

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ. СТРОИТЕЛЬСТВО МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ОСТ 102-80-83

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН: Заместителем Министра строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности Г.Н.Судобиным

ИСПОЛНИТЕЛИ: Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов:
А.М.Зиневич, канд.техн.наук (научный руководитель темы),
Э.Е.Остров, канд.техн.наук (руководитель раздела),
Г.Е.Левитина,
В.М.Золотаревский,
В.Н.Шишов
Московская территориальная инспекция по качеству строительства: В.Д.Лебедь

СОГЛАСОВАН: Государственной инспекцией по качеству строительства Министерства строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности: А.С.Бояринов

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1983

УДК 621.643.002.2 Группа Т00

О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Р Т

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ.
СТРОИТЕЛЬСТВО МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ОСТ 102-80-83
Введен впервые

Срок введения установлен с I октября 1983 г.

Настоящий стандарт устанавливает основные термины и определения в области надежности строительства линейной части подземных магистральных трубопроводов (ЛТР)

Все термины и определения даны применительно к основным конструктивным элементам ЛТР с целью упорядочения и введения однозначности определения основных понятий.

Применение стандартизованной терминологии и единых методов определения количественных показателей надежности предназначено для совершенствования деятельности в области надежности при исследовании, проектировании и строительстве линейной части магистральных трубопроводов.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с ГОСТ 13377-75.

В прил.1 (рекомендуемом) приведены пояснения к отдельным терминам, в прил.2 (рекомендуемом) приведены единичные и комплексные показатели надежности конструктивных элементов ЛТР, ЛТР в целом и формулы для их определения

Термины	Определения
	ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ
I. Линейная часть подземного магистрального трубопровода (ЛТР)	Протяженный участок сваренного из отдельных труб и заизолированного трубопровода, уложенного в траншею, механически закрепленного и защищенного средствами электрохимзащиты Примечание. При определении терминов и определений надежности рассматриваются только строительные элементы линейной части магистрального трубопровода за исключением технологических (запорной арматуры, конденсатосборников, противоэрозионных средств и др), входящих в определение ЛТР, данное СНиП II-45-75 (см.прил.I рекомендуемое, пояснение к термину "Линейная часть подземного магистрального трубопровода")
2. Функция ЛТР	Способность ЛТР пропускать транспортируемый продукт в заданных условиях эксплуатации
3. Конструктивный элемент ЛТР	Законченная строительством функциональная часть ЛТР, обеспечивающая выполнение ее функции
4. Функция конструктивного элемента ЛТР	Способность конструктивного элемента выполнять свое назначение в заданных условиях Примечание. Структурно-функциональная схема линейной части магистрального трубопровода привецена на рис I
5 Единица продукции строительно-монтажных работ	Законченная строительством функциональная часть конструктивного элемента ЛТР, обеспечивающая выполнение конструктивным элементом предусмотренной функции Примечание Измерителями единиц продукции являются "руб-

Термины	Определения
	ные секции-метр, сварные соединения-стык или метр, изоляция - квадратный метр, балластирующие устройства - устройство (пригруз, анкер), грунтовая засыпка - кубический метр, траншея - метр, электрохимзащита - устройство ЭХЗ
6. Исправное состояние (исправность)	Состояние ЛТР, конструктивного элемента или единицы продукции строительно-монтажных работ, при котором соблюдены все требования нормативно-технических документов к качеству их выполнения в процессе строительства и (или) к качеству материалов и конструкций
7. Неисправное состояние (неисправность)	Состояние ЛТР, конструктивного элемента или единицы продукции строительно-монтажных работ, при котором не соблюдено хотя бы одно требование к качеству их выполнения в процессе строительства и (или) к качеству материалов и конструкций
8. Предельное состояние	Состояние ЛТР или конструктивного элемента, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, определяемые из условий безопасности эксплуатации или экономических соображений Примечание. Признаки (критерии) предельного состояния регламентируются нормативно-технической документацией
9. Повреждение ЛТР	Событие, заключающееся в нарушении исправности любого конструктивного элемента ЛТР при сохранении его работоспособности
10. Работоспособное состояние (работоспособность)	Состояние ЛТР, ее конструктивных элементов или отдельных единиц продукции строительно-монтажных работ, при котором они способны выполнять заданные функции, сохраняя значения всех установленных параметров в пределах, определяемых нормативно-технической документацией

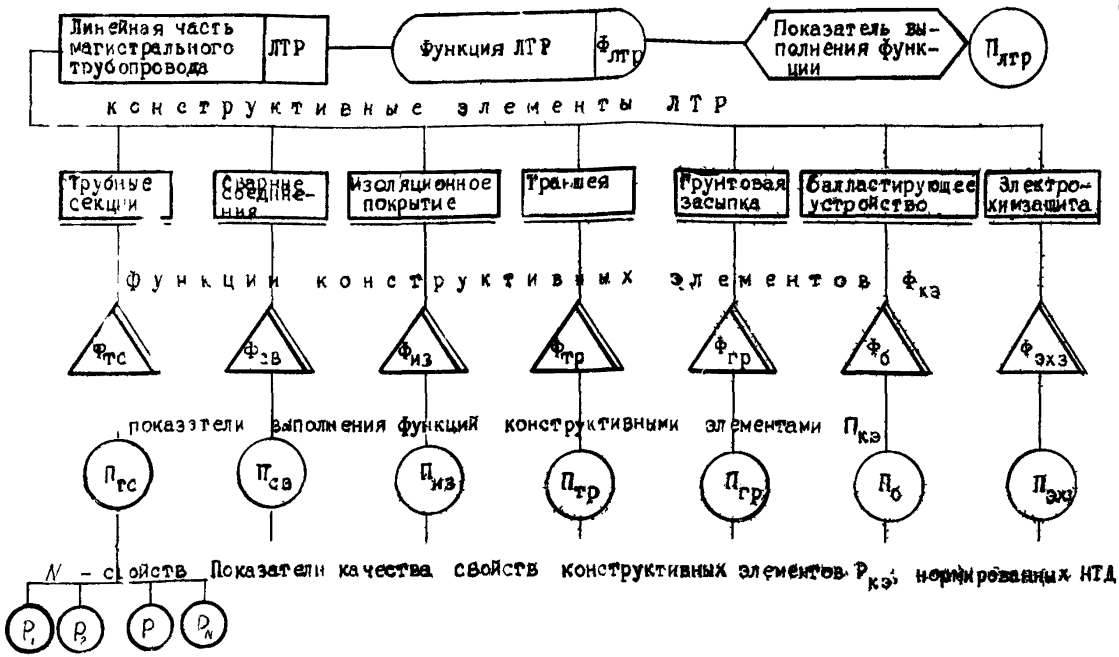

Рис.I Структурно-функциональная схема линейной части магистрального трубопровода

Термины	Определения
11. Неработоспособное состояние (неработоспособность)	Состояние ЛТР, ее конструктивных элементов или отдельных единиц *продукции строительно-монтажных* работ, при котором значение хотя бы одного заданного параметра, характеризующего их способность выполнять установленные функции, не соответствует заданным требованиям, определенным нормативно-технической документацией
12. Восстанавливаемость	Свойство ЛТР или ее конструктивных элементов обеспечивать возможность полного или частичного восстановления их работоспособности или исправности
13. Конструктивный элемент ЛТР восстанавливаемый	Конструктивный элемент ЛТР, работоспособность которого в случае возникновения отказа может быть восстановлена современными техническими средствами в рассматриваемых условиях Примечание. Конструктивный элемент ЛТР, как правило, является восстанавливаемым, несмотря на то, что он может состоять из невосстанавливаемых единиц продукции. (Например, локальный поврежденный участок изоляционного покрытия является невосстанавливаемым и требуется его замена, а в целом изоляционное покрытие является восстанавливаемым)
14. Конструктивный элемент ЛТР ремонтируемый	Конструктивный элемент ЛТР, проведение ремонта или техническое обслуживание которого осуществимо и предусмотрено нормативно-технической документацией
15. Конструктивный элемент ЛТР *неремонтируемый*	Конструктивный элемент ЛТР, *проведение ремонта или техническое* обслуживание которого технически неосуществимо или не предусмотрено нормативно-технической документацией
16. Отказ конструктивного элемента ЛТР	Событие, заключающееся в нарушении работоспособности определенной совокупности единиц продукции строительно-монтажных работ, формирующих данный конструктивный элемент

Термины	Определения
	Примечание. Совокупность единиц продукции СМР для каждого конструктивного элемента, отказ которых приводит к отказу конструктивного элемента, должен устанавливаться нормативно-технической документацией
17. Отказ ЛТР	Событие, заключающееся в нарушении способности пропускать транспортируемый продукт в заданном направлении с требуемой производительностью в установленных пределах
18. Надежность конструктивного элемента ЛТР	Свойство конструктивного элемента ЛТР выполнять заданную функцию, сохраняя во времени установленные показатели его функционирования в заданных пределах, в зависимости от условий работы конструктивного элемента Примечание. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта может включать безотказность, долговеч - ность, ремонтопригодность, сохраняемость или определенное сочетание этих свойств
19. Надежность ЛТР	Свойство ЛТР обеспечивать пропуск транспортируемого продукта, сохраняя во времени требуемую производительность в установленных пределах при заданных условиях (климатических, гидрогеологических, режимах перекачки и др)
20. Строительная надежность	Свойство строительного процесса сохранять нормативные требования к качеству исходных материалов и конструкций, а также нормативные требования к организационно-технологическому процессу на всем протяжении строительства
21. Анализ надежности	Исследование свойств надежности и определение количественных показателей надежности с целью решения научно-технических задач Анализ надежности включает следующие этапы установление номенклатуры показателей и свойств надежности,

Термины	Определения
	выбор методов и средств для получения информации о надежности, выбор методов математической обработки информации о надежности; анализ полученных результатов, выработку решений по результатам анализа
22. Информация о надежности	Совокупность сведений о свойствах и показателях надежности, используемых в зависимости от назначения
23. Информация об отказах	Совокупность сведений о характеристиках отказов (признак отказа, момент отказа, очаг отказа, характер и причина отказа) и их признаках в соответствии с установленной классификацией Примечание. Номенклатурный состав сведений об отказах должен устанавливаться соответствующими нормативными документами, исходя из целей и задач анализа надежности
24. Испытания трубопровода на надежность	Испытания, проводимые для определения количественных характеристик свойств отдельных участков трубопровода или трубопровода в целом, по значениям которых можно оценить регламентированные показатели надежности Примечание. Проверяемыми свойствами могут являться: устойчивость, прочность, герметичность, сплошность, коррозийная стойкость и т.д.
25. Метрологическое обеспечение надежности	Установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений физических величин, характеризующих надежность трубопровода
ПОНЯТИЯ ОБ ОТКАЗАХ	
26. Анализ отказов	Исследование отказов в соответствии с установленными критериями, классификацией и установленными характе-

Термины	Определения
	ристиками отказов (признак отказа, момент отказа, очаг отказа, характер отказа, причина отказа) *Примечание. Анализ отказов приведен на рис.2.*
27. Критерий отказа	Показатель, характеризующий предельное значение параметра, определяющего работоспособность объекта
28. Классификация отказов	Упорядоченная совокупность свойств, характеризующая отказы и используемая для их анализа (по виду конструктивных элементов, по этапам формирования отказа, по степени влияния на эффективность функционирования, по взаимовлиянию отказов, по последствиям).
29. Этап формирования отказа	Факторы, вызывающие потерю работоспособности ЛТР или конструктивного элемента, обусловленные низким качеством проектирования, строительства, эксплуатации и прочими факторами (стихийные бедствия и т.д.). Воздействие перечисленных факторов может быть как раздельным, так и комплексным
30. Отказ проектный	Отказ, возникший вследствие нарушения установленных правил и (или) норм проектирования
31. Отказ производственный	Отказ, возникший вследствие нарушения установленных нормативных требований к используемым при строительстве материалам и конструкциям и строительно-монтажным работам при сооружении трубопровода
32. Отказ эксплуатационный	Отказ, возникший вследствие нарушения установленных правил и (или) норм эксплуатации и ремонта трубопровода
33. Отказ полный	Отказ, после возникновения которого применение ЛТР или конструктивного элемента по назначению невозможно Примечание. Например, полный отказ ЛТР может быть вызван разрушением сварного соединения или разрывом стенки трубы

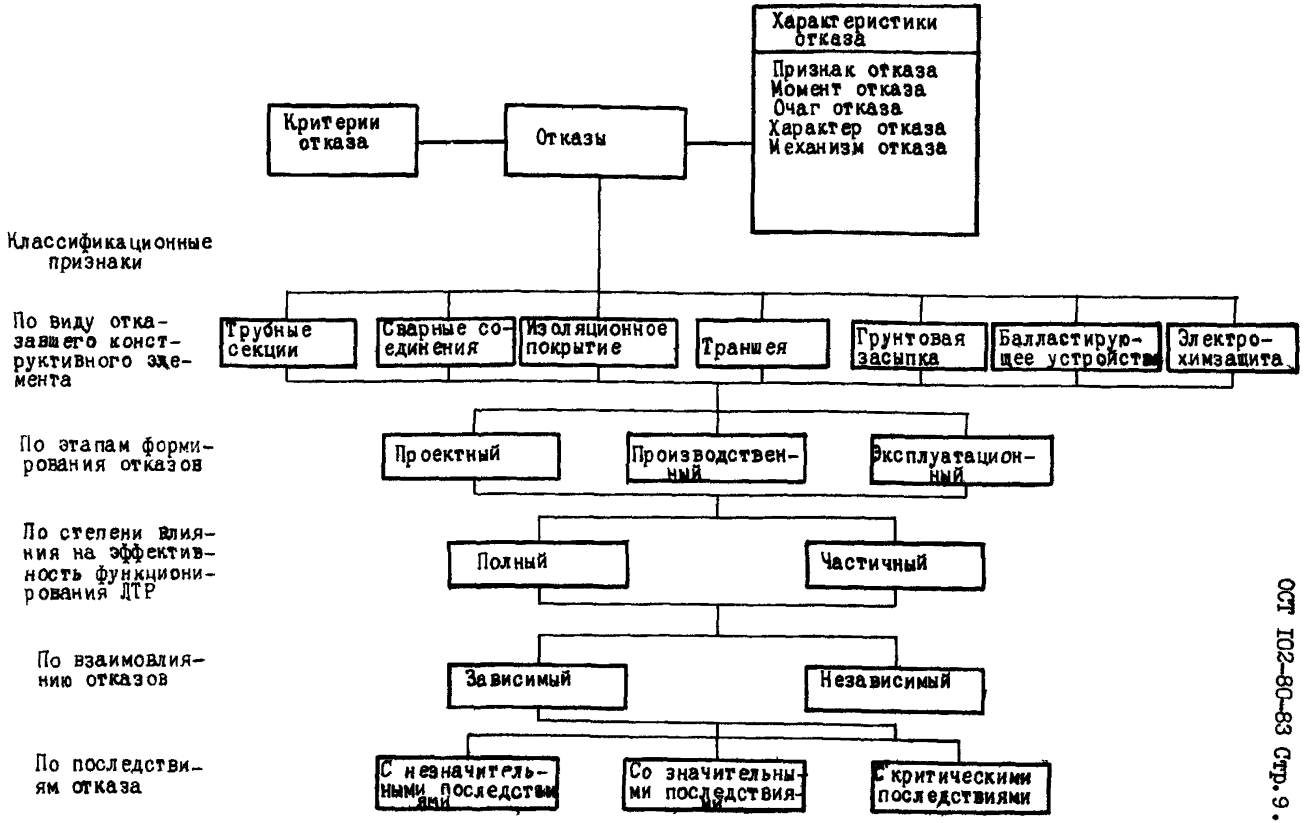

Рис.2. Анализ отказов линейной части магистральных трубопроводов

Термины	Определения
34. Отказ частичный	Отказ, после возникновения которого применение объекта по назначению возможно, но с эффективностью меньше допустимой Примечание. Под эффективностью эксплуатации понимается свойство этого процесса, характеризуемое зависимостью между практически получаемым эффектом от эксплуатации и фактическими затратами, необходимыми для получения этого эффекта
35. Отказ зависимый (по ГОСТ 13377-75)	Отказ ЛТР, ее конструктивного элемента или его части, обусловленный повреждением или отказом любого другого конструктивного элемента или его части
36 Отказ независимый (по ГОСТ 13377-75)	Отказ конструктивного элемента ЛТР (или его любой части), не обусловленный повреждением или отказом любого другого конструктивного элемента ЛТР или его части Примечание. Частью конструктивного элемента может быть некоторое количество единиц продукции (кольцевые стыки, поверхность изолированного трубопровода, несколько пригрузов и др.)
37. Последствия отказа конструктивного элемента ЛТР	Явления, процессы, события и состояния конструктивных элементов, обусловленные возникновением их отказа и определяющие в той или иной степени потерю работоспособности ЛТР в целом Примечание. По степени влияния на потерю работоспособности ЛТР последствия отказов конструктивных элементов следует подразделять на незначительные, значительные и критические. Количественные критерии последствий отказов конструктивных элементов ЛТР должны регламентироваться нормативными документами
38 Последствия отказа ЛТР	Явления, процессы, события и состояния ЛТР, обусловленные возникновением отказа и находящиеся в непосредственной причинной связи с ним

Термины	Определения
	Примечание. Круг последствий отказа ЛТР, проявляющихся на производственном, отраслевом, межотраслевом и государственном уровнях, должен быть определен соответствующими нормативно-инструктивными документами
39. Отказ с незначительными последствиями	Отказ ЛТР и ее конструктивных элементов, при котором нарушение работоспособности сопровождается незначительными материальными потерями
40. Отказ со значительными последствиями	Отказ ЛТР и ее конструктивных элементов, при котором нарушение работоспособности сопровождается материальными потерями и загрязнением окружающей среды
41. Отказ с критическими последствиями	Отказ ЛТР и ее конструктивных элементов, при котором нарушение работоспособности сопровождается увечьем или гибелью людей, большими материальными потерями, загрязнением окружающей среды
42. Признак отказа	Непосредственное или косвенное воздействие на органы чувств, обусловленное явлениями и процессами, предшествующими неработоспособному состоянию
43. Момент отказа	Момент времени, начиная с которого нарушена работоспособность ЛТР или ее конструктивного элемента
44. Очаг отказа	Место, в котором произошло изменение первоначальных свойств ЛТР или конструктивного элемента, приведшее к утрате работоспособности
45. Характер отказа	Конкретные материальные изменения свойств ЛТР или ее конструктивных элементов и возникшие особенности их функционирования, обусловленные переходом объекта в неработоспособное состояние Примечание. Например, характер отказа трубных секций или сварного соединения может проявиться в величине и расположении сквозного повреждения (свищи, трещина, полное раскрытие стыка и т.д.)

	Термины	Определения
46	Причина отказа	Совокупность физических, биохимических или других процессов, приведших к возникновению отказа Примечание. Примером причины коррозионного отказа трубных секций является электрохимический процесс разрушения стенки трубы. Примером причины отказа сварного соединения или стенки трубы является физический процесс разрушения, обусловленный развитием дефектов, усталостью, износом и т.д. Примером причины отказа балластирующего устройства являются физико-механические процессы на поверхности контакта анкера и грунта, или пригруза и трубы

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Трубные секции

47	Надежность трубных секций	Свойство трубных секций обеспечивать герметичность в процессе пропуска продукта по трубопроводу, сохраняя во времени установленные параметры герметичности, соответствующие заданным режимам и условиям эксплуатации
48.	Работоспособное состояние трубных секций (работоспособность)	Состояние трубных секций в процессе пропуска продукта по трубопроводу при котором они обеспечивают его герметичность в пределах, установленных нормативно-технической и проектно-конструкторской документацией
49.	Исправное состояние трубных секций	Состояние трубных секций, при котором выполнены все требования к качеству их изготовления, монтажа в нитку и эксплуатации, установленные в нормативно-технической и проектно-конструкторской документации
50	Отказ трубной секции	Событие, заключающееся в потере герметичности, параметры которой превышают установленные по нормативно-технической документации

Сварные соединения

5I	Надежность сварного соединения	Свойство сварного соединения (кольцевого стыка) обеспечивать герметичность

Термины	Определения
	соединения трубных секций в процессе пропуска продукта по трубопроводу, сохраняя во времени установленные параметры герметичности, соответствующие заданным режимам и условиям эксплуатации
52. Работоспособное состояние сварного соединения (работоспособность)	Состояние сварного соединения в процессе пропуска продукта по трубопроводу, при котором оно обеспечивает герметичность соединения трубных секций в пределах, установленных нормативно-технической и проектно-конструкторской документацией
53. Исправное состояние сварного соединения	Состояние сварного соединения, при котором выполнены все требования к качеству его изготовления и эксплуатации, установленные в нормативно-технической и проектно-конструкторской документации
54. Отказ сварного соединения	Событие, заключающееся в потере герметичности, параметры которой превышают установленные по нормативно-технической и проектно-конструкторской документации
Изоляционное покрытие	
55. Надежность изоляционного покрытия	Свойство изоляционного покрытия оказывать сопротивление проникновению на поверхность трубопровода кислорода, влаги, химических реагентов и электрического тока, вызывающих коррозию металла в почве, сохраняя во времени минимально допустимые значения интегрального показателя- переходного сопротивления
56. Работоспособное состояние изоляционного покрытия	Состояние изоляции, при котором значение переходного сопротивления не опускается ниже минимально допустимого значения определяемого для заданных условий эксплуатации
57. Исправное состояние изоляционного покрытия	Состояние, при котором выполнены все требования как к качеству исходного материала для изоляции, так и к качеству его нанесения на трубопровод

Термины	Определения
58. Отказ изоляционного покрытия	Событие, при котором переходное сопротивление на некотором участке поверхности трубопровода принимает значение ниже минимально допустимой величины Примечание. Размеры участка поверхности трубопровода, на котором переходное сопротивление допускается ниже установленного, должны быть определены нормативно-технической документацией
	Электрохимическая защита (ЭХЗ)
59. Надежность устройств электрохимической защиты (ЭХЗ)	Свойство единичного устройства ЭХЗ поддерживать во времени необходимую выходную мощность в заданных пределах
60. Работоспособное состояние устройств электрохимической защиты (работоспособность)	Состояние устройства ЭХЗ, при котором его выходная мощность не выходит за пределы, установленные для заданных условий эксплуатации
6I. Исправное состояние устройства электрохимической защиты	Состояние, при котором выполняются нормативные требования ко всем конструктивным элементам устройства ЭХЗ
62. Отказ устройства электрохимической защиты	Событие, при котором выходная мощность устройства ЭХЗ принимает значение ниже минимально допустимой величины
	Комплексная защита
63. Надежность комплексной защиты	Свойство устройств активной и пассивной защиты поддерживать защитный потенциал на всей протяженности трубопровода, сохраняя величину разности потенциалов "труба-земля" в установленных пределах в течение всего срока службы
64. Работоспособное состояние (работоспособность) комплексной защиты	Состояние комплексной защиты, при котором значение защитного потенциала не опускается ниже минимально допустимого значения на всей протяженности трубопровода
65. Исправное состояние комплексной защиты	Состояние, при котором все устройства ЭХЗ и все составляющие изоляционного покрытия соответствуют всем требованиям к качеству их сооружения и эксплуатации

Термины	Определения
66. Отказ комплексной защиты	Событие, при котором значение защитного потенциала принимает значение ниже установленной минимальной величины в любой точке трубопровода
	Траншея (основание под трубопровод)
67. Надежность траншеи	Свойство траншеи (основания под трубопровод) обеспечивать равномерное опирание трубопровода на ее основание, сохраняя во времени установленную величину отпора грунта под нижней образующей трубопровода и отметки дна траншеи в заданных пределах, соответствующих конкретным условиям эксплуатации
68. Работоспособное состояние траншеи (работоспособность)	Состояние траншеи в процессе эксплуатации трубопровода, при котором она обеспечивает величину отпора грунта и отметки дна траншеи в пределах, установленных нормативно-технической и проектно-конструкторской документацией
69. Исправное состояние траншеи	Состояние траншеи, при котором выполнены все требования к ее геометрическим параметрам, установленным в нормативно-технической и проектно-конструкторской документации
70. Отказ траншеи	Событие, заключающееся в нарушении равномерности величины отпора грунта под образующей трубопровода, установленного нормативно-технической документацией
	Балластирующие устройства
71. Надежность балластирующего устройства	Свойство каждого балластирующего устройства (анкера, пригруза) удерживать трубопровод в проектном положении в процессе его эксплуатации, сохраняя во времени установленную величину усилия закрепления, соответствующую заданным режимам и условиям эксплуатации
72. Работоспособное состояние балластирующего устройства (работоспособность)	Состояние балластирующего устройства в процессе эксплуатации трубопровода, при котором оно обеспечивает требуемое усилие закрепления в пределах, установленных нормативно-технической и проектно-конструкторской документацией

Термины	Определения
73. Исправное состояние балластирующего устройства	Состояние балластирующего устройства, при котором выполнены все требования к качеству его изготовления, монтажу на трубопровод и режиму его эксплуатации
74. Отказ балластирующего устройства	Событие, заключающееся в снижении величины усилия закрепления трубопровода за пределы, установленные нормативно-технической документацией

Приложение I
Рекомендуемое

ПОЯСНЕНИЯ К НЕКОТОРЫМ ТЕРМИНАМ

К термину "Линейная часть подземного магистрального трубопровода (ЛТР)".

В состав линейной части магистрального трубопровода по СНиП П-45-75 входят:

трубопровод с ответвлениями и лупингами (включая опоры надземных трубопроводов), запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, с конденсато-сборниками (для газопровода), компенсаторами, а также противопожарными средствами и противоэрозионными сооружениями;

установки электрохимической защиты трубопроводов от коррозии;

линии и сооружения технологической связи;

сооружения линейной службы эксплуатации;

постоянные дороги, расположенные вдоль трассы трубопровода, и подъезды к ним;

линии электропередачи для снабжения электроэнергией узлов установки запорной и другой арматуры;

устройства энергоснабжения и дистанционного управления запорной арматурой и установок электрохимической защиты.

К термину "Конструктивный элемент ЛТР".

Надежность ЛТР обусловлена, в первую очередь, надежностью следующих основных конструктивных элементов:

трубных секций;
сварных соединений трубных секций;
изоляционного покрытия,
траншеи,
балластировки;
грунтовой засыпки;
устройств электрохимзащиты.

К термину "Функция конструктивного элемента ЛТР".

Основные функции и их показатели, характеризующие способ-

ность конструктивных элементов ЛТР выполнять свое назначение, приведены в таблице.

Основные функции конструктивных элементов ЛТР и показатели их выполнения

Наименование конструктивного элемента	Функция конструктивного элемента	Показатель выполнения функции
Секции трубные	Обеспечение герметичности сосуда для пропуска продукта	Герметичность трубных секций $G_{тс}$
Сварные соединения трубных секций	Обеспечение герметичности соединения трубных секций в нитке трубопровода	Герметичность соединения $G_{сь}$
Изоляционное покрытие	Защита металла трубы от контакта с внешней средой	Переходное сопротивление $R_{п}$
Устройства электрохимзащиты	Электрохимическая и от блуждающих токов защита металла трубопроводов	Выходная мощность W
Траншея	Обеспечение равномерного опирания трубопровода	Отпор грунта под нижней образующей трубопровода Q
Грунтовая засыпка	Закрепление трубопровода (защита от механических повреждений)	Масса грунтовой засыпки M
Балластирующее устройство	Закрепление трубопровода в заданном положении	Усилие закрепления N

К термину "Единица продукции строительно-монтажных работ"

Размер единицы продукции должен устанавливаться нормативными требованиями, исходя из степени влияния ее на способность конструктивного элемента в целом выполнять свою функцию.

К термину "Неисправное состояние"

Неисправное состояние единицы продукции строительно-монтажных работ не всегда приводит к потере работоспособности конструктивного элемента, а неисправность конструктивного элемента, в свою очередь, не всегда приводит к потере работоспособности ЛТР.

К термину "Предельное состояние".

Верхние или нижние границы параметров нормированных свойств единиц продукции (допуски), характеризующие качество выполнения строительно-монтажных работ, устанавливаются нормативной и проектно-конструкторской документацией. Допуски устанавливают исходя из требований к обеспечению основной функции ЛТР и функций ее конструктивных элементов. Переход конструктивного элемента ЛТР в предельное состояние означает наличие неисправности ЛТР в целом и возможность ее отказа, как указано на рисунке.

Количественное выражение перехода в предельное состояние конструктивных элементов ЛТР характеризуется нормативными значениями установленных допусков.

К термину "Повреждение ЛТР".

Повреждение ЛТР характеризуется переходом конструктивного элемента ЛТР из исправного состояния в неисправное.

Примеры повреждений конструктивных элементов ЛТР в процессе эксплуатации

Траншея	Изменение проектных геометрических параметров траншеи под воздействием атмосферных и гидрологических процессов
Сварной стык	Развитие дефектов сварного шва, превысивших установленные для них допуски, с сохранением работоспособности стыка (герметичности)
Изоляционное покрытие	Уменьшение адгезии изоляционного покрытия к трубе под воздействием образовавшегося электролита, не приводящее к недопустимому снижению переходного сопротивления на заданном участке
Балластирующее устройство	Нарушение первоначального проектного положения балластных пригрузов под воздействием внешних нагрузок, не приводящее к всплытию трубопровода
Трубные секции	Коррозионное повреждение стенки трубы, не приводящее к потере ее герметичности

К термину "Работоспособное состояние".

Количественная оценка работоспособного состояния производится по окончании строительно-монтажных работ по отдельным единицам продукции конструктивных элементов ЛТР и ЛТР в целом.

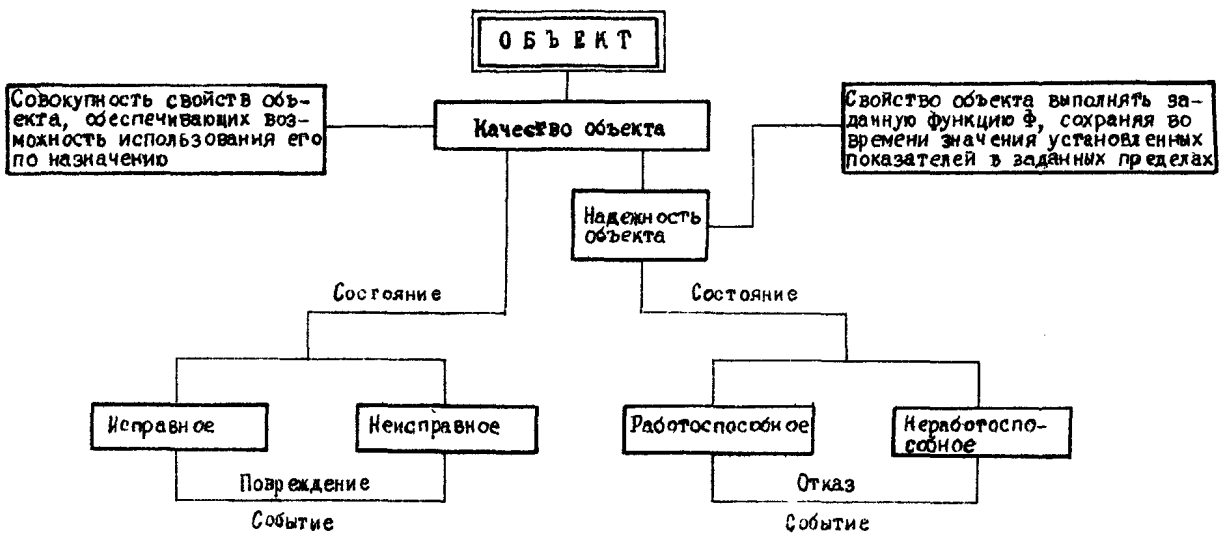

Рис.I. Схема взаимосвязи качества и надежности объекта

К термину "Неработоспособное состояние".

Неработоспособное состояние ЛТР определяется невозможностью выполнять основную функцию. Неработоспособное состояние конструктивного элемента ЛТР определяется неработоспособностью установленного количества единиц продукции из совокупности однородных единиц, формирующих данный конструктивный элемент.

Неработоспособное состояние единицы продукции определяется несоответствием значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, установленному значению.

К термину "Восстанавливаемость".

Восстанавливаемость характеризуется коэффициентом восстановления $K_в$, который равен отношению значений параметра, характеризующего работоспособность или исправность ЛТР или конструктивного элемента ЛТР после их восстановления, к номинальному (нормативному) значению этого параметра.

$K_в = \frac{П_в}{П_н}$ $П_в$ $П_н$ – параметр работоспособности или исправности конструктивного элемента ЛТР или ЛТР в целом соответственно после восстановления и номинальный.

К термину "Конструктивный элемент ЛТР восстанавливаемый".

В зависимости от конкретных условий восстановление работоспособности может быть полным или частичным, характеризующимся коэффициентом восстановления $K_в$. Под рассматриваемыми подразумеваются такие условия, при которых возможно осуществить восстановление совр менными техническими средствами, и это экономически целесообразно.

К термину "Конструктивный элемент ЛТР ремонтируемый".

Необходимость проведения ремонтов, технического обслуживания должна быть обоснована с учетом технических, экономических, экологических и других критериев.

К термину "Критерий отказа".

Критерием отказа, например, изоляционного покрытия трубопровода является минимально допустимое значение переходного сопротивления для заданных условий эксплуатации

К термину "Классификация отказов".

Отказы классифицируются:

по этапам формирования отказа (проектный, производственный, эксплуатационный);

по виду конструктивных элементов (отказ трубных секций; сварных соединений; изоляционного покрытия; траншеи; балластирующего устройства; грунтовой засыпки; средств электрохимзащиты);

по степени влияния на эффективность функционирования (отказ полный и частичный);

по взаимовлиянию отказов (отказ зависимый и независимый);

по последствиям отказов (отказ с незначительными, значительными и критическими последствиями).

К термину "Отказ частичный".

Примером частичного отказа ЛТР является местная потеря герметичности стенки трубы, не приводящая к прекращению перекачки продукта, но снижающая эффективность его транспорта.

К термину "Отказ зависимый".

Примером зависимого отказа ЛТР может служить повреждение изоляционного покрытия на некотором участке трубопровода, обусловившее, в свою очередь, коррозионный отказ трубных секций и ЛТР в целом.

К термину "Отказ независимый".

Примером независимого отказа трубных секций в нитке трубопровода является отказ из-за металлургического дефекта, превысившего нормативные пределы, или отказ сварного соединения (кольцевого стыка) при наличии недопустимых дефектов в нем.

К термину "Очаг отказа".

Под первоначальными свойствами объекта подразумевается совокупность физико-механических, химических, теплофизических и других свойств, регламентируемых нормативно-технической и проектной документацией.

Приложение 2
Рекомендуемое

Таблица I

Единичные и комплексные показатели надежности конструктивных элементов ЛТР

Конструктивные элементы	Единичные показатели				Комплексные показатели
	безотказности	долговечности	ремонтопригодности	сохраняемости x)	
Трубные секции	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	S	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср} C_{уд}$
Сварные соединения	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	S (сварочные материалы)	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$
Изоляционное покрытие	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	S	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$
Устройство электрохимзащиты	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	S	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$
Траншея	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	—	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$
Грунтовая засыпка	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)\, \omega(t)$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	—	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$
Балластировка	$T_{1ср}\, T_м\, P(t)\, \lambda(t)_{\omega(t)}$	$R\ R_н\ L$	$T_в\, P(t_в)\, K_в$	S	$K_г\, K_{тн}\, П_{ср}\, П_{уд}\, C_{ср}\, C_{уд}$

x) Относится к материалам, конструкциям, узлам и деталям, формирующим конструктивные элементы.

Таблица 2

Единичные и комплексные показатели надежности ЛТР

Единичные показатели			Комплексные показатели
безотказности	долговечности	ремонтопригодности	
$T_{1ср}$ $T_м$ $P(X)$ $\lambda(t)$ $\omega(t)$	R $R_н$ L	$T_в$ $P(t_в)$	$K_г$ $K_{ти}$ $K_{сэ}$ $П_{уд}$ $П_{ср}$ $C_{ср}$ $C_{уд}$

ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВЕЛИЧИН

$T_{1ср}$ - наработка до отказа средняя;
$T_{м}$ - наработка между отказами средняя;
$P(t)$ - вероятность безотказной работы конструктивного элемента;
$\lambda(t)$ - интенсивность отказов в момент t ;
$\omega(t)$ - параметр потока отказов в момент t ;
R - ресурс средний;
$R_{н}$ - ресурс назначенный;
L - срок службы средний;
$T_{в}$ - время восстановления среднее;
$P(t_{в})$ - вероятность восстановления в заданное время;
S - срок сохраняемости средний;
$K_{г}$ - коэффициент готовности;
$K_{сэ}$ - коэффициент сохранения эффективности;
$T_{ср}$ - трудоемкость восстановления средняя суммарная;
$T_{уд}$ - трудоемкость восстановления удельная суммарная;
$C_{ср}$ - стоимость восстановления средняя суммарная;
$C_{уд}$ - стоимость восстановления удельная суммарная;
$K_{ти}$ - коэффициент технического использования;
$P(x)$ - вероятность безотказной работы ЛТР.

Примечание. Определение понятий см.ГОСТ 13377-75.

Таблица 3

Формулы для определения показателей надежности

Наименование показателей	Формулы показателей	Обозначения
I	2	3
Средняя наработка до отказа $T_{1ср}$	$T_{1ср}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}T_{1i}$	n – число объектов T_{1i} – наработка i-го объекта до отказа
Средняя наработка между отказами $T_м$	$T_м=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}T_{мi}$	n – число объектов $T_{мi}$ – наработка i-го объекта между отказами
Вероятность безотказной работы конструктивного элемента $P(t)$	$P(t)=\frac{n(t)}{n_0}$	$n(t)$ – число единиц продукции, безотказно проработавших до момента t
Интенсивность отказов конструктивного элемента $\lambda(t)$	$\lambda(t)=\frac{n(t)-n(t+\Delta t)}{n(t)\Delta t}$	n_0 – число единиц продукции, работоспособных в начальный момент времени $t=0$
Параметр потока отказов конструктивного элемента $\omega(t)$	$\omega(t)=\frac{n(t)-n(t+\Delta t)}{n_0\Delta t}$	$n(t+\Delta t)$ – число единиц продукции, работоспособных к моменту времени $(t+\Delta t)$
Средний ресурс R	$R=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}R_i$	n – число объектов R_i – ресурс i-го объекта
Назначенный ресурс $R_н$		
Средний срок службы L	$L=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}L_i$	n – число объектов L_i – срок службы i-го объекта
Среднее время восстановления $T_в$	$T_в=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}T_{вi}$	n – число объектов $T_{вi}$ – время восстановления i-го объекта
Вероятность восстановления в заданное время $P(t_в)$	$P(t_в)=Вер\,(t_в\leq t_з)$	$t_в$ – продолжительность восстановления $t_з$ – заданное время восстановления
Коэффициент готовности $K_г$	$K_г=\frac{1}{1+\rho}$ при $\rho=\frac{T_в}{T_0}$	T_0 – наработка на отказ

Окончание табл.3

1	2	3
Коэффициент технического использования $K_{ти}$	$K_{ти}=\frac{M_{t_i}}{M_{(t_i+t_п+t_р)}}$	M_{t_i} – математическое ожидание времени пребывания объекта в работоспособном состоянии $M_{(t_i+t_п+t_р)}$ – математическое ожидание времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, времени простоев, обусловленных техническим обслуживанием и времени ремонтов за тот же период
Трудоемкость восстановления средняя суммарная $П_{ср}$	$П_{ср}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}П_i$	n – число объектов M_{t_Σ} – математическое ожидание суммарной наработки объекта за определенный период эксплуатации
Удельная суммарная трудоемкость восстановления $П_{уд}$	$П_{уд}=\frac{П_{ср}}{M_{t_\Sigma}}$	C_i – суммарные денежные затраты на восстановление работоспособности i -го объекта за определенный период эксплуатации
Стоимость восстановления средняя суммарная $C_{ср}$	$C_{ср}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}C_i$	
Удельная суммарная стоимость восстановления $C_{уд}$	$C_{уд}=\frac{C_{ср}}{M_{t_\Sigma}}$	$П_i$ – трудозатраты на восстановление работоспособного объекта за определенный период эксплуатации
Коэффициент сохранения эффективности $K_{сэ}$	$K_{сэ}=\frac{E_ф}{E_н}$	$E_н$ – показатель эффективности, определенный при условии, что отказы объекта не возникают $E_ф$ – фактический показатель эффективности

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

Наименование термина	Порядковый номер в ОСТе
Анализ надежности	21
Анализ отказов	26
Восстанавливаемость	12
Единица продукции строительно-монтажных работ	5
Исправное состояние (исправность)	6
Информация о надежности	22
Информация об отказах	23
Испытания трубопровода на надежность	24
Исправное состояние трубных секций	49
Исправное состояние сварного соединения	53
Исправное состояние изоляционного покрытия	57
Исправное состояние устройства электрохимической защиты	61
Исправное состояние комплексной защиты	65
Исправное состояние траншеи	69
Исправное состояние балластирующего устройства	73
Конструктивный элемент ЛТР	3
Конструктивный элемент ЛТР восстанавливаемый	13
Конструктивный элемент ЛТР ремонтируемый	14
Конструктивный элемент ЛТР неремонтируемый	15
Критерий отказа	27
Классификация отказов	28
Линейная часть подземного магистрального трубопровода (ЛТР)	1
Метрологическое обеспечение надежности	25
Момент отказа	43
Причина отказа	46
Неисправное состояние (неисправность)	7
Неработоспособное состояние (неработоспособность)	11
Надежность конструктивного элемента ЛТР	19
Надежность ЛТР	20
Надежность трубных секций	47
Надежность сварного соединения	51
Надежность изоляционного покрытия	55

Наименование термина	Порядковый номер в ОСТе
Надежность устройства электрохимической защиты (ЭХЗ)	59
Надежность комплексной защиты	63
Надежность траншеи	67
Надежность балластирующего устройства	7I
Отказ конструктивного элемента ЛТР	I6
Отказ ЛТР	I7
Отказ проектный	30
Отказ производственный	3I
Отказ эксплуатационный	32
Отказ полный	33
Отказ частичный	34
Отказ зависимый	35
Отказ независимый	36
Отказ с незначительными последствиями	39
Отказ со значительными последствиями	40
Отказ с критическими последствиями	4I
Очаг отказа	44
Отказ трубной секции	50
Отказ сварного соединения	54
Отказ изоляционного покрытия	58
Отказ устройства электрохимической защиты	62
Отказ комплексной защиты	66
Отказ траншеи	70
Отказ балластирующего устройства	74
Предельное состояние	8
Повреждение ЛТР	9
Причина отказа	46
Последствия отказа конструктивного элемента ЛТР	37
Последствия отказа ЛТР	38
Признак отказа	42
Работоспособное состояние (работоспособность)	I0
Работоспособное состояние трубных секций	48
Работоспособное состояние сварного соединения	52
Работоспособное состояние изоляционного покрытия	56

Наименование термина	Порядковый номер в ОСТе
Работоспособное состояние устройства электрохимической защиты	60
Работоспособное состояние комплексной защиты	64
Работоспособное состояние траншеи	68
Работоспособное состояние балластирующего устройства	72
Строительная надежность	20
Функция (ЛТР)	2
Функция конструктивного элемента (ЛТР)	4
Характер отказа	45
Этап формирования отказа	29

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОСТ I02-80-83

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменений
	измененных	заменен-ных	новых	аннулированных				

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ
Надежность в технике.
Строительство магистральных трубопроводов.
Термины и определения
ОСТ 102-80-83
Издание ВНИИСТа

Редактор И.Р.Белиева
Корректор Г.Ф. Меликова
Технический редактор Т.В.Березнева

Подписано в печать 29/IX 1983 г. Формат 60x84/16
Печ.л. 2,0 Уч.-изд.л. 1,7 Бум.л. 1,0
Тираж 400 экз. Цена 17 коп. Заказ 86

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru