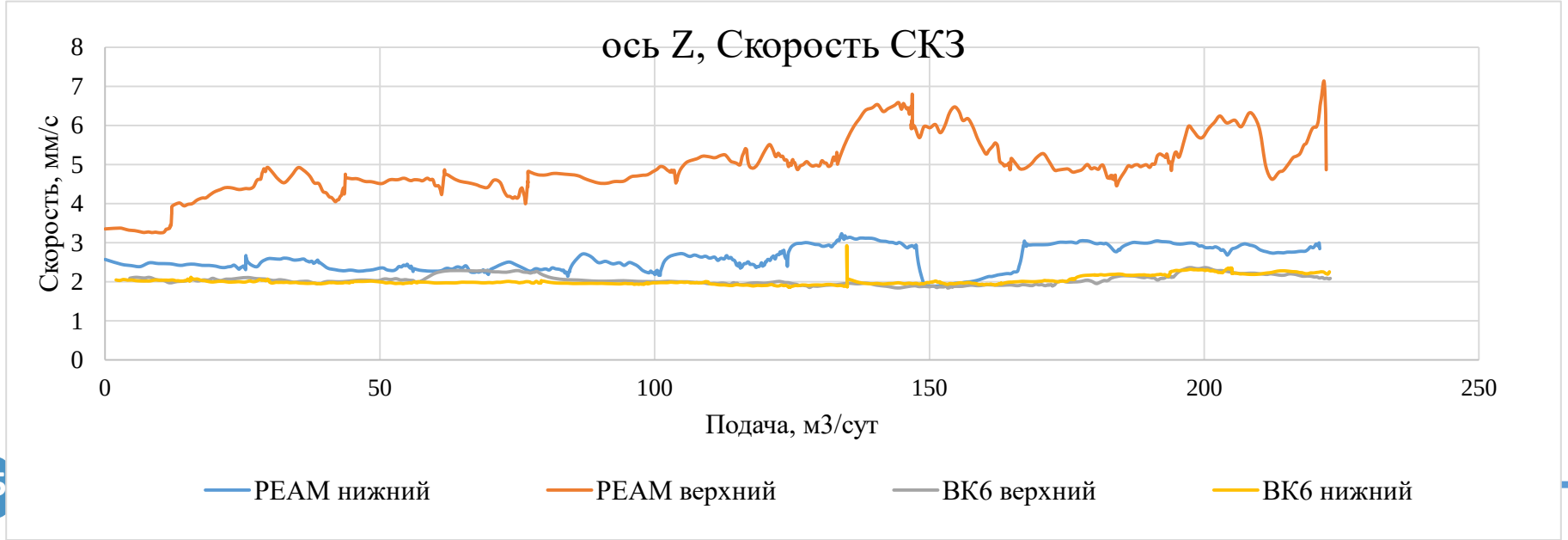
Стендовые испытания проходили на стендах в учебно-научной лаборатории кафедры машин и оборудования ГРУ нефти и газа им. И.М. Губкина.
Были определены значения вибрационных показателей, были проведены ресурсные испытания втулок-демпферов в составе подшипниковых узлов мини-секции стандартных ступеней лопастного насоса.

Втулки-демпферы на концах вала мини-секции насосных ступеней после ресурсных испытаний на модельной жидкости, содержащей 10 г/л кварцевого песка 100 Mesh

Сравнение виброскорости подшипников PEAM-РТИ и из ВК- 6 (новые)







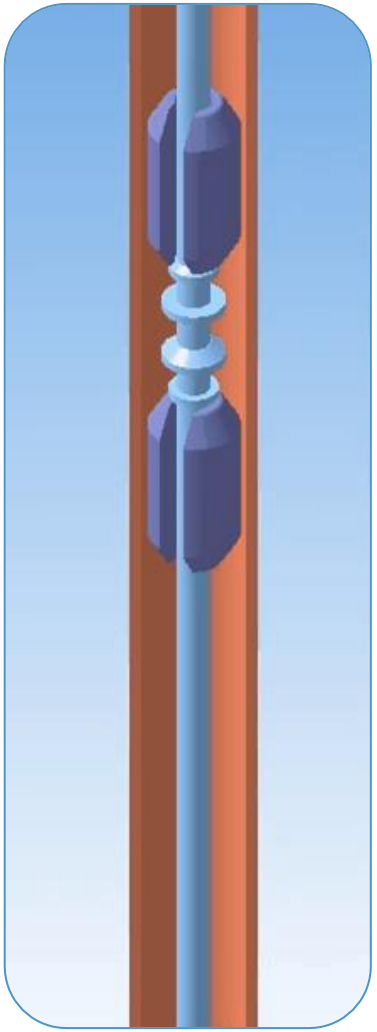
Втулки промежуточного подшипника радиальных опор ЭЦН из материалов, с эластичным демпфирующим элементом. Испытания.

ВЫВОДЫ

1. Разработана концепция и конструкция втулок-демпферов для использования в радиальных подшипниках ЭЛН, которые могут обеспечить эффективную работу УЭЛН при различных частотах вращения.
2. Втулки-демпферы успешно прошли стендовые ресурсные испытания в составе насосных секций при работе на модельной жидкости с высокой концентрацией абразивных механических частиц. Специальная конструкция втулок-демпферов позволила им сохранить первоначальные размеры и вибрационные характеристики, несмотря на то что втулки были изготовлены из латуни и эластомера.
3. Насосные секции с разработанными втулками-демпферами снижают виброактивность .
4. Разработанные втулки-демпферы позволяют существенно расширить диапазон частот вращения роторов насосных секций ЭЛН без риска входа в зону критических значений.

Втулка-центратор для защиты погружных штанг

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОСТИ (импортозамещение)



Изделие разработано по заданию НК Роснефть в качестве импортозамещения втулки-центратора производства компании “Petro Rubber” для НКТ 2,5 (диаметры штанги 22 мм и 19 мм).

При производстве использованы абразивостойкие эластомеры с антифрикционными свойствами, стойкими к «сухому» трению и обеспечивающими многократное применение в скважине.

Испытания втулок в ПАО «Варьеганнефтегаз» показали следующие результаты:

- снизился износ НКТ, штанг, муфт;
- увеличился межремонтный период, т.е. сократились вынужденные простои;
- подтверждено отсутствие осложнений при СПО;
- получена возможность повторного применения

Втулка-центратор для защиты погружных штанг

Основные типоразмеры:

Обозначение	Размер штанги		Размер НКТ (наружный)		Наружный диаметр втулки-центратора
	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
PP.031.204.258	19,05	3/4	73	2-7/8	53
PP.031.204.258-01	22,23	7/8	73	2-7/8	53

С 2018г. втулки-центраторы производства ООО "РЕАМ–РТИ" успешно эксплуатируются на месторождениях АО “Самотлорнефтегаз” в промышленных объемах.

Втулки успешно прошли ОПИ на месторождениях “МангыстауМунайГаз” в Республике Казахстан

Промысловые испытания втулок центраторов для ШГН в Казахстане

Дата: 04.02.2023г.

АКТ
Осмотра оборудования промышленного испытания (ПИ)
по применению штанги с втулки-центратором на скв. №1318 ЦДНГ-3
ПУ «Каламкасмунайгаз».

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о осмотре оборудования промышленного испытания (ПИ) по применению втулки-центраторов на штангах 7/8 на добывающей скважине №1318 ЦДНГ-3 ПУ «Каламкасмунайгаз».

04.02.2023 года на скв. №1318 ЦДНГ-3 бригадой ПРС №2 подняли штанги с втулки-центратором (7/8) в количестве 70 шт. спущенные 17.04.2022г. Отработанное время 294 суток.

Втулки-центраторы вышли с незначительными следами истирания, видимые механические повреждения отсутствует. Состояние удовлетворительное. При обратном спуске с нижних 3-х штанг были сняты втулки-центраторы в количестве 6 шт. были переданы в ОНТ. Операция подъёма-спуска оборудования ПИ прошла в штатном режиме, осложнении при подъёме-спуске не выявлено.

Заказчик АО «Мангистаумунайгаз»:

Начальник ОНТ АО «Мангистаумунайгаз» Буркитов К.Н.

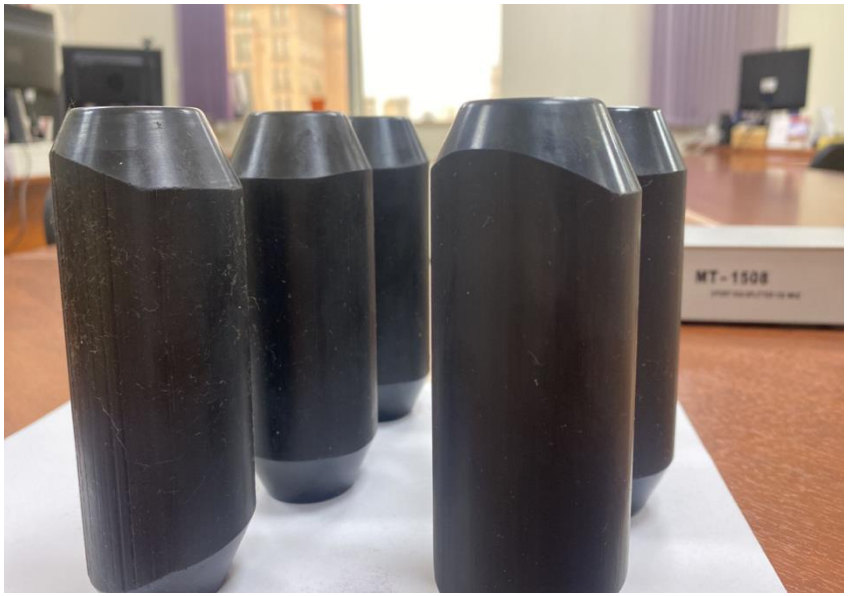
Инженер ОНТ АО «Мангистаумунайгаз» Жумабаев Н.К.

Зам.начальника отдела группы ТРС ПТО ПУ «Каламкасмунайгаз» Беккалиев О.Т.

Начальник ЦДНГ-3 ПУ «Каламкасмунайгаз» Нуртаев С.К.

Представитель ТОО «КМГ Инжиниринг» «КазНИПИмунайгаз»:

Инженер СТТиДНГ Сейтмаганбетов С.С.



Опыт ООО «РЕАМ-РТИ» по применению эластомерных материалов и технологий позволяет повышать эффективность работы оборудования механизированного фонда

ГОТОВЫ К СОТРУДНИЧЕСТВУ!

Благодарим за внимание!

ООО «РЕАМ-РТИ»
Московская обл., г. Балашиха,
ул. Советская д. 36
www.ream-rti.ru
vlv@ream-rti.ru, info@ream-rti.ru
+7(495)149-00-90