



Inspektion und Rehabilitation von  
Rohrfernleitungen  
*Rehabilitation mittels Stress Test –  
ein praktikabler Weg zur Erhöhung der  
Zuverlässigkeit, Lebensdauer und  
Sicherheit von bestehenden Rohr-  
fernleitungen*

Инспекция и реабилитация  
магистральных трубопроводов  
*Реабилитация включая стресс тест -  
возможность для повышения надеж-  
ности, срока службы и безопасности  
существующих магистральных  
трубопроводов*

# Носители лицензии на имя ТЮФ в ЕС / TÜV-Lizenzen



## Группа TÜV SÜD \*

Суммарный оборот: **938 Млн. Евро**  
Сотрудники: **9.235**

## Группа TÜV Rheinland \*

Суммарный оборот: 700 Млн. Евро  
Сотрудники: 8.200

## Группа TÜV NORD \* (слияна с частью RWTÜV)

Суммарный оборот: **прибл. 600 Млн. Евро**  
Сотрудники: **прибл. 7.000**

## RWTÜV \* (не сливаемая с TÜV NORD часть)

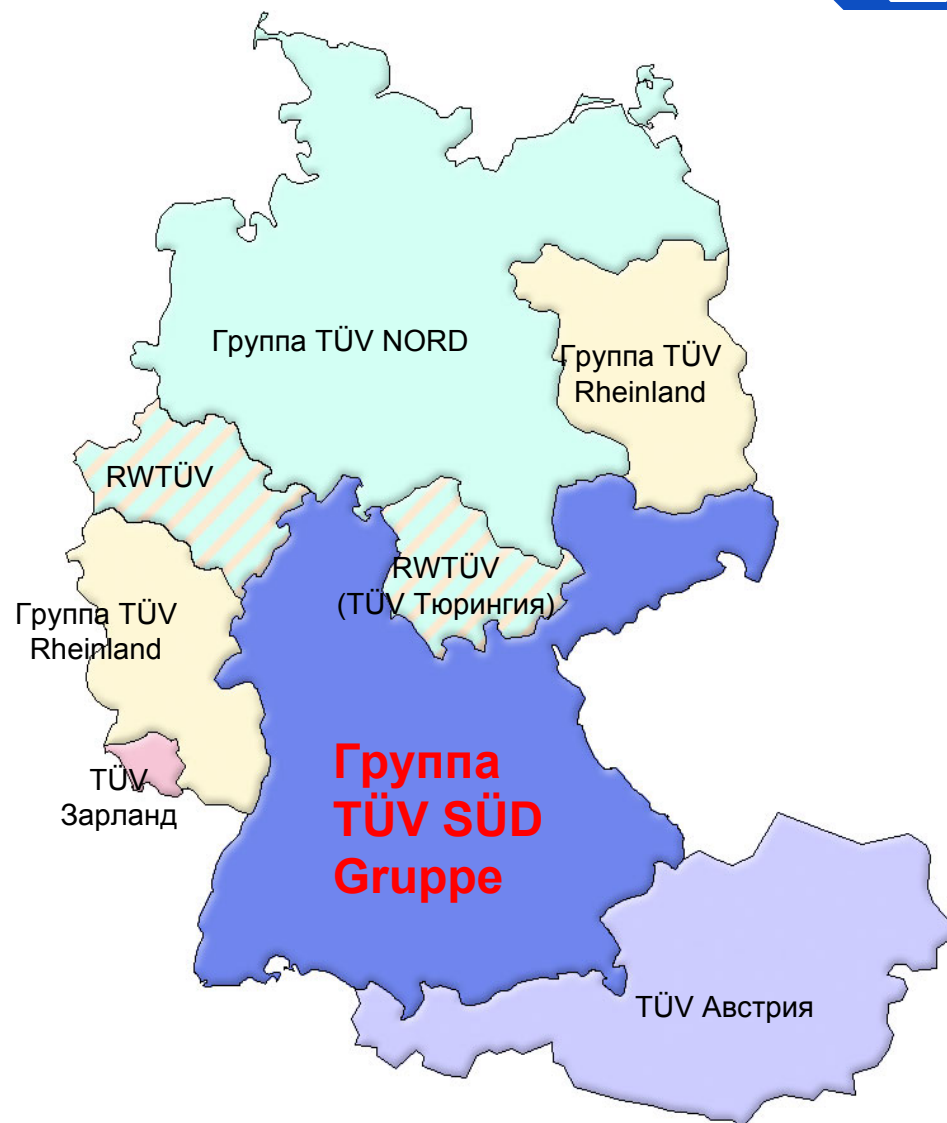
Суммарный оборот: **прибл. 128 Млн. Евро**  
Сотрудники: **прибл. 1.100**

## TÜV Österreich (Австрия)

Суммарный оборот: **50 Млн. Евро\*\***  
Сотрудники: **555**

\*) все данные относятся к году 2003

\*\*) обобщенные данные





Правление						
Регионы	Стратегические сферы деятельности			Новые технологии	Управление концерна	
	Промышленность Industrie	Мобильность Mobilität	Человек Mensch		Финансы и Контроллинг	Планирование и Управление
Европа	ТЮФ Промышленный Сервис ООО  ТЮФ Продакт Сервис ООО	ТЮФ Движение и Транс- портные средства ООО  ТЮФ Аутомотив ООО  ТЮФ Рэил ООО	ТЮФ Менеджмент Сервис ООО  ТЮФ Медико-Психоло- гический Институт ООО  ТЮФ Академия ООО	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Электроника</li> <li>• Альтернативные виды энергии</li> <li>• Водород</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроллинг</li> <li>• Финансы и бухгалтерия</li> <li>• Менеджмент участия в других предприятиях</li> <li>• Менеджмент информтехники</li> <li>• Менеджмент недвижимости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Персонал</li> <li>• Право; Аккредитация, Менеджмент качества</li> <li>• Внутренняя коммуникация</li> <li>• Стратегическое развитие предприятия; Риск-Менеджмент</li> <li>• Ревизия</li> </ul>
Америка	ТЮФ Америка Инк.					
Азия	ТЮФ Азия Пацифик Менеджмент Холдинг Лтд.					



Rohrfernleitungen für Erdöl und alle weiteren flüssigen Medien, die geeignet sind, Wasser nachhaltig zu verunreinigen, stellen aus Sicht der Zuverlässigkeit und Sicherheit sowohl national als auch international ein **nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotential** dar.

Nicht zuletzt deshalb ist solchen Leitungen ein **umfangreiches Vorschriften- und detailliertes technisches Regelwerk** gewidmet, das darauf gerichtet ist, zu verhindern, dass es zu Havarien durch den Austritt der Wasserschadstoffe und/oder Brände und Explosionen kommt. In der Bundesrepublik Deutschland finden sich entsprechende Festlegungen, ausgehend von dem auf den Gewässerschutz ausgerichteten **Wasserhaushaltsgesetz** und dem auf die Betriebssicherheit abzielenden **Geräte- und Produktsicherheitsgesetz** in der relativ neuen **Verordnung über Rohrfernleitungsanlagen (Rohrfernleitungsverordnung)** und der genauso neuen zugehörigen **Technischen Regel für Rohrfernleitungen (TRFL)**.



Rohrfernleitungsanlagen müssen so **beschaffen sein und betrieben werden**, dass eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit vermieden wird und insbesondere **schädliche Einwirkungen auf den Menschen und die Umwelt nicht zu besorgen** sind.

Eine Rohrfernleitungsanlage ist **entsprechend dem Stand der Technik zu errichten und zu betreiben**. Stand der Technik: **Technische Regeln** (gleichwertig: Normen, sonstige Bestimmungen oder technische Vorschriften anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum, sofern das geforderte Schutzniveau gleichermaßen dauerhaft erreicht wird – ***DRAFT SAFETY GUIDELINES*** !?).

Der **Betreiber** einer Rohrfernleitungsanlage hat dafür zu sorgen, dass die Rohrfernleitungsanlage **in ordnungsgemäßem Zustand erhalten und fortlaufend überwacht** wird. Er hat unverzüglich die notwendigen **Instandsetzungsmaßnahmen** vorzunehmen.



Aufgrund der hohen **Sicherheitsrelevanz** sind umfassende Anforderungen an die **Überwachung der Rohrfernleitungen** festgelegt. Dem Betreiber, der ursächlich für diese Überwachung zu sorgen hat, wird die **Prüfung (Inspektion) durch unabhängige Dritte, sogen. Sachverständige**, beigelegt.

**Prüfungen durch TÜV-Sachverständige** erfolgen:

1. **vor der Inbetriebnahme**,
2. vor erneuter Inbetriebnahme nach einer zulassungsbedürftigen Änderung,
3. nach der Stilllegung,
4. nach einer vorübergehenden Stilllegung von mehr als sechs Monaten und vor der Inbetriebnahme solcher Anlagen,
5. **nach allen Schadensfällen** und
6. **während des Betriebs** in mindestens **2-jährigem** (bei geringer Gefährdung max. 3-jährigem) Abstand.



Umfang der Prüf- (Inspektions-)tätigkeit durch Sachverständige gemäß **Anhang B** „Prüfung der Rohrfernleitungsanlage“ der **TRFL**:

**Prüfung vor der Inbetriebnahme** (Planung und Errichtung anforderungsgerecht?). Umfasst: **Vorprüfung** der Antragsunterlagen (vorgesehene Bauart und Betriebsweise anforderungsgerecht?), die **Bauprüfung** (Bau-, Verbindungs- und Verlegearbeiten anforderungsgerecht?), die **Druckprüfung** (Prüfung der verlegten Rohrleitung auf Festigkeit und Dichtheit) und die **Abnahmeprüfung** (i.w. Prüfung der sicherheitstechnischen Einrichtungen)

**Wiederkehrende Prüfungen** beim Betrieb der Rohrfernleitung (bestimmungsgemäße Funktion der für die Sicherheit wesentlichen Einrichtungen, Wirksamkeit des kathodischen Schutzes, ordnungsgemäßer Zustand und Dichtheit der Rohrfernleitung) unter Einbeziehung der Ergebnisse der **betrieblichen Überwachung**. Art und Umfang der wiederkehrenden Prüfungen richten sich nach einem **Prüfprogramm**.

Приемка  
установки для  
изготовления  
полевых  
колен  
холодным  
сгибанием

Abnahme der  
Anlage zum  
Kaltrohrbiegen  
der Feldbögen







Контроль сварочных работ  
Kontrolle der Schweißarbeiten



## Контроль изоляции трубопровода Isolationsprüfung





**Неразрушающий контроль сварного шва ультразвуком**

**Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht mittels Ultraschall**

**Контроль безкаменной засыпки  
грунта при помощи пэддера**

**Kontrolle der steinfreien Verfüllung  
des Rohrgrabens mittels Padder**





**Контроль соблюдения линиигиба при  
опускании участка трубопровода**

**Kontrolle der Einhaltung der Biegelinie beim  
Absenken eines Rohrleitungsabschnittes**



**Надзор за установлением трубопровода  
методом горизонтально направленного  
бурения (HDD)**

**Überwachung eines Horizontal Drillings**



Калибровка и контроль пуска поршня с калиберной шайбой

Kalibrierung und Kontrolle des Einsetzens einer Kaliberscheibe

Инспекция калиберной шайбы после прохождения поршня

Inspektion einer Kaliberscheibe nach dem Molchlauf





Einen wesentlichen Aspekt der Prüfung einer Rohrfernleitung vor der Inbetriebnahme stellt die **Druckprüfung** dar. Sie dient zur Feststellung der **Festigkeit und Dichtheit** der Rohrfernleitung und erfolgt i.d.R. mit Wasser entsprechend dem **VdTÜV-Merkblatt 1051** mit mindestens dem **1,3-fachen des für den betreffenden Rohrfernleitungsabschnitt ermittelten höchsten (Betriebs-)Drucks**. Hierbei ist am höchstbelasteten Punkt des Prüfabschnitts eine Beanspruchung von 95% der spezifizierten Mindeststreckgrenze anzustreben, wenn nicht gewichtige Gründe dem entgegenstehen (besondere Werkstoffe: nach Maßgaben eines Gutachtens des Sachverständigen).

Bei Umfangsbeanspruchungen über 95 % der gewährleisteten Mindeststreckgrenze ist das **VdTÜV-Merkblatt 1060 „Richtlinien für die Durchführung des Stresstests“** anzuwenden.

An die Festigkeitsprüfung schließt sich die Dichtheitsprüfung (Nachweis der Dichtheit nach ausreichender Standzeit) an.





Гидроиспытание  
методом стресс-теста  
Wasserdruckprüfung als  
Stresstest

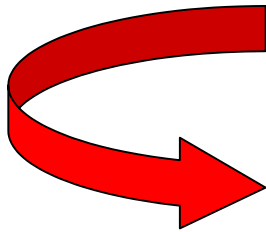


## Дефекты, обнаруженные методом стресс- теста

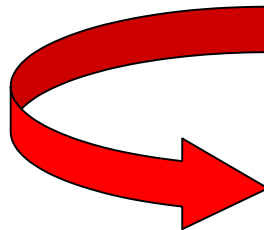
- две трети в области сварочных швов (продольных, спиральных, соединительных)
- одна треть из-за дефектов в материале (например, ламинирование)

## Почему стресс-тест обнаруживает дефекты в материале?

Оказываемое давление  
использует актуальный  
предел текучести



Определение интегральной  
прочности



Выявление критических  
дефектных мест

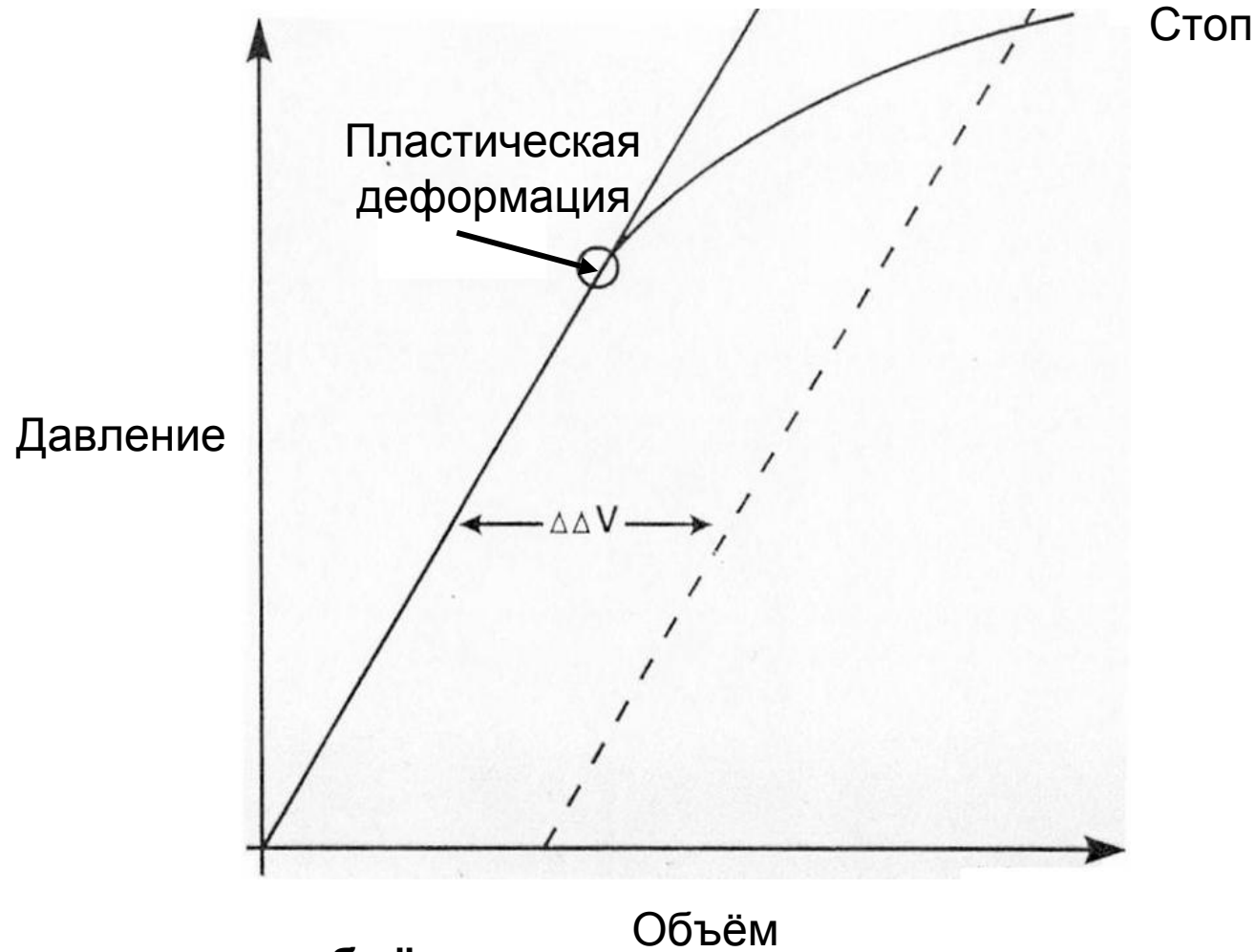
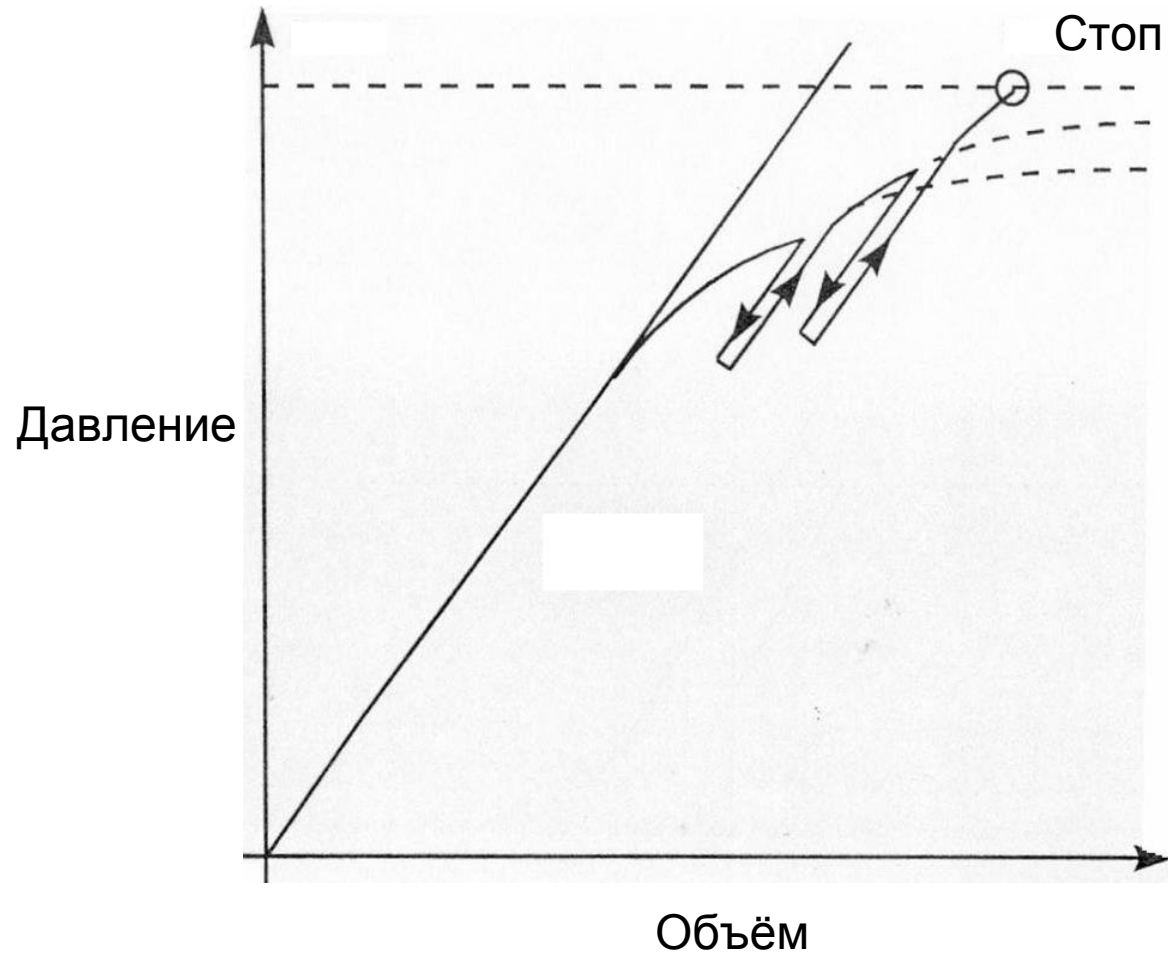
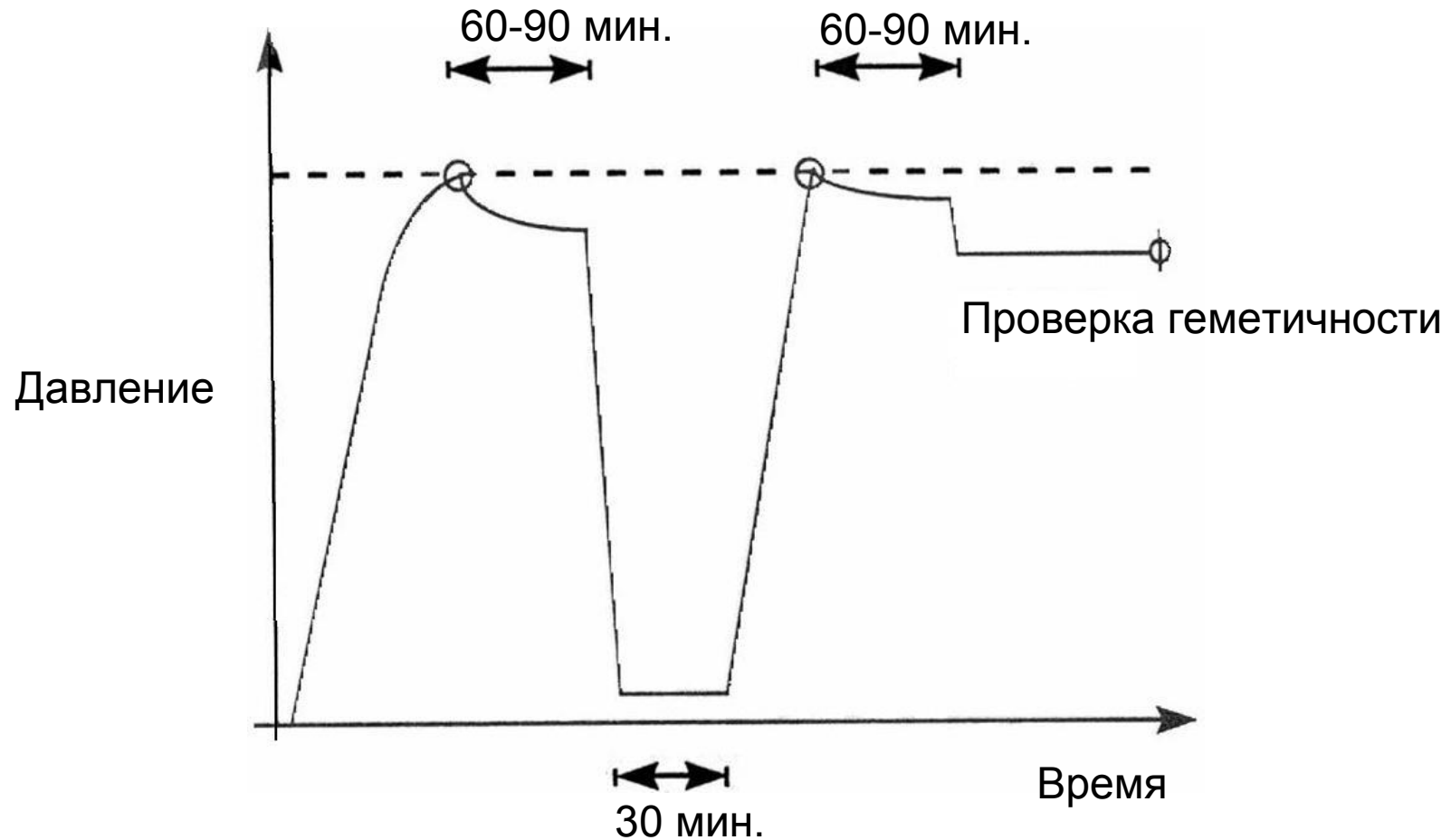


Диаграмма давление-объём



## Эффект тренировки



## Стресс-тест



## Данные нефтепровода:

Начало эксплуатации:	1978
Длина:	336 км
Диаметр:	DN 700
Толщина стенок:	8-14 мм
Материал:	X 60 (эквивалент)
Трубы:	спирально сваренные > 12 мм продольно сваренные < 12 мм
Дюкеры:	8
Шиберные станции:	44

## Когда выбирать стресс-тест?

- Изменение способа действий
- Дефекты, вызванные действиями
- Не существует подходящий способ гидроиспытания
- Необходим интегрированный способ испытания
- Гарантия надежности
- Повышение безопасности
- Экономические причины





## Какая требуется информация?

- Сертификаты на трубопроводы, соединительные элементы
- Трубные журналы
- Профили высот трубопровода



$D_a \times s$ дизайн (mm)	S действительный (mm)	Давление гидроиспытания производителя (bar)	Давление гидроиспытания после строительства трубопровода (bar)	Давление гидроиспытания методом стресс-теста $P_{max}$ (bar)  Самая высокая точка 85%	Давление гидроиспытания методом стресс-теста $P_{min}$ (bar)  Самая низкая точка 100%
720 x 8.0	6,8	52.00	53.3 -- 53.7	69.31	76.38
720 x 10.0	8,5	80.00	57.5 -- 58.4	92.75	100.99
720 x 12.0	10,7	90.00	79.0 -- 83.2	109.49	118.22
720 x 14.0	12,3	нет информации	72.0 -- 83.5	129.58	138.33



Серия №	№ исп. участка	Событие	Давление при возникновении (bar)
1	18	Разрыв в продольном шве, поз. 2 часа (150 мм зона термического влияния)	102.2
2	20	Разрушение трубопровода из-за разрыва ламинирования	69.8
3.1	25	1-й разрыв ламинирования	101.8
3.2		2-й разрыв ламинирования	101.6
3.3		3-й разрыв ламинирования	101.8
4	27	Разрушение трубопровода из-за разрыва ламинирования	100.4
5	10	Трещина на кольцевом монтажном шве; поз.11 часов (смещение кромок, следы ремонта)	87.4
6	7	Разрыв кольцевого монтажного шва поз. 12 часов	109.2
7	39	Разрыв продольного шва, поз. 1 час (1500 мм зона термического влияния)	81.4



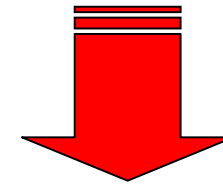
**Пример разрушения из-за ламинирования**

## Результат:

- Дефекты, сокращающие прочность, были устранены или реабилитированы
- Места стресс-концентрации были сокращены
- Трубопроводам можно было придать стресс-оптимизирующую круглую форму
- Существующие дефекты стресс-улучшены



- Пропорциональный предел был достигнут или превышен в каждой точке



**Практическое  
доказательство  
постоянной безопасности**



# Подведение итогов

**Как результат реабилитации  
безопасность и надежность  
могли быть значительно повышены.**

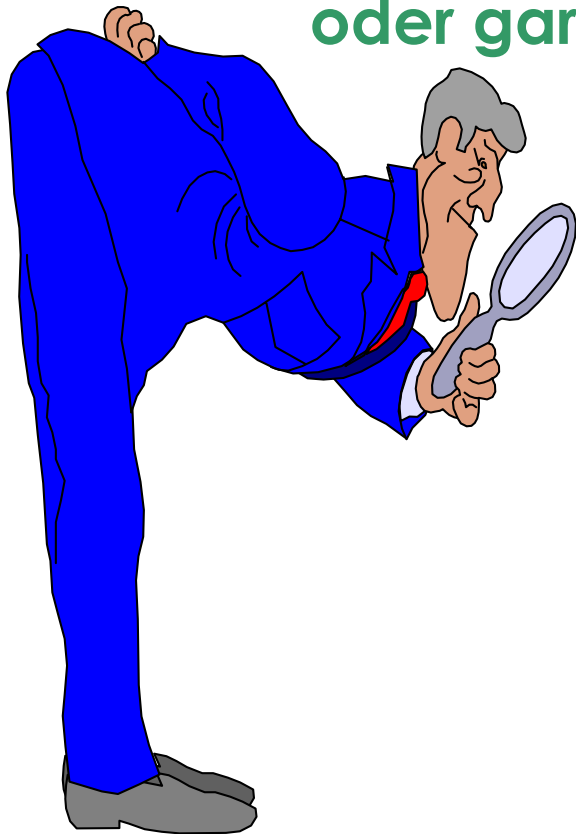
**Стресс-ситуация соответствует  
новому трубопроводу на период  
по меньшей мере 25 лет.**

**При нормальных условиях срок  
службы увеличивается в итоге  
на 25 лет**

**40 лет практики показали, что  
ни на одном трубопроводе,  
успешно прошедшем стресс-тест,  
не было ни разрыва ни утечки.**

**Vielen Dank für Ihr Interesse. Спасибо за Ваш интерес.**

**Falls Sie irgendwann einmal Fragen, Hinweise, Anregungen  
oder gar Aufträge haben, finden Sie mich so:**



**TÜV Industrie Service GmbH  
TÜV SÜD Gruppe  
Region Nordost  
Bereich Dampf- und Drucktechnik  
Dipl.-Ing. Rainer Leipnitz  
Bereichsleiter  
Wiesenring 2  
D-04159 Leipzig**

**Tel.: (\*49-341) 4653-200; Fax: (\*49-341) 4653-204**

**Tel. mobil: (\*49-160) 7043230**

**e-mail: [rainer.leipnitz@tuev-sued.de](mailto:rainer.leipnitz@tuev-sued.de)**

**Internet: [www.tuev-sued.de](http://www.tuev-sued.de)**

**Ich freue mich auf die (weitere) Zusammenarbeit mit Ihnen !**