**УЧЁТ ЭНТРОПИЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕНЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ В СКВАЖИНЕ, КАК КРИТЕРИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ**

Исламов Л, Курязов Э. студенты Филиала Российского Государственного Университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте

Руководитель Сулейманов А.А. доцент кафедры «Общепрофессиональных дисциплин» Филиала Российского Государственного Университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте

Процесс бурения достаточно часто усложняется обстоятельствами поломкой и отказами оборудования, в числе причин приводящих к отказам оборудования является, в том числе и разрыва кабеля. Возможность предварительного мониторинга обстоятельств приводящих к отказу подачи данных из скважины способно повысить отказоустойчивость в целом оборудования для бурения скважин.

Целью данной работы является выявление влияния температуры на удлинение и расширение материалов, а именно геофизического кабеля, что, в свою очередь, приводит к изменению его электрического сопротивления.

**Ключевые слова:** электрическое сопротивление кабеля, температурное растяжение, геофизический кабель, диаметр кабеля, длина кабеля

Полное активное сопротивление линии передачи сигналов кабеля состоит из суммы сопротивлений прямого и обратного проводников. Для одножильного бронированного кабеля (ОБК) сопротивление постоянному току R0 определяется сопротивлением токопроводящей жилы (ТПЖ): длиной и конструкцией жилы, диаметром и материалом проволок жилы и температурой окружающей среды. Сопротивление обратного проводника (брони) много меньше величины сопротивления жил и его значением можно пренебречь.

Сопротивление жилы постоянному току определяется уравнением:

R0=(ρΛ/s)

Где ρ – удельное сопротивление материала жилы провода при 20 °С в Ом мм2 /км, Λ - длина жилы в м, s - суммарная площадь всех проволок жилы в мм

Сопротивление жил, особенно комбинированных из стали и меди, существенно зависит от температуры. В принципе, оно может вычисляться по известному уравнению:

**Rt = R20[1+µ(t-20)],**

где µ - температурный коэффициент (0.0039 для меди, 0.0062 для стали).

Для того чтобы посчитать электрическое сопротивление нам необходимо знать длину кабеля, площадь поперечного сечения и его материал.

В данной работе рассматривается медный кабель. Зная диаметр кабеля, рассчитываем его площадь сечения, а затем сопротивление. Затем, учтя во внимание изменение длины и диаметра кабеля при увеличении температуры в 10 раз, вновь рассчитываем сопротивление кабеля.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L20,м | d20  м-3 | ρ20,  Ом\*м-3 | ΔL,м | L200,м | Δd,м-4 | d200,м-3 | ρ200,  Ом\*м-3 | R20  Ом | ΔR,Ом | R200,Ом |
| 1 | 5 | 17,2 | 0,003 | 1,003 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 8,764 | 6,31 | 15,074 |
| 500 | 5 | 17,2 | 1,494 | 501,494 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 4382,16 | 3132,7 | 7514,87 |
| 1000 | 5 | 17,2 | 2,988 | 1002,988 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 8764,3 | 6220,6 | 14984,97 |
| 2000 | 5 | 17,2 | 5,976 | 2005,976 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 17528 | 12441 | 29969 |
| 3000 | 5 | 17,2 | 8,964 | 3008,964 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 26292 | 18662 | 44954 |
| 4000 | 5 | 17,2 | 11,952 | 4011,952 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 35057 | 24882 | 59939 |
| 5000 | 5 | 17,2 | 14,94 | 5014,94 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 43821 | 31103 | 74924 |
| 6000 | 5 | 17,2 | 17,928 | 6017,928 | 1,49 | 5,0149 | 29,584 | 52585 | 37324 | 89909 |

L20 – длина кабеля при температуре 20



d20 – диаметр длина кабеля при температуре 20



ρ20 – удельное электрическое сопротивление кабеля при 20



ΔL – температурное удлинение

L200 – длина кабеля при температуре 200



d200 – диаметр длина кабеля при температуре 200



ρ200 – удельное электрическое сопротивление кабеля при 200



R20 – электрическое сопротивление кабеля при 20



ΔR – температурное изменение электрического сопротивления кабеля

R20 – электрическое сопротивление кабеля при 200

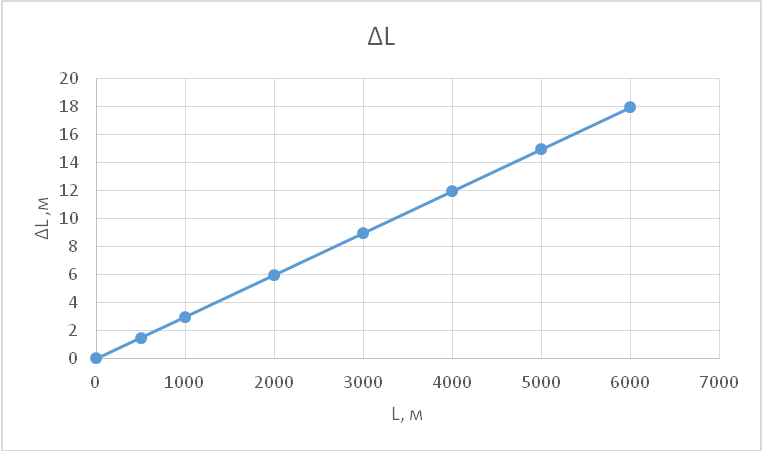


График изменения удлинения кабеля при изменении температуры

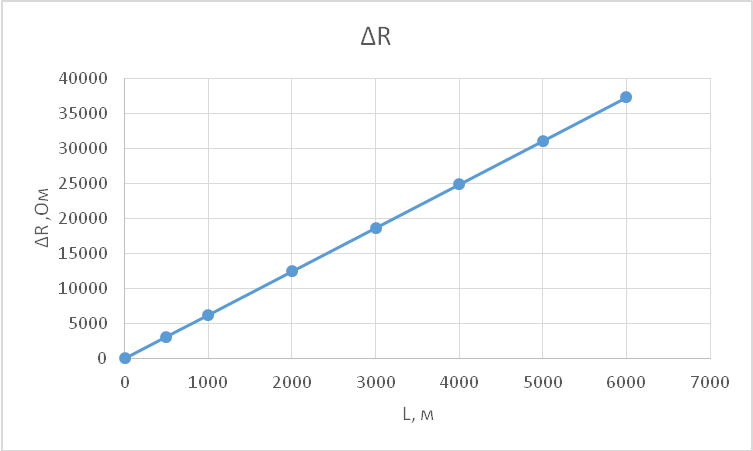


График изменения электрического сопротивления кабеля при изменении температуры

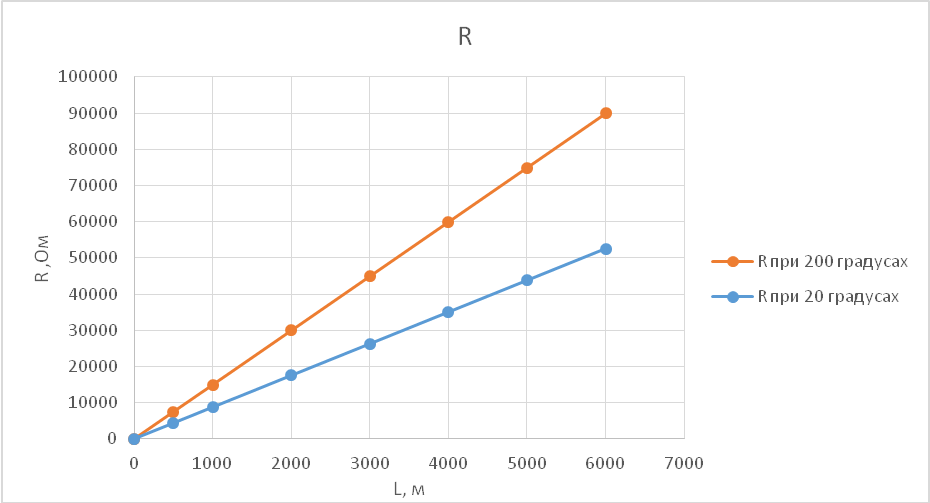


График электрического сопротивления кабеля при температуре 20ͦ Си 200ͦ С

Электрическое сопротивление



Для расчёта температурных удлинений используются следующие формулы:

Изменение удельного электрического сопротивления (УЭС) от температуры:

, где



– температурный коэффициент сопротивления



Температурное удлинение , где - температурный коэффициент удлинения.



В данной работе не учитывалось наличие изоляции для токопроводящих жил. Материалом для изготовления изоляционных оболочек считаются:

- пластические массы

- бумага

- резина

В свою очередь изоляция кабеля тоже имеет свое электрическое сопротивление, которое должно подбираться таким образом, чтобы через него не протекал электрический ток.

Это обстоятельство пропорционально площади сечения для конкретного сложившегося момента, что на самом деле является парадоксальным явлением. В ходе работы выявлен парадокс точности математической модели, активного сопротивления жил кабеля для считывания влияние любых факторов на геофизический кабель в скважине. Данное парадоксальное явление назван - парадоксом Магрупова А.М.

Вывод

1. Расчеты без геометрического градиента показывают, что при работе в скважинах с температурой до 200 С на забое сопротивление жил кабеля может увеличиваться на 30-40%. Отсюда следует, что нормальным явлением можно считать изменение сопротивления жил кабелей в процессе каротажа в пределах до 10-20%. Соответственно, этой величиной может ограничиваться и точность математической модели активного сопротивления жил кабеля. Как известно геофизический кабель служит каналом для передачи информации, поэтому необходимо тщательно изучать и учитывать влияние любых факторов на геофизический кабель в скважине. Тем более с увеличением глубины растет температура, что приводит к изменениям показания данных и на характер работы оборудования и кабеля

2. Учет энтропийных характеристик изменения сопротивления геофизического кабеля в скважине, позволяет обеспечить безопасности процесса бурения.

3 В ходе работы выявлен парадокс точности математической модели, активного сопротивления жил кабеля для считывания влияние любых факторов на геофизический кабель в скважине. Данное парадоксальное явление назван нами - парадоксом Магрупова А.М.

Литература

1. Курбанбаев Ш.Э. Сулейманов А.А., Магрупов А.М.,Степень риска энергетической зависимости обеспечения безопасности от опасного фактора Материалы научно практической конференции «Давлат ёнғин хавфсизлиги хизматидаги ислоҳотлар – янги босқичга қадам», ИПБ МВД РУз – Тошкент**,** 2018**,** - с.76-79.

2. Расул-Заде Д.А., Сулейманов А.А., Будовкина А.А. Эффективность консультативных комитетов для снижения вероятности рисков действий подразделений при чрезвычайных ситуациях в нефтегазовой отрасли Новые информационные технологии в науке. Сборник статей международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2018 – с. 17-19.

3. Сулейманов А.А., Рустамий Ж.Р., Акрамов Ж.Т. Теоретические и практические проблемы обеспечения безопасности в нефтегазовой промышленности Наука, техника и образование 2017, № 10(40), М., с.24-27

4. Сулейманов А.А., Хасанов О. Л. Механизм обеспечения безопасности Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской федерации. Первая международная научно-практическая конференция// Ч.1 Екатеринбург, 2007, 3-5 с.