

Двигатель

Выбор и
применение
двигателя

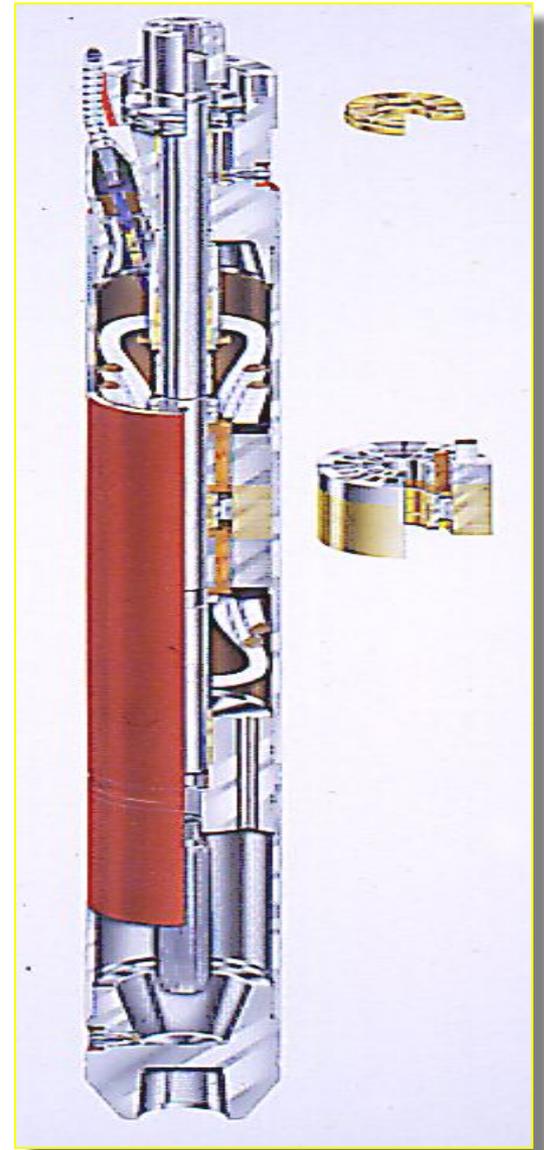
Подведем итог информации о двигателе

- Статор берет электрическую энергию с поверхности (КВА) и превращает ее в магнитную энергию в пластинах сердечника статора.
- Магнитное поле статора стимулирует ток (электрическую энергию) в роторе.
- Эта электрическая энергия возбуждает вторичное магнитное поле в пластинах сердечника ротора.



Подведем итог информации о двигателе

- Магнитные поля ротора будут притягиваться (и отталкиваться) магнитными полями статора.
- При движении магнитного поля статора, ротор будет двигаться, стараясь поспеть за ним.



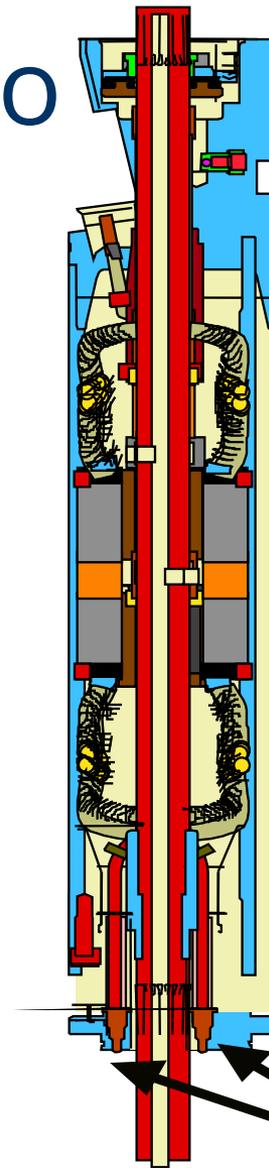
Составляющие двигателя

- В двигателе много составляющих
- Система превращения электрической энергии в механическую сложна.
- Она еще больше усложняется из-за эксплуатационной среды.



Двигатель верхнего тандема

- Двигатели можно соединить вместе для достижения максимальной мощности T
- Два двигателя, соединенные вместе, называются тандемными единицами.

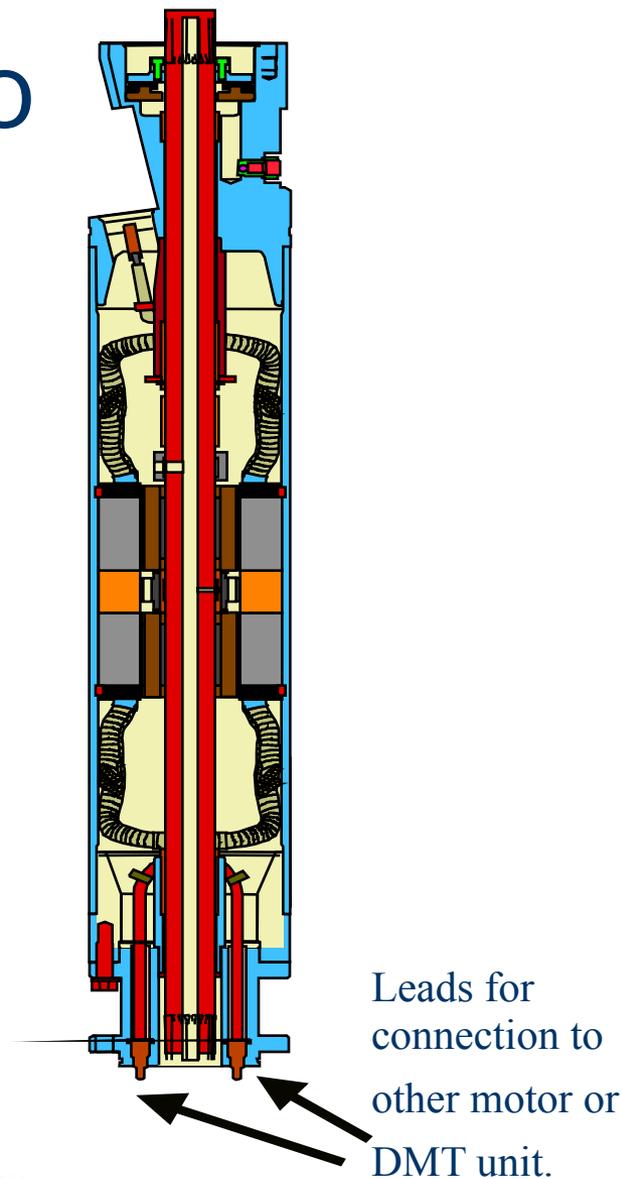


Соединительные провода для присоединения другого двигателя или DMT .



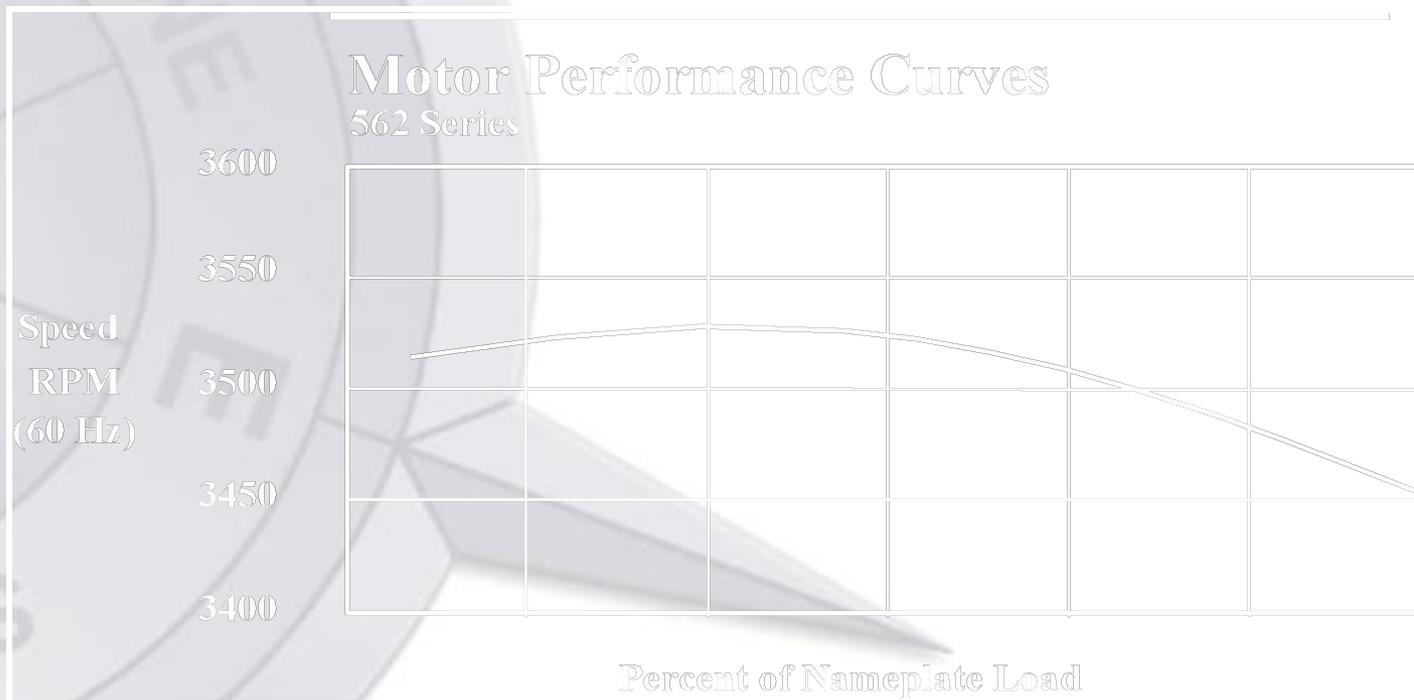
Двигатель верхнего тандема

- Верхний тандем или центральный тандем также используется при подсоединении скважинной аппаратуры контроля.
- Существует много факторов, определяющих какой двигатель



Характеристики двигателя

- В одном случае он будет замедляться.
- В другом случае он будет вырабатывать дополнительное тепло. Почему так происходит?



Характеристики двигателя

- В стандартных применениях напряжение на поверхности фиксировано, а сила тока меняется вместе с нагрузкой двигателя.
- На самом деле мы используем эту информацию в форме токовой диаграммы, чтобы увидеть, что происходит с двигателем в скважине.



Характеристики двигателя

- Мы можем легко предугадать это соотношение, просто используя уравнение мощности мотора.

$$\text{Двигатель ЛС} = \frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times 1.732 \times \text{Eff} \times \text{P.F}}{746}$$

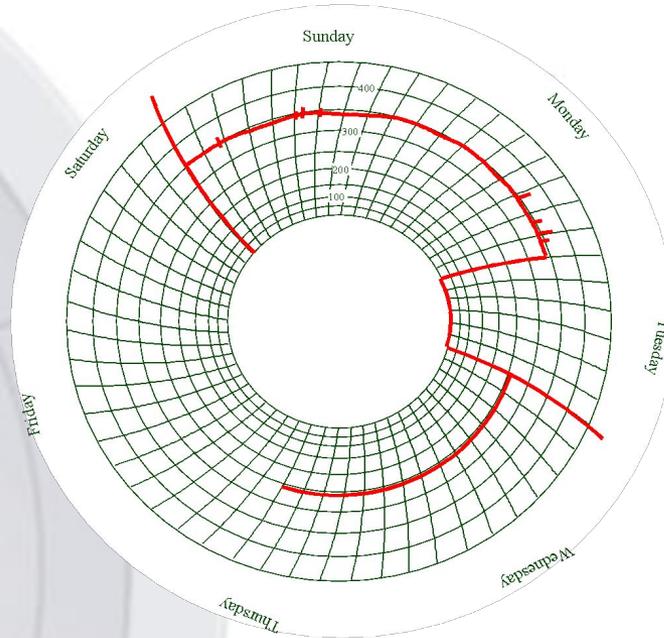


Характеристики двигателя

- На самом деле это соотношение не линейное, так как коэффициент мощности двигателя и производительность не постоянны, и чем больше они изменяются, тем сильнее будет изменение в силе тока.



Характеристики двигателя



Volts x Amps x 1.732 x Eff. x P.F.

Motor Hp = -----

Constant



Характеристики двигателя

- Слишком сильное увеличение силы тока может привести к потерям напряжения в обмотке двигателя, что отрицательно скажется на эффективности.



Характеристики двигателя

- Итак, каким образом можно свести это к минимуму?

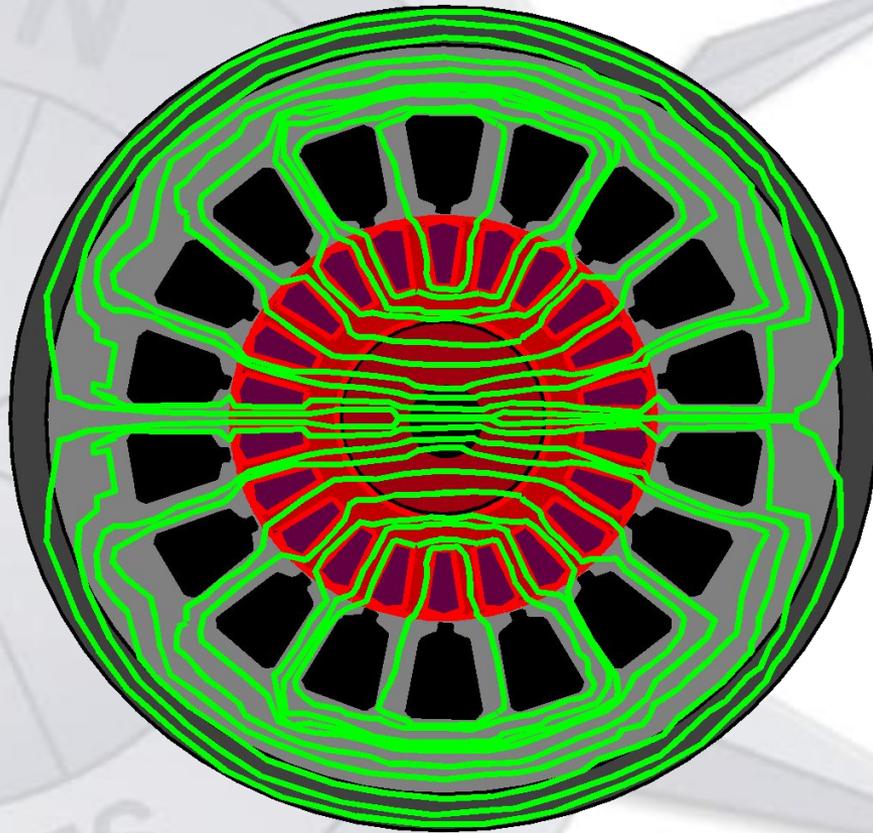


Характеристики двигателя

- Увеличивая напряжение вместе с увеличением мощности, мы можем контролировать увеличение силы тока.



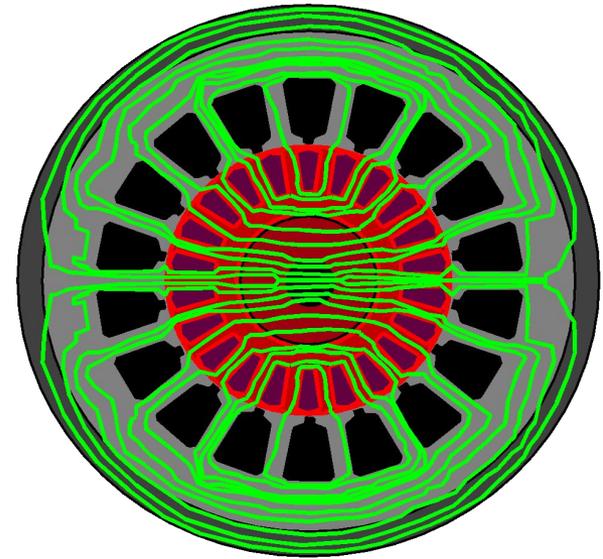
Характеристики двигателя



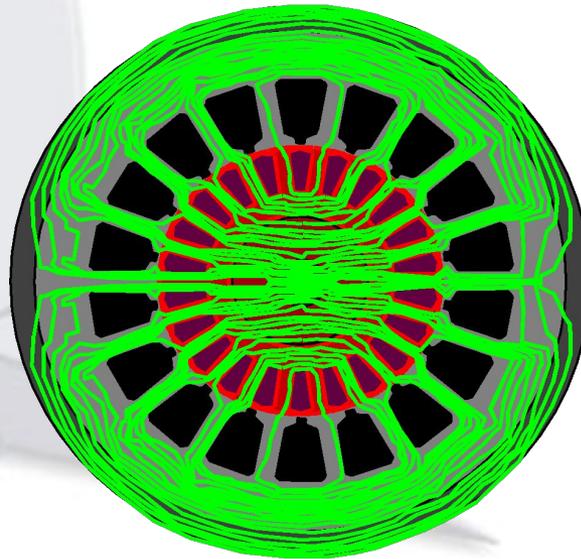
- Здесь показано, как могут выглядеть линии электрической индукции для однофазной обмотки при средней нагрузке двигателя.

Характеристики двигателя

- Если мы сильнее нагрузим этот же двигатель, то мы получим намного больше линий электрической индукции, требуемых



Moderate Load



Heavy Load



Характеристики двигателя

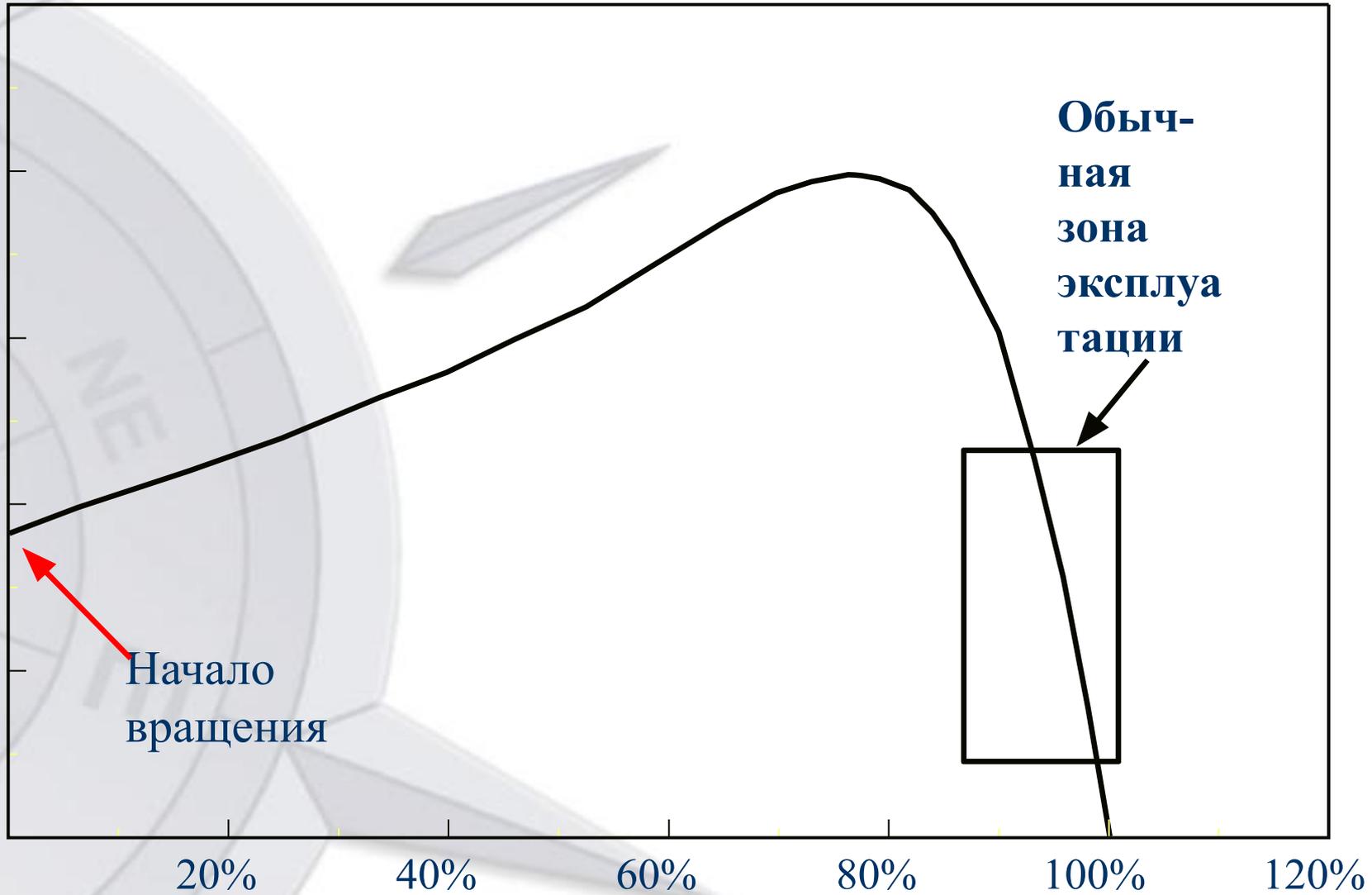
- Другая номинальная характеристика двигателя – скорость.

Для компенсации мощности двигателя, лучше снизить его нагрузку, чем увеличивать силу тока. Если скорость слишком низкая, мы потеряем рабочие характеристики двигателя, поэтому нужно установить мощность на том уровне, на котором приемлива эта скорость.



Скорость – вращение типичного двигателя REDA

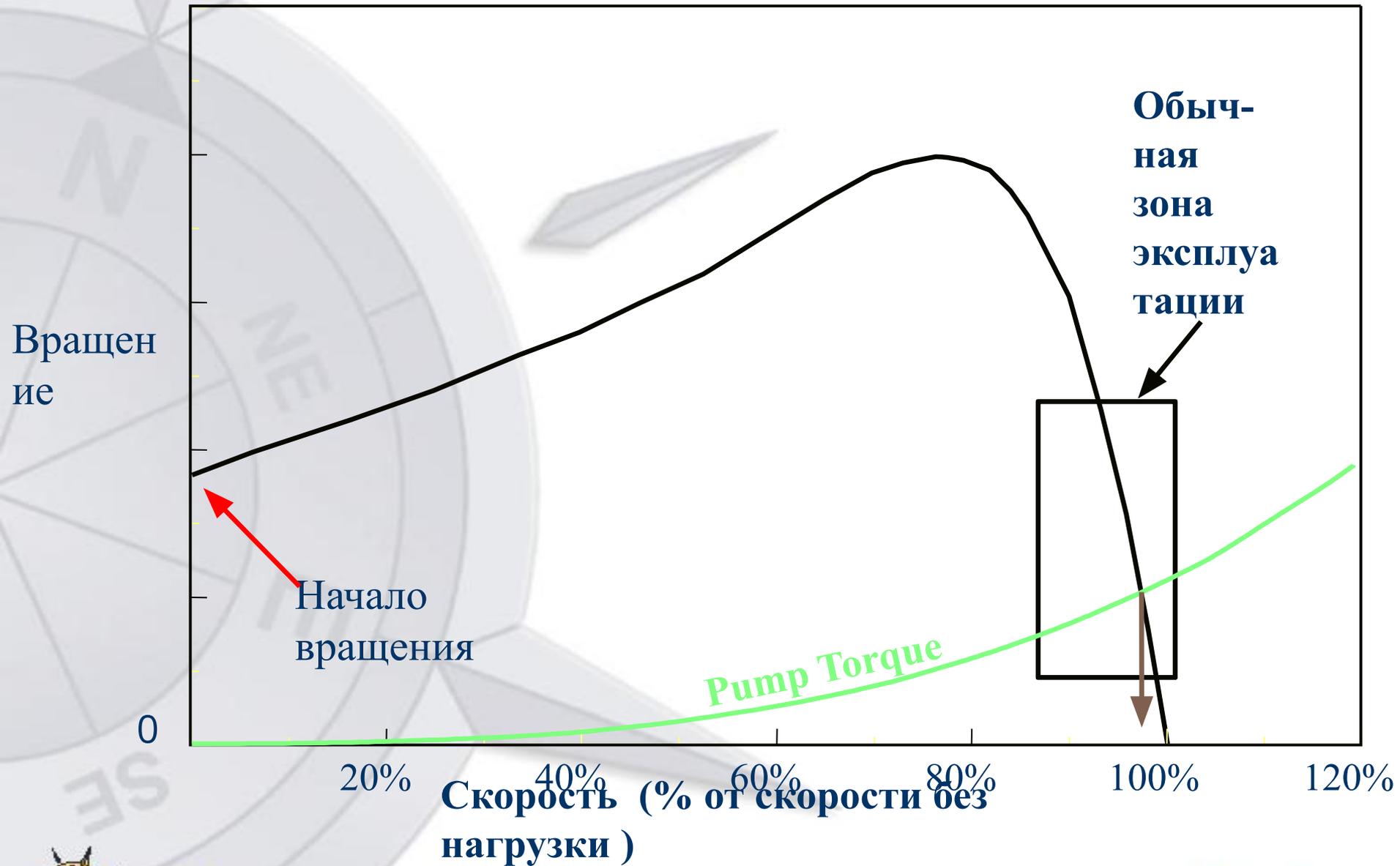
Враще
ние



Скорость (% от скорости без нагрузки)

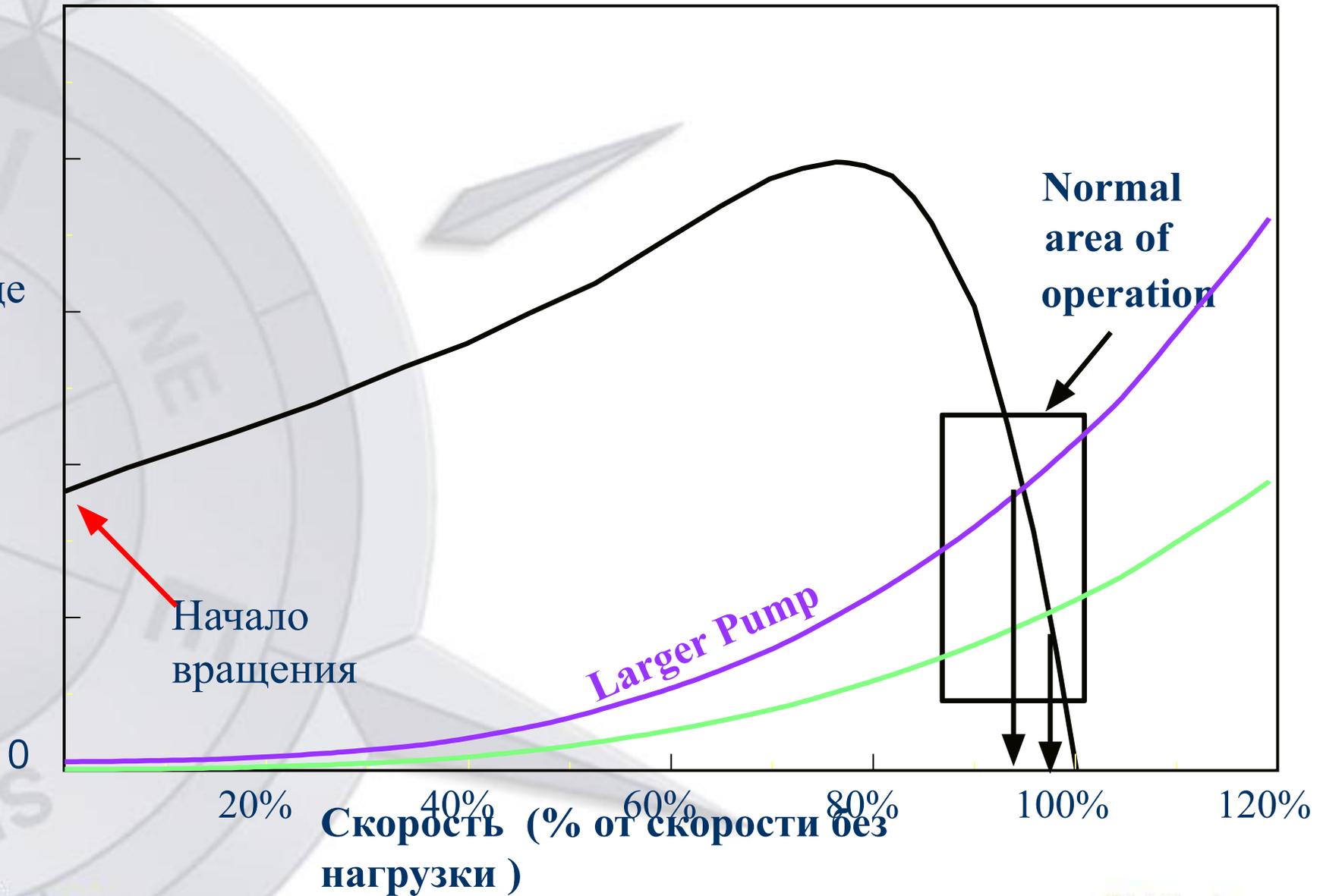


Скорость – вращение типичного двигателя REDA



Скорость – вращение типичного двигателя REDA

Враще
ние

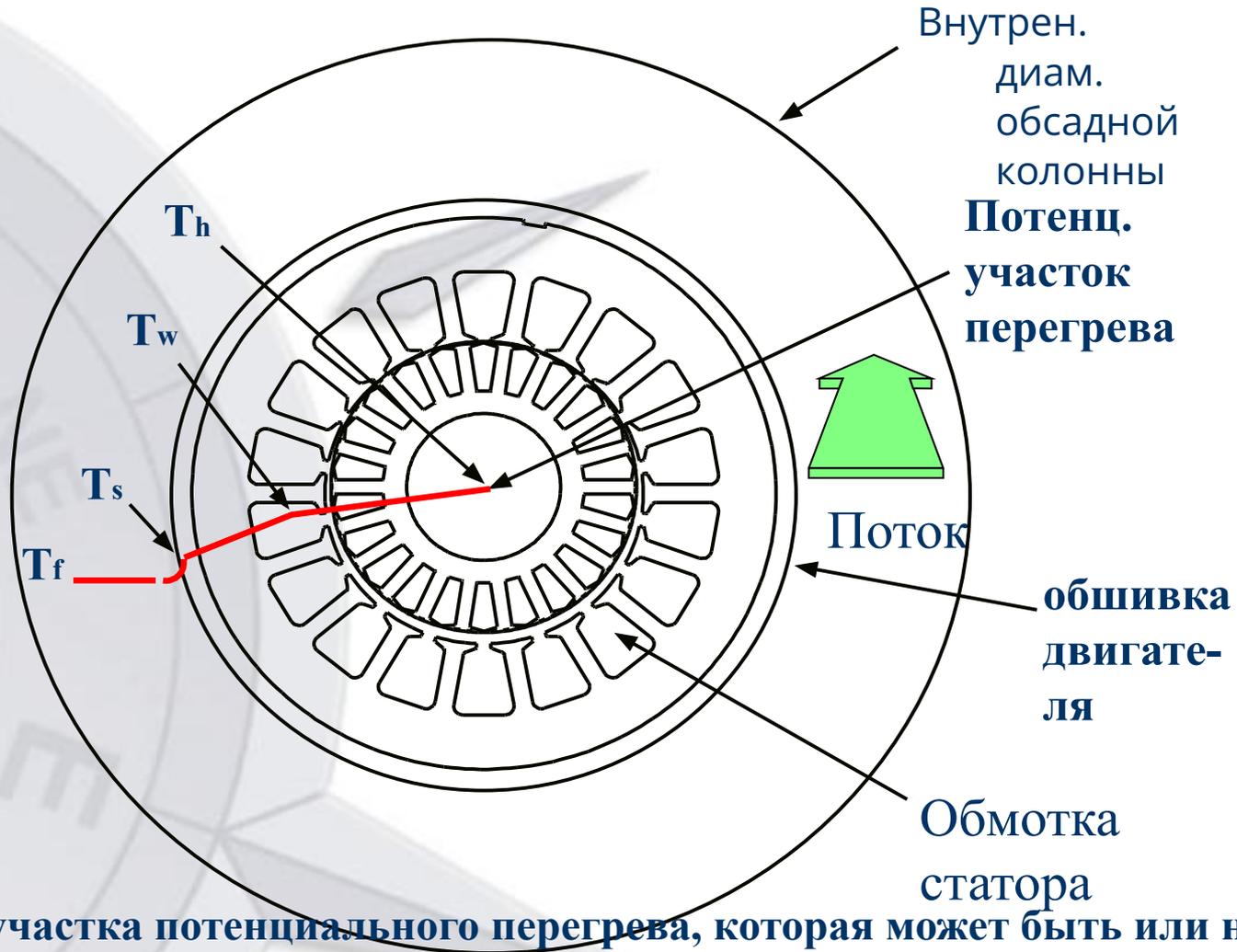


Характеристики двигателя

- Одна из наиболее важных характеристик двигателя – температура. Тепло вырабатывается обмотками, и оно должно рассеиваться жидкостью, которая протекает с внешней стороны мотора.



Типичные параметры температуры двигателя



T_h t° участка потенциального перегрева, которая может быть или не быть в центре вала

T_w температура обмотки

T_s кожух мотора

T_f температура основной массы жидкости



Характеристики двигателя

- Еще один ограничивающий фактор – это температурный дифференциал. Когда двигатель нагревается, его составляющие расширяются, и они увеличиваются в размерах по-разному, так как не все материалы одинаковы.

Даже если бы весь двигатель был изготовлен из одного материала,

расширение все равно бы варьировалось



Характеристики двигателя

- Двигатель разработан специально для того, чтобы переносить эти термальные расширения. Если происходит слишком сильное расширение материалов (например при перегреве), то это может преодолеть порог терпимости, что приведет к поломке подшипника или к другим повреждениям.



Характеристики двигателя

- Большинство двигателей Reda снабжены «оптимизированными» обмотками. Это означает, что такой двигатель был протестирован на разнообразных напряжениях для того, чтобы определить, при каком напряжении он наиболее производителен и задать данное напряжение.



Типы двигателей, комбинации
60 и 50Гц

Выбор и
применение
двигателя

Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Двигатель 60Гц работает на мощности 60Гц.

Двигатель 50Гц работает на мощности 50Гц

- Другими словами, разницы нет. Мощность 50Гц просто выдает меньше энергии, чем мощность 60 Гц, поэтому выходная мощность двигателя другая.

- Фактически, она снижается в 5/6 раза



Частота

Например, 456 серийный двигатель 60Гц 120 Лс
- 2480В - 30.5 амп имел бы при 50 Гц
следующие характеристики: 100 Лс - 2066В -
30.5 амп

Сила тока не изменяется.

$$2480 \text{ В} \times 5/6 = \underline{2066 \text{ В}}$$

$$120 \text{ Лс} \times 5/6 = \underline{100 \text{ Лс}}$$



Но сила тока остается постоянной Schlumberger

Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Предположим, что у нас есть двигатель с частотой 50 Гц, от которого требуется мощность 157Лс
- Но в нашем распоряжении только двигатель 60Гц.
- Мы хотим использовать промежуточный двигатель 540, но не знаем, какой именно. Что нам делать?



Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Мы легко можем определить мощность, эквивалентную 60 Гц следующим образом:
- Теперь мы можем идти на поиски двигателя, у которого мощность больше, чем 188.4 Лс. Похоже, нам нужен двигатель 200Лс.

$$157 \text{ Hp} \times \frac{60}{50} = 188.4 \text{ Hp}$$



Давайте возьмем двигатель

2194 В.

Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- При 50 Гц будут следующие характеристики:

$$200 \text{ Hp} \times \frac{50}{60} = 167 \text{ Hp}$$

$$2194 \text{ volts} \times \frac{50}{60} = 1828 \text{ volts}$$

$$55.5 \text{ amps} = 55.5 \text{ amps}$$



Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Эти характеристики не будут изменяться в зависимости от того, при какой частоте работает двигатель.

Они будут изменяться только при 50 и 60 Гц.

Что произойдет, если этот же мотор будет эксплуатироваться на генераторной установке, которая работает при 65 Гц?



Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Характеристики при частоте 65Гц:

$$200 \text{ Hp} \times \frac{65}{60} = 217 \text{ Hp}$$

$$2194 \text{ volts} \times \frac{65}{60} = 2377 \text{ volts}$$

$$55.5 \text{ amps} = 55.5 \text{ amps}$$



Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- При частоте 65Гц двигатель способен работать более мощно. Если нагрузка нашего насоса только 157Лс, (такого бы не было, но не это сейчас важно), мы бы недогрузили двигатель.

Мы знаем, что это не проблема, и что двигатели будут даже более надежными при малых нагрузках (так как уменьшается возможность внутреннего перегрева).



Типы двигателей, комбинации 60 и 50Гц

- Проблема в том, что мы «недонапрягаем» наш двигатель если мы только обеспечиваем его паспортные данные напряжения в 2194В, вместо необходимых 2377В при частоте 65Гц. Нам нужно как замедлить работу генератора, так и изменить отпайки трансформатора.
- При более высокой частоте, двигателю потребуется более высокое напряжение и, если его не обеспечить, двигатель будет



Применение двигателей REDA

Выбор и
применение
двигателя

Применение двигателей REDA

- REDA производит двигатели пяти различных серий - 375, 456, 540, 562 и 738 для обсадных колонн различных размеров.



Reda 60 Hz Motor Range

Ser	Diam	Type	Single HP Range	Tandem HP Range	Tandem Max. HP	Tandem Max Sections
375	3.75"	SK, SX	7-26	30-127	127	5
456	4.56"	SK, SX	12-150	175-300	300	2
		PK, PX	10-120	140-240	240	2
		MK, MX	10-120	140-240	240	2
540	5.13	SK, SX	25-250	300-750	750	3
	"	PK, PX	20-200	240-600	600	3
		MK, MX	20-200	240-600	600	3
562	5.62"	Dominator	30-450	300-1170	1170	3
738	7.38"	738E	200-333	400-1000	1000	3

Свяжитесь с проектировщиками REDA для получения информации по применению двигателей 562 более 750ЛС.



Диапазон двигателя 50 Гц

Диапазон двигателя Reda 50 Гц

Ser .	Diam .	Type	Single HP Range	Tandem HP Range	Tandem Max. HP	
375	3.75"	SK, SX	6-21	25-106	106	5
456	4.56"	SK, SX	10-125	146-250	250	2
		PK, PX	8-100	117-200	200	2
		MK, MX	8-100	117-200	200	2
540	5.13"	SK, SX	21-208	250-625	625	3
		PK, PX	17-167	200-500	500	3
		MK, MX	17-167	200-500	500	3
562	5.62"	Dominator	25-375	250-625	1000	3
738	7.38"	738E	167-278	333-648	975	3

Свяжитесь с проектировщиками REDA для получения информации по применению двигателей 562 более 625ЛС.

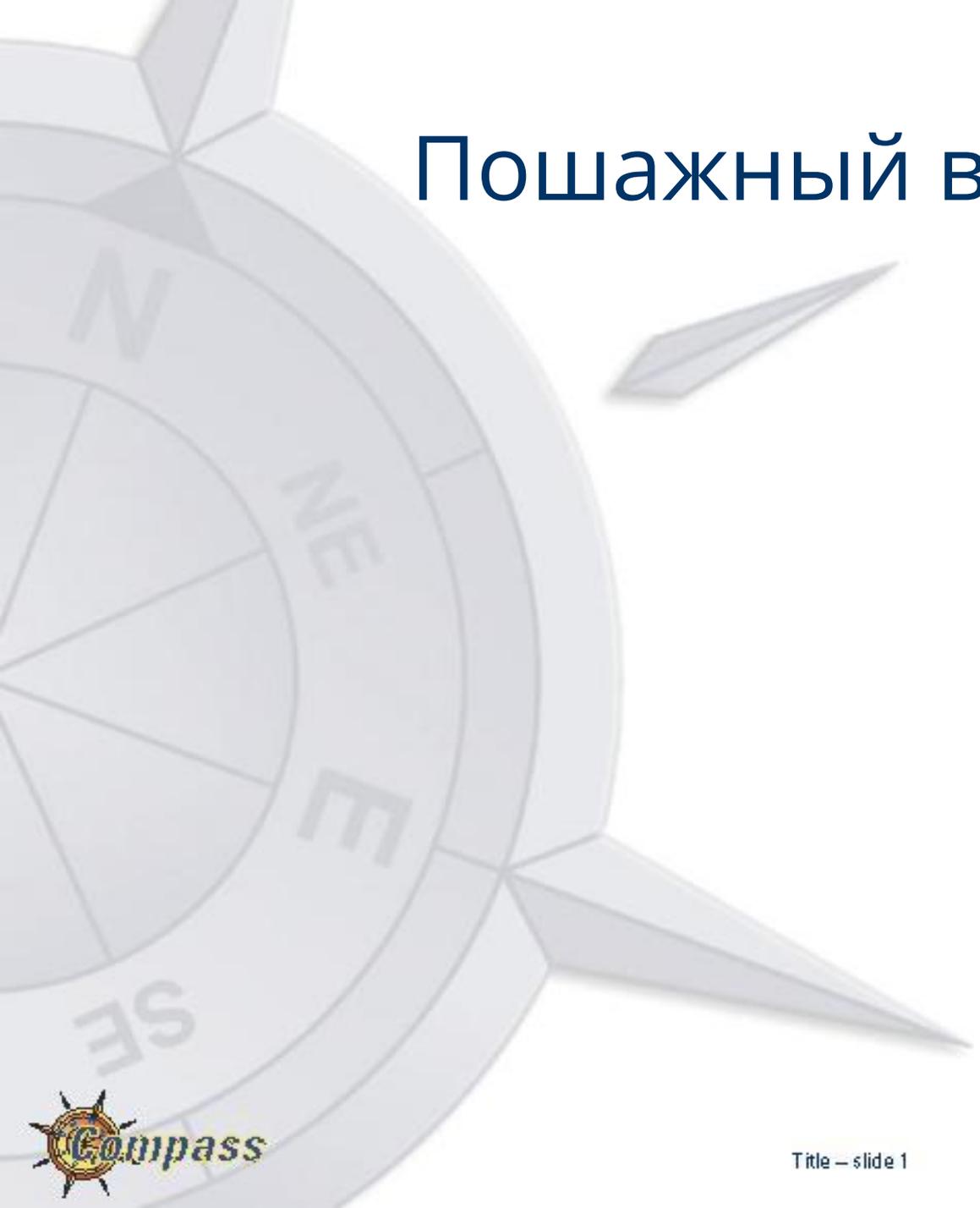


Применение двигателей REDA

- Со всем этим ассортиментом, какой двигатель нам выбрать для данного применения?



Пошажный выбор



Продумайте :

- I. Серию двигателя
- II. Тип двигателя
- III. Конфигурацию, напряжение и силу тока двигателя
- IV. Эксплуатационные характеристики двигателя и рабочую температуру и сопоставьте с максимальной температурой в скважине
- V. Выберите другой двигатель, если



Серийность двигателей

- В общем, так же как в насосах, чем больше, тем лучше.
- Двигатели с большими диаметрами дешевле при покупке, также можно увеличить их мощность не прибегая к тандемным соединениям, – простые системы лучше.



Серийность двигателей

- Единственное исключение из этого – двигатель 738.
- Двигатель 738 зачастую более дорогостоящий чем 540 из-за более глубокого применения и более дорогого инвентаря, транспортировки и хранения.
- Тип двигателя – номинальные характеристики
- Название типа двигателя включает две буквы:
- Первая буква – это код, который содержит информацию о номинальных характеристиках двигателя:
 - S = Стандартная (250°F заб. темп. – фиксированная мощность)
 - M = Промежуточная (300°F заб. темп – умеренно фиксированная мощность)
 - H = Экстренная (450°F темп. вращения двигателя - фиксированная мощность)
 - P = Высокая эффективность (250°F заб. темп. - умеренно фиксированная мощность)
 - R = Оптимальный (400 °F внутренняя температура – варьируемая мощность)



Тип двигателя - изоляция

- Вторая буква кода дает информацию о типе изоляции:
 - К = Обычные изоляция и лак
 - Х = Новый запатентованный материал обмотки, без лака



Старая терминология

- Обозначения, соответствующие старой маркировке типов моторов:

- | ● Старое | Новое |
|---------------|--------------|
| ● 90-0 | SK |
| ● 91 | PK |
| ● 90-0 Int. | MK |
| ● отсутствует | RK Dominator |
| ● отсутствует | HX HOTLINE |



Применение двигателей REDA

- Все характеристики мощности двигателей основаны на удельной плотности воды, которая составляет 1.00
 - Ухудшение текучести или более высокая нефтяная фракция (изменение плотности) могут снизить эффективную характеристику мощности.
 - Подшипники
 - Здесь специальная заметка об упорных подшипниках:
 - Стандартный подшипник REDA – двухнаправленный, то есть двигатель может работать в любом направлении без потерь в пропускной способности подшипника.
 - Упорный подшипник Hi-Ex Glacier – однонаправленный и может эксплуатироваться только в одном направлении. Реверсивное использование может привести к его выходу из строя.
 - Конфигурация, напряжение и сила тока
 - После выбора серии и типа двигателя, нужно узнать, понадобится ли одиночный или тандемный двигатель для того, чтобы соответствовать требуемой мощности насоса.
- Теперь нужно проанализировать Вольты и Амперы.



Применение двигателей REDA

- Для любой данной мощности в наличии есть несколько

Reda разновидностей напряжения и силы тока.

540 Series Motors - MK Type

60HZ **50HZ** Ratings

HP	Volt	Amps	Type	L (Ft)	Wt (Lbs)		
100	83	1305	1088	51.5	S	15.7	1007
					UT	15.8	
		2313	1928	27	S	15.7	1007
					UT	15.8	
120	100	1105	921	69.5	S	18.5	1194
					UT	18.5	
					CT	18.8	
		2270	1892	32.5	S	18.5	1194
					UT	18.5	
140	117	1022	852	85	S	21.2	1380
					UT	21.2	
					CT	21.5	
		1299	1083	69.5	S	21.2	1380
					UT	21.2	
			CT	21.5			
		2101	1751	40.5	S	21.2	1380
					UT	21.2	

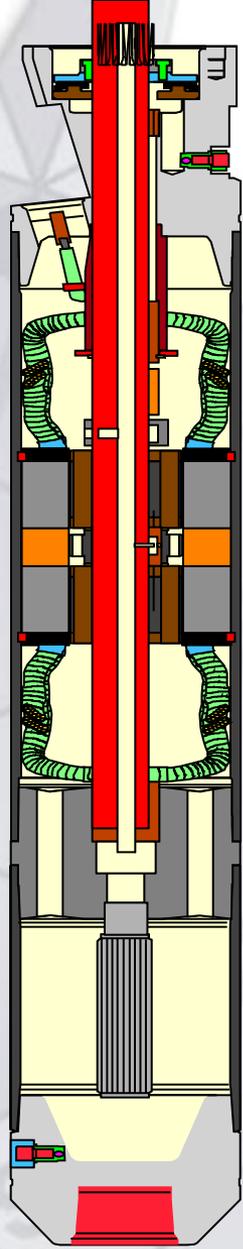
**Carbon Steel
MK
Part Number**

1089846
1090216
1089853
1090224
1089861
1090232
1090372
1089879
1090240
1089887
1090257
1090380
1089895
1090265
1090398
1089903
1090273

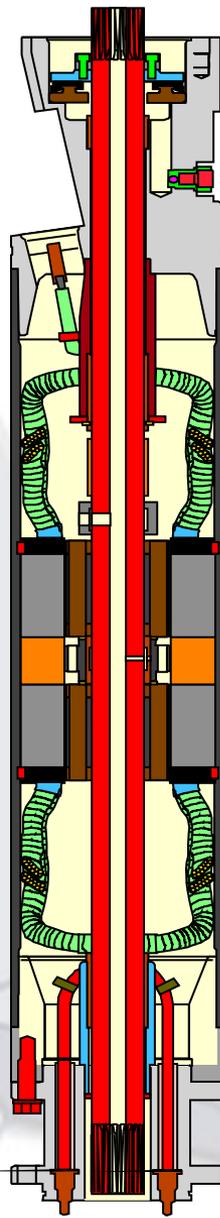
**Redalloy
MK
Part Number**

1090943
1091313
1090950
1091321
1090968
1091339
1091479
1090976
1091347
1090984
1091354
1091487
1090992
1091362
1091495
1091008
1091370

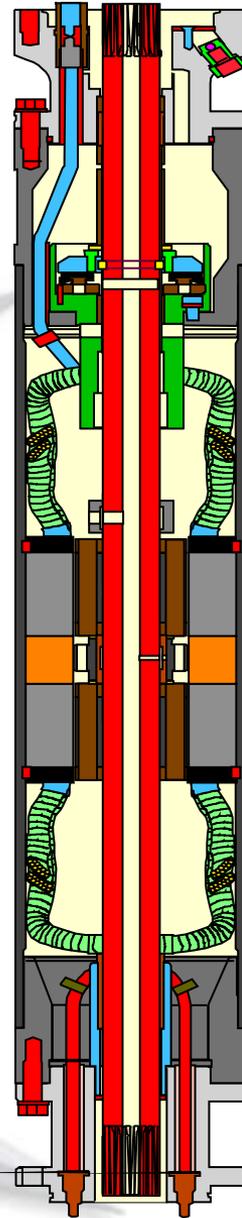




Одиная секция



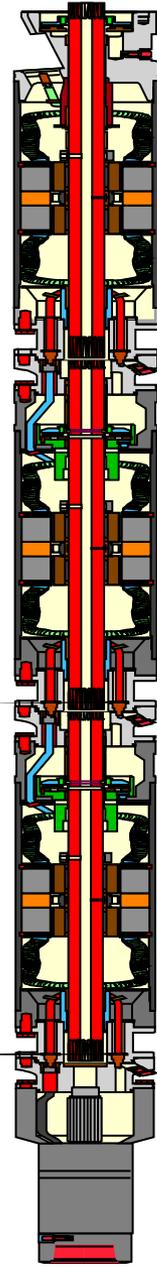
Верхний
тандем



Центральный
тандем

Title – slide 1

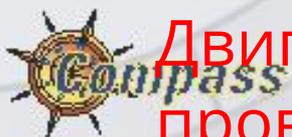
Тройной тандем (один верхний и два центральных) w/ PSI



Schlumberger

Применение двигателей REDA

- III. Конфигурация двигателя, напряжение и сила тока
- Когда двигатели образуют тандем, то рекомендуется сохранять в секциях ту же мощность и напряжение с похожей силой тока.
- Например, двигатель 540 с мощностью 300Лс предпочтительнее создать из двух двигателей мощностью 150 Лс, чем, например, из двигателей 200 Лс и 100 Лс.



Двигатели могут на сочетаться, если размер проволоки одинаков на каждой обмотке, но этого

Применение двигателей REDA

- III. Конфигурация двигателя, напряжение и сила тока
- Итак, что случится, если мы составим два двигателя вместе?



Применение двигателей REDA

- III. Конфигурация двигателя, напряжение и сила тока
- При помощи двух двигателей мы удваиваем мощность. Мы также удваиваем напряжение, а сила тока не изменяется.

При помощи трех двигателей мы утраиваем мощность и напряжение, а сила тока все еще остается прежней.

● Например двигатель 140 Лс, 1299В, 69.5А

УТ, соединенный с двигателем 140 Лс, 1299В, 69.5А



Применение двигателей REDA

- III. Конфигурация двигателя, напряжение и сила тока
- Всегда будьте осторожны, совмещая двигатели, чтобы общее напряжение не превзошло системных ограничений, то есть, не пытайтесь установить напряжение 3500В на кабеле 3 кВ.
- Наземные контроллеры, трансформаторы, сквозные сердечники на устье скважины (Penetrator, BIW Connector), все имеют ограничешния напряжения, о которых нужно

