

DOKUMENTATIONEN

32/2015

Контрольные списки для изучения и оценки состояния промышленных объектов, имеющих вещества, представляющие опасность для водных ресурсов

№ 3

Безопасность трубопроводов

Документаця 32/2015

Программа консультационной помощи
Федерального министерства окружающей среды,
охраны природы, строительства и
безопасности ядерных реакторов (BMUB)

Контрольные списки для изучения и оценки состояния промышленных объектов, имеющих вещества, представляющие опасность для водных ресурсов

№ 3

Безопасность трубопроводов

от

Gerhard Winkelmann-Oei (идея и концепция)
Федеральное ведомство по охране окружающей среды (UBA), Дессау-Росслау
(Германия)

Jörg Platkowski
R+D Industrie Consult, Adelebsen (Германия)

International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), Вена
(Австрия)

По поручению Федерального ведомства по охране окружающей среды
(UBA)

Выходные данные

Издатель:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt

По состоянию на:

09/2014

Научное сопровождение:

Департамент III 2.3
Gerhard Winkelmann-Oei

Публикация в pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kontrolnye-spiski-dlya-izucheniya-i-ocenki-2>

ISSN 2199-6571

Дессау-Росслау, ноября 2015

Финансовая поддержка публикации осуществлялась Федеральным министерством окружающей среды (BMUB) в рамках Программы консультационной помощи для охраны окружающей среды в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, а также в других странах, расположенных по соседству с Европейским Союзом.

Ответственность за содержание публикации несут авторы.

Рекомендации международных речных комиссий по безопасности трубопроводов

1. Трубопроводы должны надежно блокировать вещества, представляющие опасность для воды.
2. Трубопроводы должны быть надежно рассчитаны в соответствии с физико – химическими свойствами веществ, находящихся в пользовании. Герметичность должна быть освидетельствована путем общепризнанной методики испытания.
3. Трубопроводы, в зависимости от цели применения, должны выдерживать механические, тепловые, химические и биологические нагрузки и быть устойчивы к старению. Это относится и к разъёмным соединениям (фланцам и т.п.), насосам и прочей арматуре.
4. Перемещение и наклонение трубопроводов не должно угрожать их прочности и герметичности.
5. Трубопроводы должны быть защищены в необходимом объеме от механических повреждений, напр. от наезда.
6. Доказательство герметичности и устойчивости против коррозии должно подлежать повторяющимся проверкам со стороны экспертов.
7. Необходимо удостоверять, что норма выемки в ходе интервалов проверок не приводит к статически недопустимому ослаблению трубопровода и особенно исключены точечные коррозии.
8. Если материал трубопроводов сам недостаточно плотен, то необходимо нанести надлежащие слои или принять эквивалентные меры безопасности.
9. При расположении трубопроводов (под-/над землей) должны быть учтены аспекты безопасности.
10. Особые меры безопасности необходимо принимать для трубопроводов, в которых транспортируемые вещества ведут к электростатическим зарядам.
11. На подземных трубопроводах необходимо располагать разъёмные соединения и арматуру в контрольных герметичных смотровых колодцах. Эти трубопроводы в отношении их технического строения должны соответствовать одному из следующих требований:
 - должны быть иметь двойные стенки; негерметичность стенок труб должна автоматически отображаться допустимым прибором индикации утечки, или
 - должны быть сконструированы как всасывающий трубопровод, в котором срывается столб жидкости, или должны быть предусмотрены меры против утечки транспортируемых продуктов на одинаковых интервалах, или
 - должны быть снабжены надлежащей защитной трубой или проложены в одном канале; вытекающие вещества должны быть видимыми в контролируемом устройстве.

Если по причинам безопасности ни одно из этих требований не может быть выполнено, тогда должны быть применены только эквивалентные меры безопасности.

12. Концепция, монтаж, контроль, обслуживание и изменение трубопроводов должны проводиться технически правильно и документироваться.
13. Трубопроводы должны обозначаться соответствующим образом.
14. Положение и компоновка трубопроводов должна документироваться.

Контрольный список для контроля по реализации рекомендаций**Общие данные трубопроводов**

Оценка осуществляется для:

- ☐ целой системы
 ☐ части системы
 ☐ отдельного трубопровода
☐ надземной
 ☐ подземной

наименование вещества:

(другие сведения в Контрольном [списке № 1 „Вещества“](#))

материал трубопровода:

диаметр: мм или DN

расчетное давление: бар

допустимое макс. рабочее давление: бар

рабочая температура: °C

размер трубопровода м

Примечание:

1. Трубопроводы должны надежно блокировать вещества, представляющие опасность для воды

1.1. Была ли установлена при проведении визуального контроля (по возможности) герметичность имеющихся трубопроводов?

- ☐ да
 ☐ нет
 ☐ отпадает
☐ мероприятие
 ☐ никаких мер

Примечание:

1.2. Для предотвращения аварий под надземными трубопроводами, их соединениями и арматурами при определённых условиях следует сооружать поддоны и/или герметичные поверхности.

1.2.1. Объём, имеющихся поддонов при транспортировке жидкостей >КОВ 1 больше чем объём, требуемого поддона?

№		поддон	да	нет
1	Трубопровод	-		
2	Неразъёмные соединения или если соединение выполнено таким образом, что прокладка не может быть сдвинута из её гнезда	-		
3	Прочие соединения	R1		
4	Соединительный фланец, как во 2, и арматура с сальником или с сильфоном, или контролируемая двустенная	-		
5	Прочая арматура	R1		

R1 = способность удержания для объёма жидкостей, представляющих опасность для воды, который может вытечь до того как начнут действовать, надлежащие меры предосторожности (напр. перекрытие негерметичного участка установки или герметизация утечки)

- ☐ мероприятие
 ☐ никаких мер

Примечание:

1.2.2. Могут ли гибкие трубопроводы (шланги) монтироваться и использоваться только над поверхностями, которые являются достаточно герметичными и прочными?

1.2.2.1. Герметична ли поверхность под гибкими трубопроводами?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

1.2.2.2. Устойчива ли поверхность по отношению к возможным нагрузкам?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

☐ мероприятие

☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Ремонт негерметичных частей трубопровода и уплотняющих материалов.
- Ремонт или замена арматуры и уплотняющих материалов.

среднесрочные:

- Проверки давления и герметичности.
- Альтернатива: испытания без разрушения образца, как напр. выборочные замеры толщины стенок ультразвуком.
- Сооружение необходимых герметичных поддонов

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=140

2. Измерение трубопроводов и доказательство герметичности

2.1. Были ли достаточно учтены физико-химические свойства обрабатываемых веществ при планировании конструкции трубопроводов?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

2.2. Имеются ли доказательства замера допустимого максимального рабочего избыточного давления?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

2.3. Освидетельствована ли герметичность трубопроводов перед вводом в эксплуатацию признанной методикой испытаний?

☐ да → 2.3.2

☐ нет → 3.

☐ отпадает

2.3.1. Задokumentированы ли результаты?

- ☐ да ☐ нет ☐ отпадает
- ☐ мероприятие ☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:краткосрочные:

- Испытание специальных частей трубопроводов (тройники, патрубки) в том числе арматуры на расчетное давление.
- Измерение толщины стенок в выбранных частях трубопровода с помощью ультразвука для определения толщины стенок (выборочным способом) и расчётная проверка достаточной толщины стенок.

среднесрочные:

- Испытания давления и плотности для освидетельствования герметичности.
 - проверочная среда: **вода**.
Проверочное давление: 1,3 x максимально допустимого избыточного рабочего давления трубопровода.
 - среда испытания: **азот или воздух** (соблюдать меры предосторожности).
Проверочное давление: 1,1 x максимально допустимого избыточного рабочего давления трубопровода.
- Если испытание давлением невозможно по причине техники безопасности: Испытания без разрушения образца, как напр. измерения толщины стенок с помощью ультразвука на характерных отрезках трубопровода.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да
☐
RC=1

частично
☐
RC=5

нет
☐
RC=10

3. Пригодность и устойчивость**3.1. Трубопроводы должны быть достаточно стойкими и устойчивыми к старению в отношении веществ, представляющих опасность для воды в соответствии с их применением:**

- a) Имеется ли устойчивость в отношении механических нагрузок?
☐ да ☐ нет ☐ отпадает
- b) Имеется ли устойчивость в отношении тепловых нагрузок?
☐ да ☐ нет ☐ отпадает
- c) Имеется ли устойчивость в отношении химических нагрузок?
☐ да ☐ нет ☐ отпадает
- d) Имеется ли устойчивость в отношении биологических нагрузок?
☐ да ☐ нет ☐ отпадает
- e) Устойчивы ли трубопроводы к старению?

- ☐ да
 ☐ нет
 ☐ отпадает
- ☐ мероприятие
 ☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Испытание специальных частей трубопровода (тройники, патрубки, прокладки) в том числе арматуры на расчетное давление.
- Измерение толщины стенок в выбранных частях трубопровода с помощью ультразвука для освидетельствования достаточности толщины стенок (вычислительная проверка).
- Визуальная проверка внутренних стенок в выбранных местах трубопровода (напр. демонтажем арматуры).
- Проверка имеющейся документации по трубопроводам.

среднесрочные:

- Испытания давления и герметичности.
 - среда испытаний: **вода**.
Проверочное давление: 1,3 x максимально допустимого избыточного рабочего давления трубопровода.
 - испытательная среда: **азот или воздух** (соблюдать меры предосторожности).
Проверочное давление: 1,1 x максимально допустимого избыточного рабочего давления трубопровода.
- Если проверка давления не возможна по причине техники безопасности: Проверки с помощью неразрушающего контроля, как напр. замеры толщины стенок с помощью ультразвука.

долгосрочные:

- Письменный учет пригодности и устойчивости трубопроводов в документации по трубопроводам по результатам испытаний и позитивного опыта эксплуатации.
- Новые сооружения: Свидетельство пригодности и устойчивости перед установкой со стороны строителя или изготовителя.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да
☐
RC=1

частично
☐
RC=50

нет
☐
RC=100

4. Смещение и наклон

4.1. Было ли при проектировании и техническом обслуживании учтено, что из-за смещения (напр. теплового расширения) трубопроводов может быть причинен вред безопасности и герметичности трубопровода.

- Проектирование
 ☐ да
 ☐ нет
 ☐ отпадает
- Тех. обслуживание/уход
 ☐ да
 ☐ нет
 ☐ отпадает
- ☐ мероприятие
 ☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Проверка правильного положения определенных точек опоры.
- Проверка расположения опорных конструкций.
- Освидетельствование достаточной компенсации длины в связи с возможным тепловым расширением.

среднесрочные:

- Ремонт несущих конструкций.
- Установка компенсаторов расширения или изменения в трубопроводном прохождении для обеспечения достаточного теплового расширения.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=100

5. Опасность механических повреждений

5.1. Проложен ли трубопровод таким образом, что исключена опасность механических повреждений, как напр. наезда автомобилями или транспортными механизмами и другими механическими воздействиями (напр. краном, экскаватором, подъемным устройством).

☐

да

☐

нет

☐

отпадает

☐

мероприятие

☐

никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Создание защиты от наезда при непосредственной опасности наезда или механического повреждения:
 - монтаж направляющих барьеров, состоящих из стальных балок или аналогичных конструкций.
 - монтаж защитных тумб из стали или бетона.
 - создание бетонных стен.
 - насыпи земляных валов.

среднесрочные:

- Создание достаточной защиты от наезда (аналог как названо в краткосрочных).

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=100

6. Периодические проверки экспертами

6.1. Проверяется ли регулярно герметичность трубопроводов со стороны экспертов?

☐ да☐ нет☐ отпадает

6.2. Повторяется ли регулярно со стороны экспертов на сопротивление коррозии трубопроводов?

☐ да☐ нет☐ отпадает☐ мероприятие☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Проверка герметичности и сопротивления коррозии внештатным экспертом (по возможности).
- Определение необходимого объема проверок.

среднесрочные:

- Проведение необходимых испытаний дипломированным экспертом.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да



RC=1

частично



RC=5

нет



RC=10

7. Коррозийная устойчивость трубопроводов

7.1. Если нельзя исключить коррозию трубопровода, то тогда следует определить скорость износа в ходе проверочных интервалов.

7.1.1. Эта скорость износа известна?

☐ да☐ нет☐ отпадает☐ мероприятие☐ никаких мер

7.1.2. Будет ли проведено определение скорости износа?

☐ да☐ нет☐ отпадает☐ мероприятие☐ никаких мер

7.2. Из-за коррозионного износа возможно недопустимое статическое ослабление трубопровода.

7.2.1. Имеется ли доказательство, что не существует недопустимого статического ослабления трубопровода?

☐ да (доказательство имеется)☐ нет (доказательство не имеется)☐ отпадает

7.2.2. Были ли в прошлом проведены мероприятия по устранению статического ослабления в трубопроводе?

☐ да☐ нет☐ отпадает☐ мероприятие☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Определение скорости коррозионного износа с помощью ультразвукового измерения толщины стенок в определенные периоды времени на различных характерных точках трубопроводов.
- Расчётное определение возможности возникновения недопустимого статического ослабления из-за коррозионного износа.

среднесрочные:

- Периодические проверки коррозии на определенных, представительных точках трубопроводов (установление проверочной программы).

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да
☐
RC=1

нет
☐
RC=10

8. Устойчивость и нанесение покрытий

Если материал трубопровода является недостаточно стойким, то необходимо нанесение подходящих покрытий на внутренние стенки или предусмотреть эквивалентные меры безопасности.

8.1. Имеются ли покрытия на внутренних стенках трубопроводов? (напр. покрытие резиной, эмалью, термопластичной пластмассой как полиэтилен высокого давления или политетрафторэтилен, ламинаты)

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ да | ☐ нет | ☐ отпадает |
| ☐ мероприятие | ☐ никаких мер | |

8.2. Имеются ли другие меры безопасности? (напр.: наземная прокладка трубопроводов над изолированными площадками, непронускающими жидкость, с приемными устройствами)

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ да | ☐ нет | ☐ отпадает |
| ☐ мероприятие | ☐ никаких мер | |

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Измерение толщины стенок в большем объеме (проверочная программа).

среднесрочные:

- Герметичные площади с приемными устройствами под трубопроводами у критических точек или по всей длине трубопровода.

Долгосрочные:

- Прокладка трубопроводов над землей с защитной трубой и сборной канавой, в которой жидкость утечки может определиться обслуживающим персоналом или сенсорами утечки.

- Установка трубопроводов из материалов, стойких к коррозии.
- Оснастить трубопроводы внутренними покрытиями, стойкими к коррозии или облицовкой.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=10

9. Расположение трубопроводов

9.1. Проложены ли трубопроводы таким образом, что соседние устройства и другие сооружения не могут опасно воздействовать на трубопроводы?

☐

да

☐

нет

☐

отпадает

9.2. Выбрана ли компоновка и прокладка трубопровода таким образом, чтоб трубопровод не угрожал другим сооружениям и устройствам?

☐

да

☐

нет

☐

отпадает

☐

мероприятие

☐

никаких мер

*Примечание:***Примеры мероприятий:**краткосрочные:

- Определение возможного потенциала опасности соседних устройств и сооружений.
- Проверка критической ситуации прокладки к соседним трубопроводам (точки пересечения, параллельное прохождение).

среднесрочные:

- Защитные меры при возможных воздействиях пожара или взрыва:
 - земляные валы
 - подземная прокладка отрезков трубопровода
 - защитные стены
 - защитные трубы

долгосрочные:

- Обеспечить минимальное количество точек пересечения между трубопроводами.
- Прокладка подземных трубопроводов при опасности пожара или взрывов на безопасных расстояниях.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=10

10. Особые меры безопасности

10.1. Существует ли опасность электростатических зарядов из-за свойств, транспортируемых веществ?

☐ да → 10.2

☐ нет → 11.

☐ отпадает

10.2. Приняты ли соответствующие технические профилактические меры по предотвращению электростатических зарядов?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

☐ мероприятие

☐ никаких мер

10.3. Регулярно ли контролируются технические профилактические меры по предотвращению электростатических зарядов?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

☐ мероприятия

☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Обеспечить отвод зарядов статического электричества.
- Регулярные проверки по обеспечению отвода зарядов статического электричества.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=10

11. Подземные трубопроводы

☐ существенно

☐ не существенно → 12.

11.1. Имеются ли трубопроводы, проложенные под землей?

☐ да → 11.2

☐ нет → 12

☐ отпадает

11.2. Каким образом проложены под землей трубопроводы?

☐ одностенный трубопровод без мер предосторожности

☐ трубопровод с двойной стенкой; неплотности стенок труб автоматически регистрируются сертифицированным прибором индикации утечки.

☐ трубопровод выполнен как всасывающий трубопровод; поток жидкости разрывается при неплотности стенки трубы.

☐ прокладка трубопровода в защитной трубе или в защитном канале; вытекающие вещества можно обнаружить в смотровом колодце.

☐ по причине безопасности другое техническое исполнение, которое эквивалентно вышеназванным вариантам.
Краткое описание:

☐ мероприятие

☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Проверка давления и герметичности, подземных одностенных трубопроводов.
- Оценка срока эксплуатации посредством признанных методов испытаний и расчётная оценка наличия статического ослабления (см. пункт 2)

среднесрочные:

- Замена подземных одностенных трубопроводов трубопроводами, проложенными над землей.

долгосрочные:

- Изготовить и проложить подземные трубопроводы таким образом, чтобы обеспечить автоматическую индикацию утечки с автоматическим сигналом тревоги.

Пример: Подготовка и проведение оценки срока эксплуатации подземных одностенных трубопроводов



Трубопровод откопан для измерения толщины стенки



Снятие пробы

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да



RC=1

частично



RC=70

нет



RC=140

12. Планирование, возведение и эксплуатация трубопроводов

12.1. Имеются ли документы по планированию и изготовлению трубопроводов?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

12.2. Имеется ли документация, свидетельствующая о проведении опрессовки на момент ввода в эксплуатацию?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

12.3. Имеются ли документы о регулярном контроле трубопроводов (визуальный контроль трубопровода эксплуатационником)?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

12.4. Установлено ли, что монтажные работы на трубопроводах выполняются квалифицированными специалистами?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

12.5. Документируются ли профилактические работы на трубопроводах?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

12.6. Документируются ли изменения на трубопроводах?

☐ да

☐ нет

☐ отпадает

☐ мероприятия

☐ никаких мер

Примечание:

Примеры мероприятий:

краткосрочные:

- Ведение документации по трубопроводам:
 - Для строительства новых, при дополнениях и замене трубопроводов и их монтажных частей и частей оснащения необходимо ведение журнала учёта.
- Перед вводом в эксплуатацию необходимо проводить опрессовку трубопроводов. Эти испытания должны фиксироваться в журнале со следующими данными:
 - период испытаний, дата испытаний,
 - предмет испытаний, среда испытаний, проверочное давление, время испытаний,
 - результаты испытаний.
- Документация регулярно проводимого контроля трубопроводов. Изображение объема контроля, как напр.:
 - визуальный контроль герметичности разъемных соединений, внешней коррозии,
 - техническая проверка устройств безопасности (проверки функциональности),
 - состояние и плотность герметичных поверхностей и отстойных устройств.
- Документация профилактических работ с к примеру следующими данными:
 - отдел или фирма исполнитель
 - вид проводимых профилактических работ
 - сведения по снятию с эксплуатации /вводу в эксплуатацию / разрешение

долгосрочные:

- Создание трубопроводной документации, в которой были бы все важные документы о трубопроводах.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да
☐
RC=1частично
☐
RC=5нет
☐
RC=10**13. Обозначение трубопроводов****13.1. Обозначены ли трубопроводы в соответствии с физико-химическими свойствами транспортируемых веществ?**

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ да | ☐ нет | ☐ отпадает |
| ☐ мероприятие | ☐ никаких мер | |

13.2. Обозначено ли направление потока на трубопроводах?

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ да | ☐ нет | ☐ отпадает |
| ☐ мероприятие | ☐ никаких мер | |

*Примечание:***Примеры мероприятий:**краткосрочные:

- Обозначение по действующим предписаниям.

среднесрочные:

- Обозначение в необходимом объеме по действующим предписаниям с учетом физико-химических свойств и направления течения с помощью:
 - обозначение нанесением краски: окраска частично (цветные кольца) с цветовым обозначением
 - или
 - обозначение цветовой окраской: Полная окраска с цветом обозначения
 - применением клеющейся пленки обозначения

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да
☐
RC=1нет
☐
RC=10**14. Планы расположения****14.1. Имеются ли планы и документы, из которых можно распознать расположение и прохождение важных трубопроводов?**

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ да | ☐ нет | ☐ отпадает |
| ☐ мероприятие | ☐ никаких мер | |

Примечание:

Примеры мероприятий:долгосрочные:

- Составление планов расположения наиболее важных трубопроводов.
- Приложение планов расположения к документации по трубопроводам.

Определение реального риска

Реализован ли подпункт рекомендации?

да

☐

RC=1

нет

☐

RC=10

Выводы по Контрольному списку:

Подпункт рекомендации **Возможная категория риска** **Категория риска RC**

1	1 / 140	
2	1 / 5 / 10	
3	1 / 50 / 100	
4	1 / 100	
5	1 / 100	
6	1 / 5 / 10	
7	1 / 10	
8	1 / 10	
9	1 / 10	
10	1 / 100	
11	1 / 70 / 140	
12	1 / 5 / 10	
13	1 / 10	
14	1 / 10	

Average Risk of the Checklist (ARC)