

Испытательный Центр «Политехтест»
***ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРА СТОД***

ДОКЛАДЧИК Емельянов Антон Владимирович



ПОЛИТЕХ

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРА $CTOD$

ИЦ «Политехтест»



Образец SENB



Компактный образец СТ

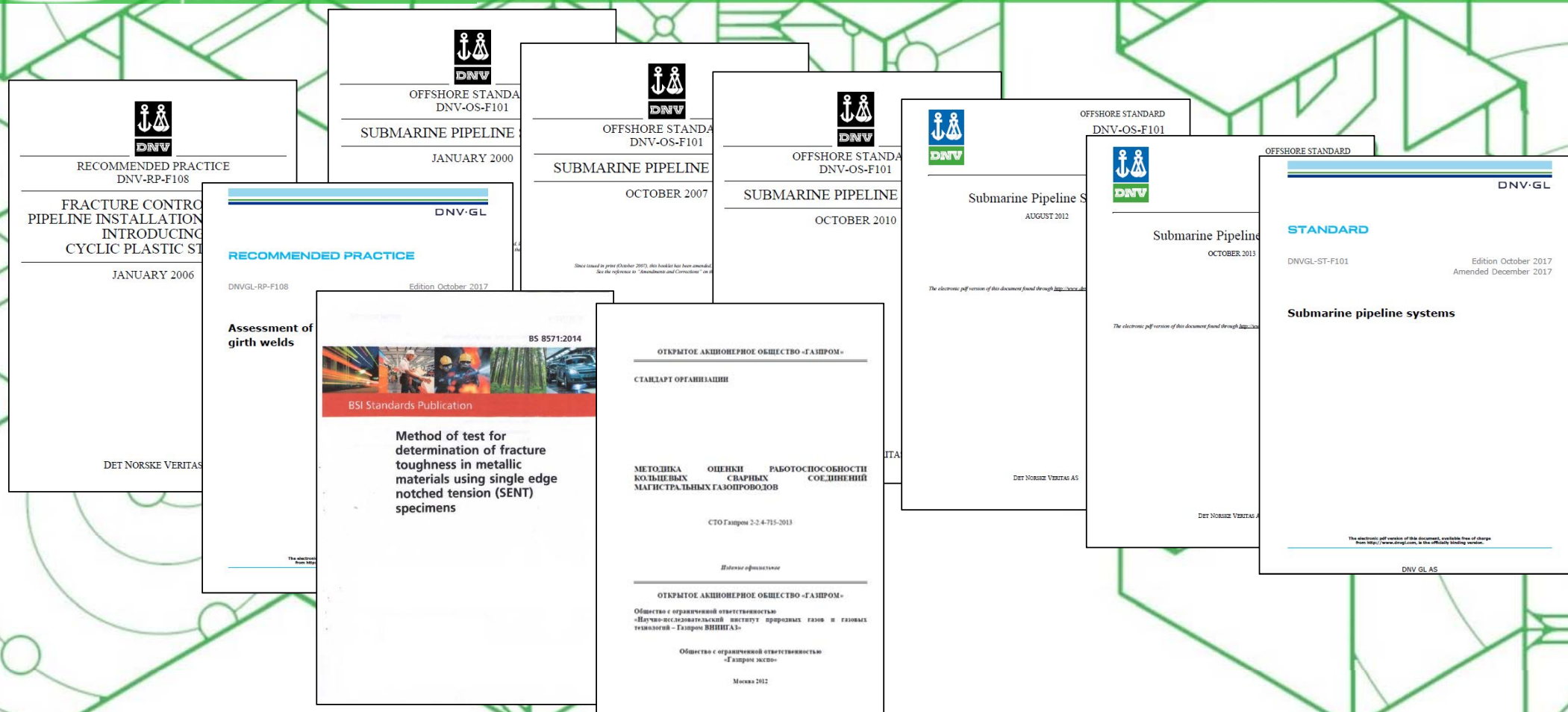


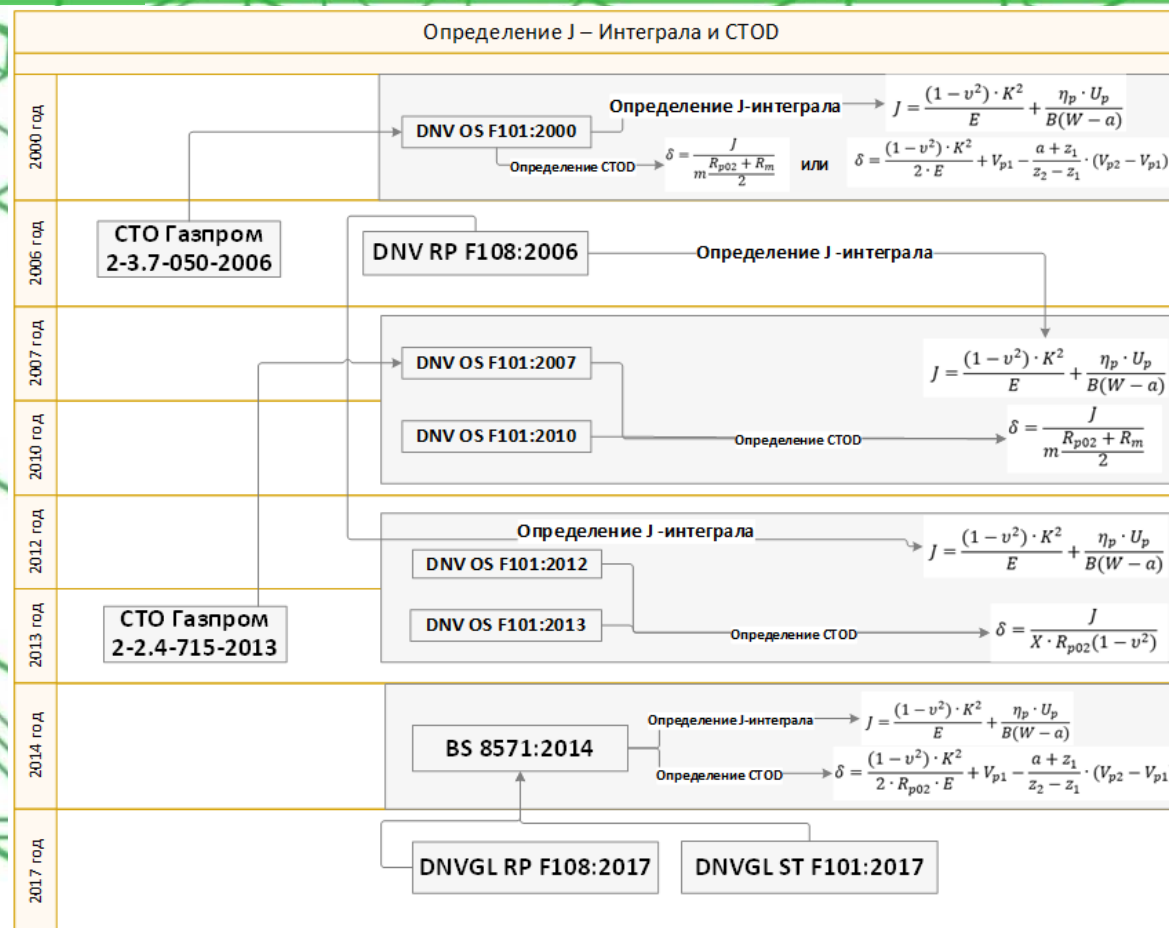
Образец SENT

ИЦ «Политехтест»

+7(812) 294-49-53

•195220, Санкт-Петербург, ул.Обручевых, д.1, 11 корпус





Хронология издания стандартов, описывающих методики испытаний SENT образцов на трещиностойкость

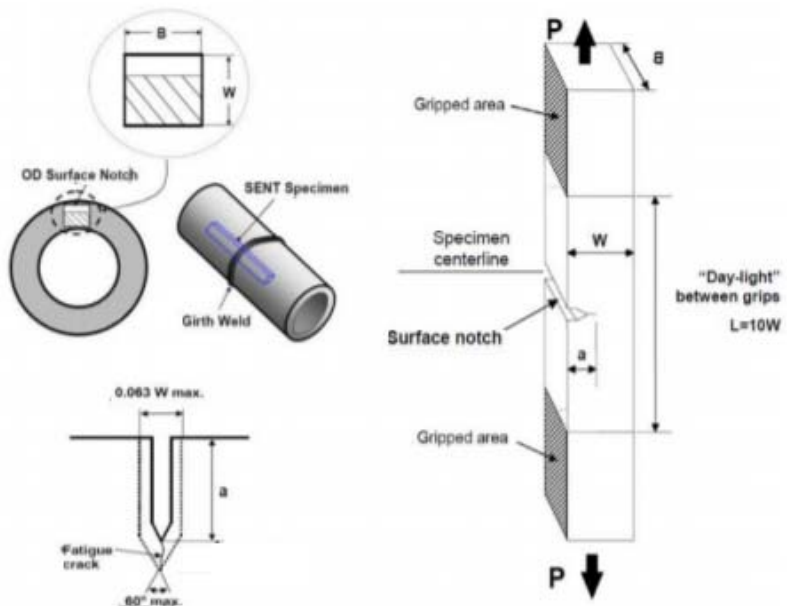


ПОЛИТЕХ

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

ИЦ «Политехтест»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРА CTOD



Размеры и положение в трубе SENT образца

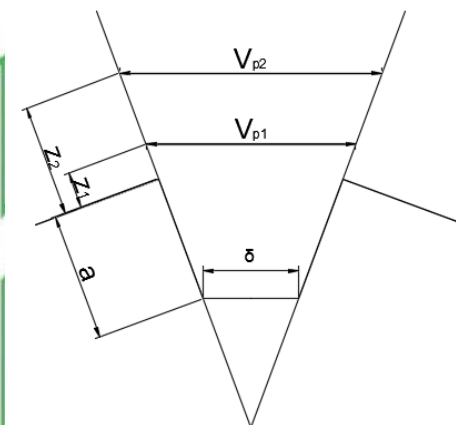
$$\delta = \frac{(1 - \nu^2) \cdot K^2}{2 \cdot R_{p02} \cdot E} + V_{p1} - \frac{a + z_1}{z_2 - z_1} \cdot (V_{p2} - V_{p1})$$

$$\frac{(1 - \nu^2) \cdot K^2}{2 \cdot R_{p02} \cdot E}$$

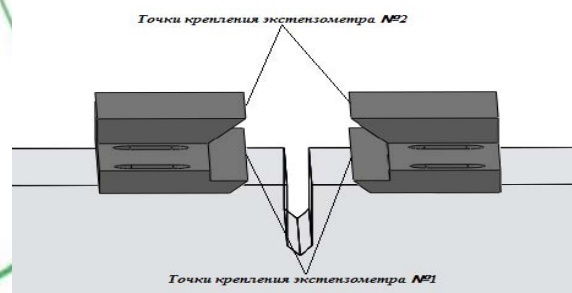
Упругая составляющая CTOD

$$V_{p1} - \frac{a + z_1}{z_2 - z_1} \cdot (V_{p2} - V_{p1})$$

Пластическая
составляющая CTOD

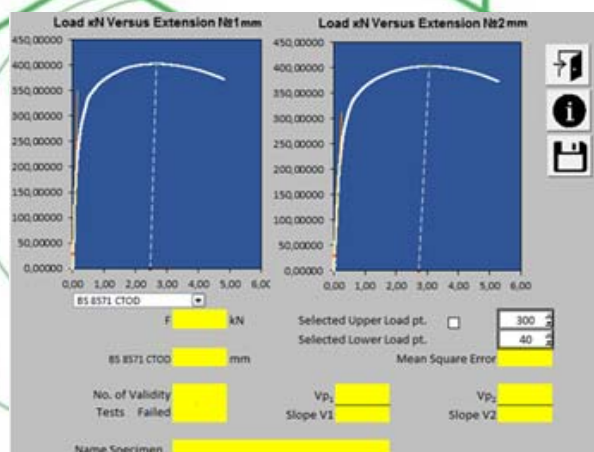
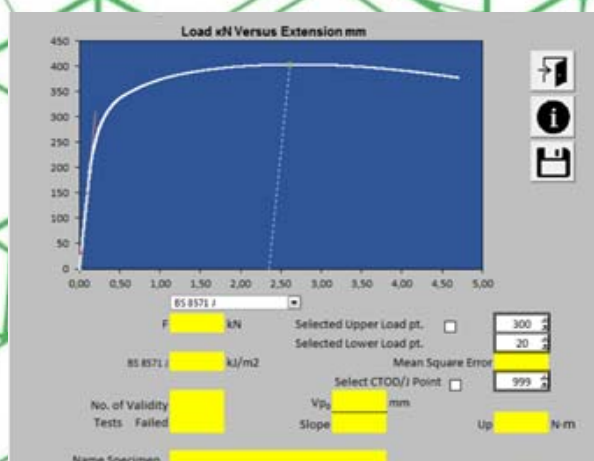


Определение CTOD по двум датчикам



Модель ножевых опор для крепления
двух датчиков COD

*Программа постобработки для
определения J-интеграла*



*Программа постобработки для
определения CTOD (double clip)*

Характеристики

Развиваемое осевое усилие от -500 до 500 kN

Возможность проведения испытаний в диапазоне температур от -60 до 350 оС

Возможность проведения циклических испытаний с частотой до 100 Гц

Возможность подключения дополнительных компонент

ОБОРУДОВАНИЕ

Испытательная
сервогидравлическая
машина INSTRON
8835



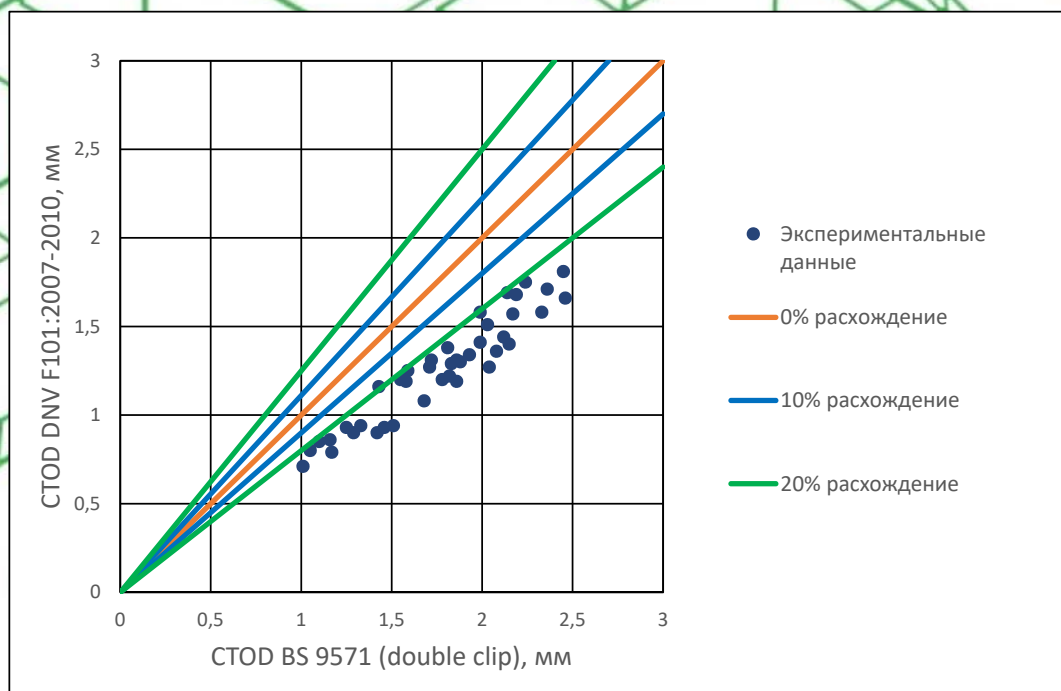


График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2007-2010), мм – CTOD (BS 8571), мм»

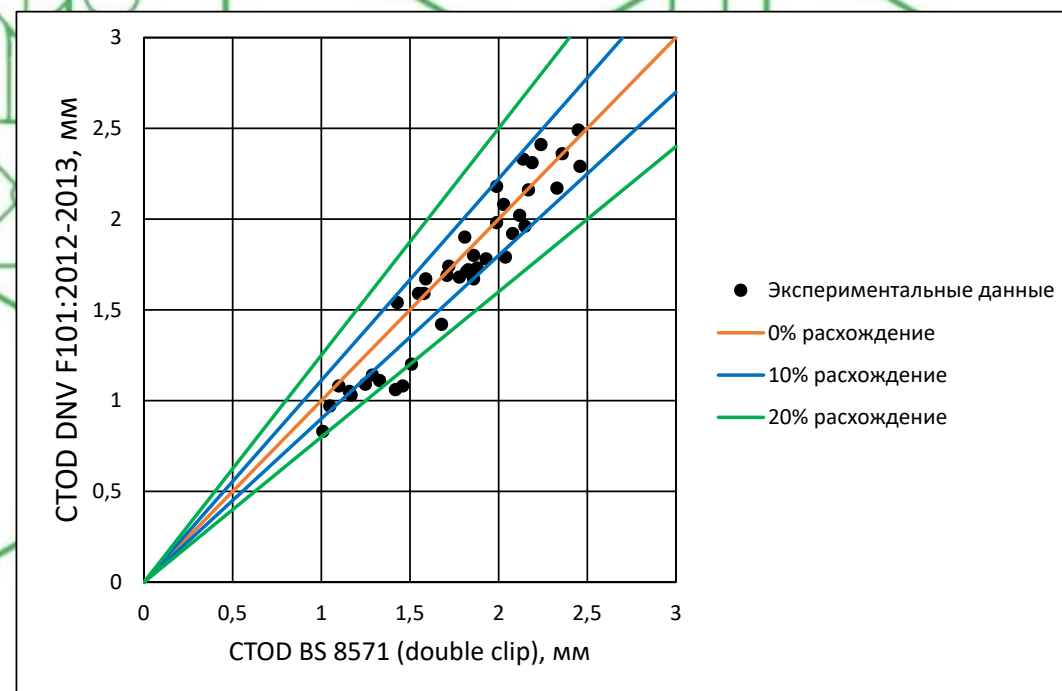
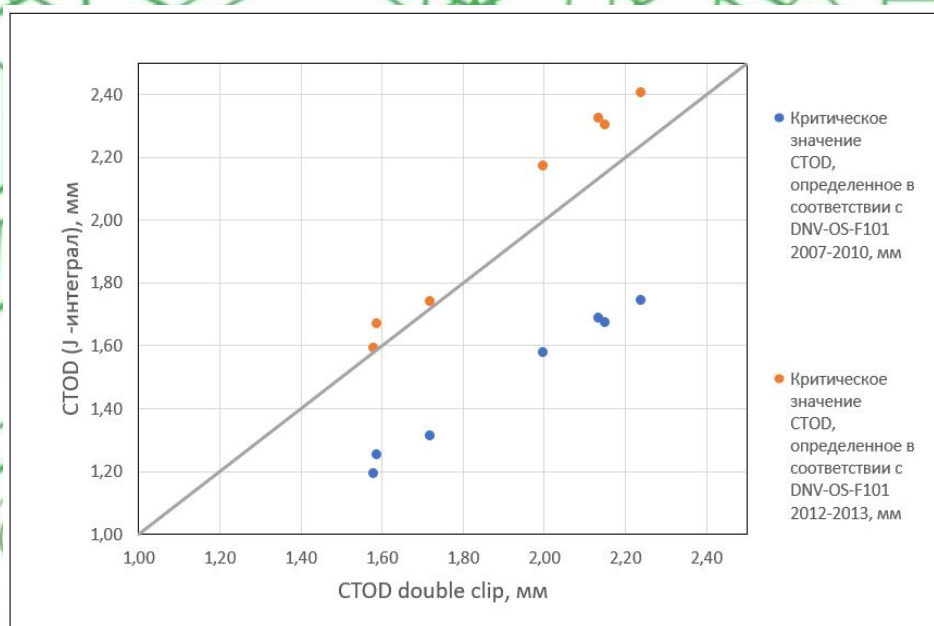
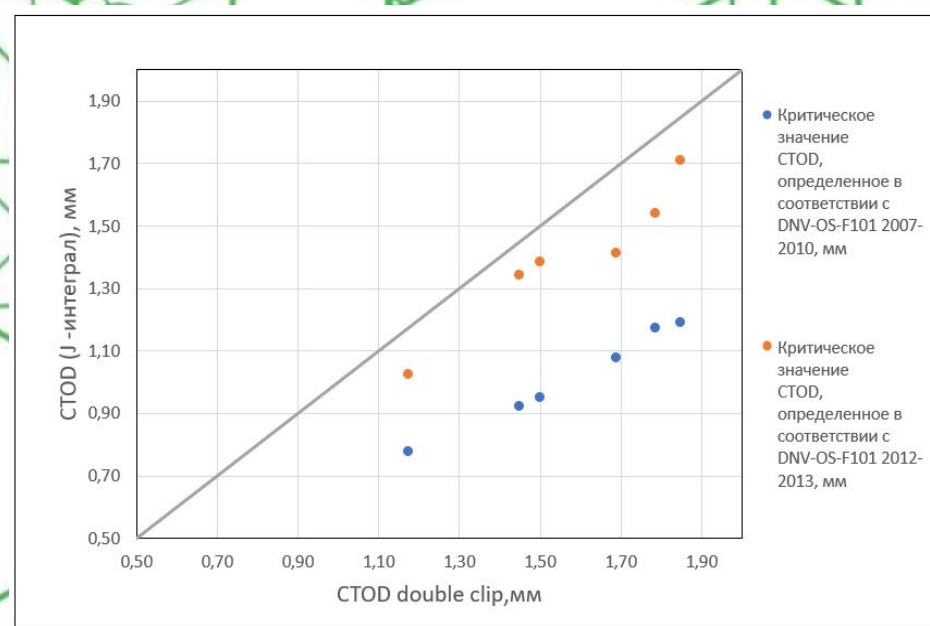


График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2012-2013), мм – CTOD (BS 8571), мм»

Номер партии образцов	Исследуемая зона (зона термического влияния (ЗТВ), металл шва (МШ))	Маркировка образца	Критическая величина J-интеграла J_c , кДж/м ²	Критическое значение CTOD, определенное в соответствии с BS 8571 (double clip), мм	Критическое значение CTOD, определенное в соответствии с DNV-OS-F101:2007, 2010, мм	Критическое значение CTOD, определенное в соответствии с DNV-OS-F101:2012, 2013, мм
1	ЗТВ	1	1309,7	1,72	1,31	1,74
	ЗТВ	2	1255,2	1,59	1,25	1,67
	ЗТВ	3	1196,0	1,58	1,19	1,59
2	ЗТВ	1	1521,0	2,00	1,58	2,17
	ЗТВ	2	1612,4	2,15	1,67	2,30
	ЗТВ	3	1683,6	2,24	1,74	2,40
	ЗТВ	4	1627,2	2,13	1,69	2,32
3	МШ	1	1329,3	1,79	1,17	1,54
	МШ	2	1221,5	1,69	1,08	1,41
	МШ	3	883,3	1,18	0,78	1,02
4	МШ	1	1497,8	1,85	1,19	1,71
	МШ	2	1165,5	1,45	0,92	1,34
	МШ	3	1201,7	1,50	0,95	1,38



**График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2007-2013), мм —
CTOD (BS 8571), мм» для зоны 3ТВ**



**График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2007-2013), мм —
CTOD (BS 8571), мм» для зоны МШ**



ПОЛИТЕХ

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРА CTOD

ИЦ «Политехтест»

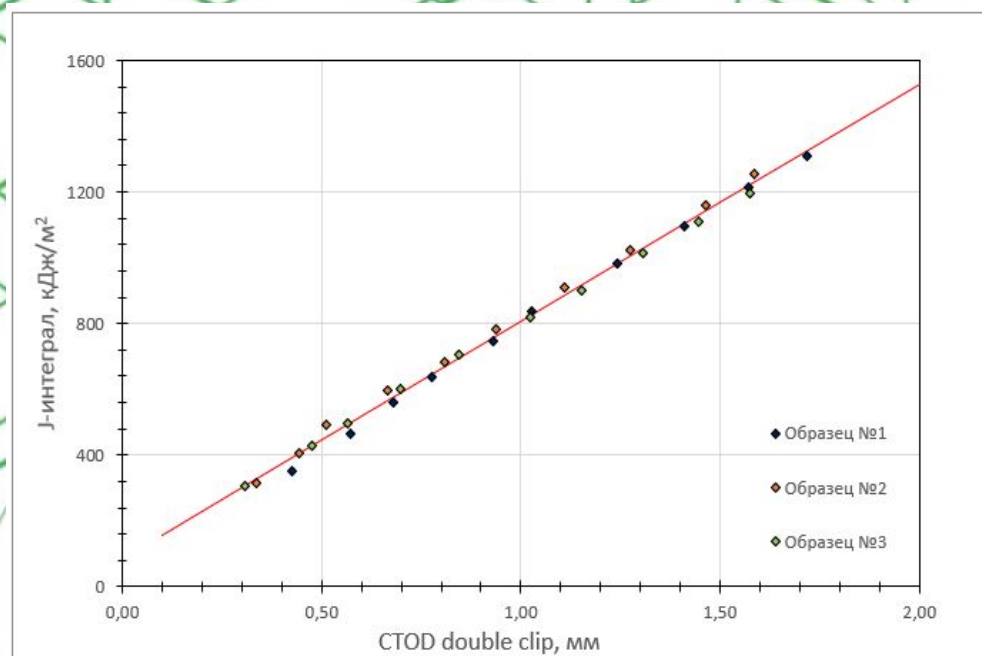


График зависимости «J – CTOD (BS 8571)» для ЗТВ

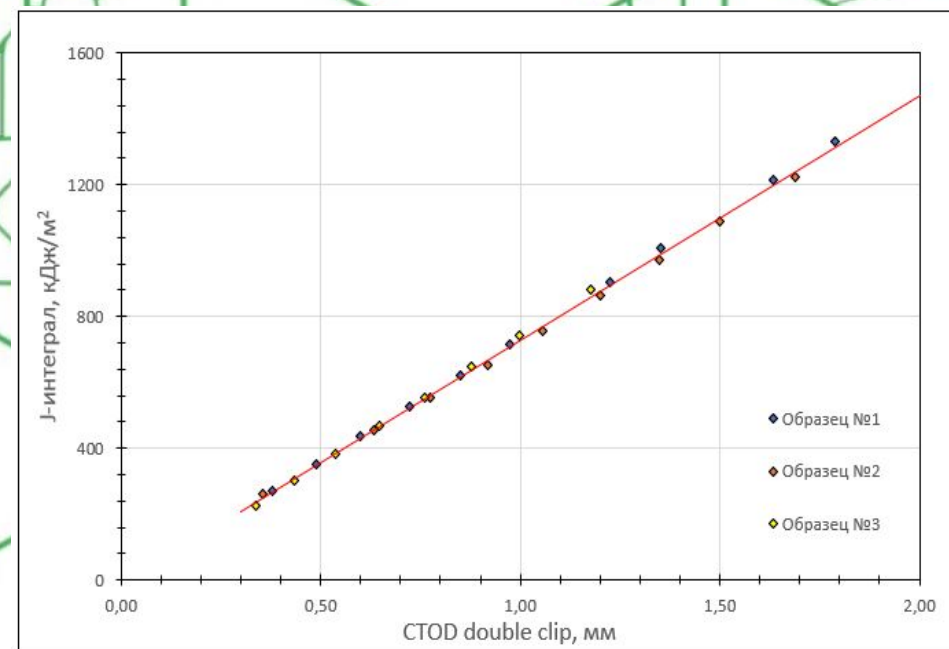


График зависимости «J – CTOD (BS 8571)» для МШ

ИЦ «Политехтест»

+7(812) 294-49-53

•195220, Санкт-Петербург, ул.Обручевых, д.1, 11 корпус

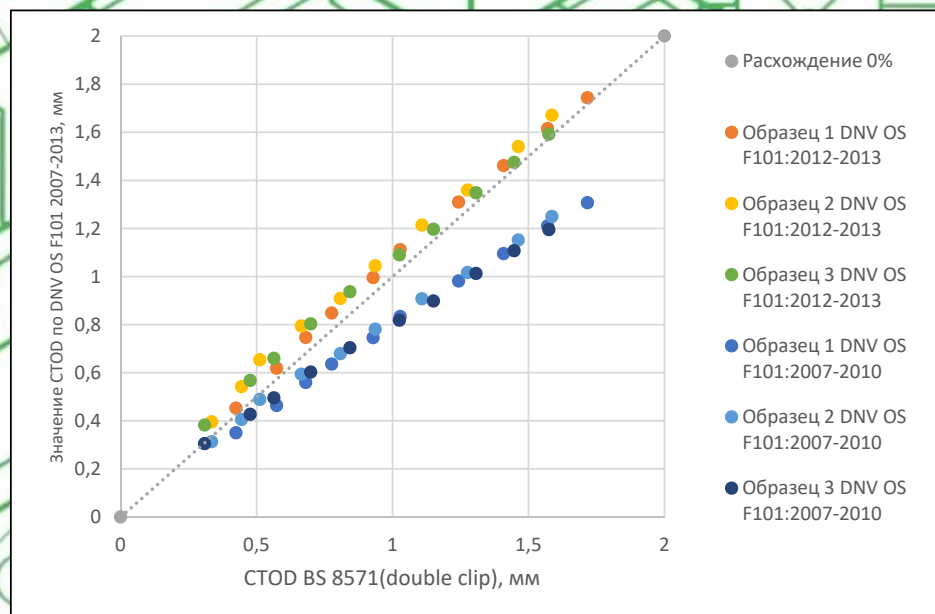


График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2007-2013), мм – CTOD (BS 8571), мм»
для зоны ЗТВ
для 3-х образцов при разном значении J - интеграла

$$\delta = \frac{J}{m \frac{R_{p02} + R_m}{2}}$$

Формула для определения CTOD по
DNV OS F101 2007-2010

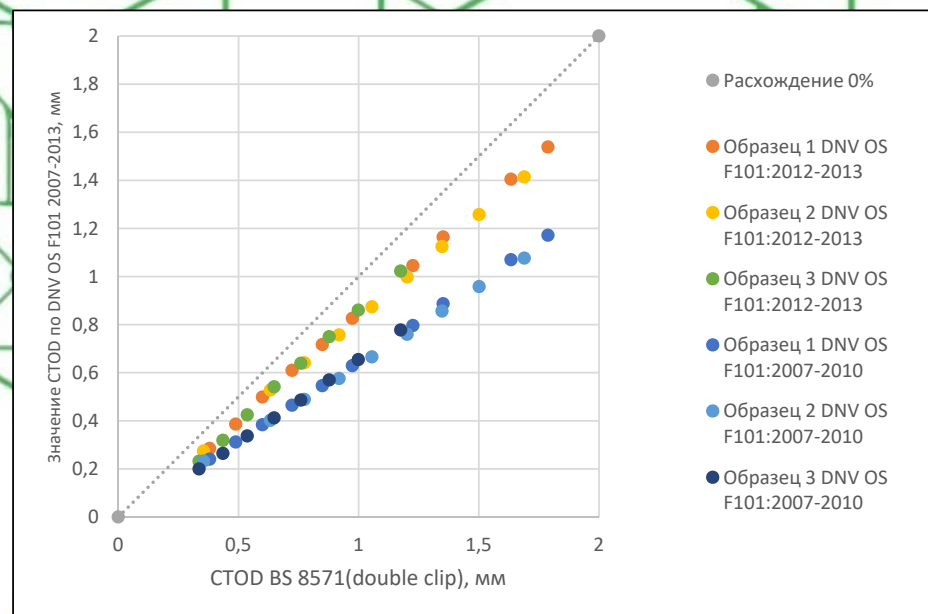


График зависимости
«CTOD (DNV-OS F101:2007-2013), мм – CTOD (BS 8571), мм»
для зоны МШ
для 3-х образцов при разном значении J - интеграла

$$\delta = \frac{J}{X \cdot R_{p02}(1 - v^2)}$$

Формула для определения CTOD
по DNV OS F101 2012-2013

Заключение

- Результаты оценки трещиностойкости для зоны термического влияния и зоны металла шва в контрольных сварных соединениях магистрального трубопровода в соответствии с представленным в стандарте BS 8571:2014 прямым методом определения CTOD, выполненные по результатам испытаний SENT-образцов, позволили сопоставить их косвенные оценки, полученные в соответствии с более ранними версиями стандарта DNV-OS-F101:2007,2010 и DNV-OS-F101:2012,2013. Результаты сопоставления свидетельствуют о том, что соответствующие ранним вариантам стандартов косвенные оценки приводят к заниженным результатам по отношению к прямым оценкам CTOD, регламентированным в последних версиях стандартов как для зоны металла шва, так и частично для зоны термического влияния сварных соединений.
- Для более объективных оценок параметров трещиностойкости, основанных на мировой практике развития методов их определения на образцах типа SENT, требуется провести обновление методик описанных в СТО Газпром 2-2.4-715 2013 года, который на данный момент ссылается на норвежский стандарт DNV OS F 101 2007 года.



ПОЛИТЕХ

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

ИЦ «Политехтест»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРА $STOD$

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ИЦ «Политехтест»

+7(812) 294-49-53

•195220, Санкт-Петербург, ул.Обручевых, д.1, 11 корпус