УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ СУДНА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫСОЧАЙШУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ НА НЕФТЕНАЛИВНЫХ ТЕРМИНАЛАХ

Реализация концепта безопасности “Три Барьера” для снижения рисков возникновения аварийных ситуаций во время погрузки судна

Потенциал возникновения взрывоопасных ситуаций

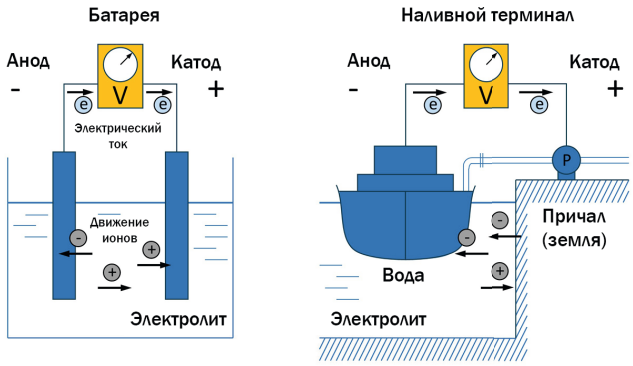
Танкеры занимают большую долю в мировых перевозках легковоспламеняющихся продуктов. Танкеры перевозят различные взрывоопасные химикаты, нефтепродукты и сжиженные газы для нефтеперерабатывающих предприятий и для газовой промышленности, для нефте- и газохранилищ и для предприятий химической промышленности. Во время перегрузки таких продуктов нефтехимической промышленности на нефтеналивном терминале может возникнуть **взрывоопасная атмосфера**. Для того чтобы избежать самовозгорания взрывоопасной атмосферы, должны быть приняты достаточные **меры безопасности**. Операционный персонал нефтеналивного терминала ответственен за соблюдение мер безопасности и лучших практических рекомендаций для предотвращения опасных аварийных ситуаций.[1]

Опасность серьёзных аварий при несоблюдении мер безопасности

Разница потенциалов между судном и причалом как источник возгорания

Корпус судна, металлические конструкции нефтеналивного терминала и вода между ними образуют единый **гальванический элемент**. Между электродами этого гальванического элемента естественным образом образуется **разность напряжений** – так называемый “гальванический эффект” (см. изображение справа).

Любое проводящее соединение между судном и нефтеналивным терминалом приводит к образованию **электрического тока**. Этот ток влияет на электрические индуктивные соединения, такие как наливные рукава или армированные шланги. При отсоединении наливных рукавов от судна, накопленная энергия индуктивного соединения может привести к **искрообразованию** с превышением критического уровня воспламенения взрывоопасных продуктов. Нарастание разницы напряжений начинается с момента швартовки судна у причала, а не только во время загрузки судна.



Эффект батареи как потенциальный источник возгорания на нефтеналивном терминале

Активные источники, такие как антикоррозионная защита судна, причала, трубопроводов и другой инфраструктуры нефтеналивного терминала, а также ж/д пути, находящиеся поблизости, могут увеличить разницу потенциалов между судном и причалом, и привести к **неопределённым электрическим условиям**.

Мероприятия по изоляции и выравниванию потенциалов

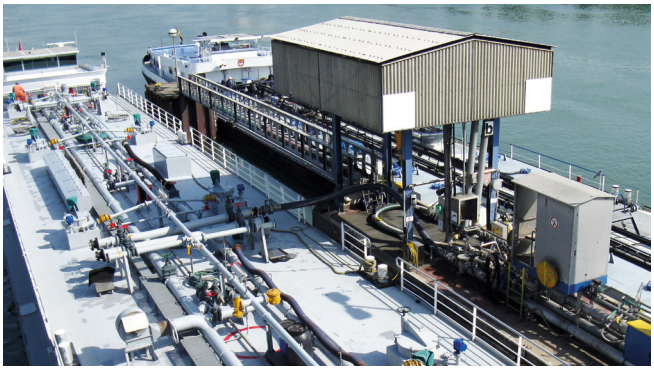
Исследования показали, что разность напряжений между судном и причалом возникает вследствие гальванического эффекта. Значение может достигать до 0,6 V с результирующим током в **несколько ампер**. Для устранения возникающей разницы напряжений, на практике, применяются два мероприятия: **изоляция** и **выравнивание потенциалов**. При правильном применении эти два мероприятия могут дополнять друг друга.

1| см. соответствующие правила, положения и отраслевые стандарты в конце этого документа.

номер	напряжение	электрический ток	электрическая дуга	антикоррозионная защита
1	0.1 V	4.1 A	-	танкеры & терминал
2	0.4 V	4.0 A	-	танкеры & терминал
3	0.5 V	20.9 A	да	танкеры & терминал
4	0.5 V	24.0 A	да	корабль
5	0.3 V	16.0 A	да	корабль
6	0.3 V	14.0 A	да	танкеры & терминал
7	0.2 V	9.0 A	-	-
8	0.2 V	12.0 A	-	танкеры & терминал

Результаты замеров на конструкциях нефтеналивного терминала [2]

Изоляция между судном и оборудованием причала предотвращает протекание электрических токов, но она не может снизить разность потенциалов – возможную причину возгорания. Необходимо изолировать **все соединения**. На наливных рукавах обязательно используются **изолирующие фланцы**. С эксплуатационной точки зрения изоляция должна быть обеспечена в течении всего времени швартовки судна. Руководство нефтеналивного терминала несёт ответственность за надёжное крепление изоляции в любой момент времени и за отсутствие проводимости между судном и причалом. Это непростая задача с учётом эксплуатационного износа оборудования причала.



Различные соединения могут быть недостаточно изолированы

Операционный персонал нефтеналивного терминала и в прошлом часто **наблюдал электрическую дугу** при отсоединении наливного рукава с изолирующим фланцем. Это может произойти в соединительной муфте в случае, если сломан изолирующий фланец. Также дугообразование наблюдалось во время дождя или в холодную погоду. Это говорит о том, что **изоляция перекрывается** водой, снегом или льдом. Кроме того, любые другие дополнительные соединения между судном и причалом, например, металлический трос, перекидные лестницы **нарушают изоляцию** и повышают риск возникновения взрывоопасной ситуации.

2| Ср.: R. Harrisson et. al.: Electrical Hazard Protection of Tank Vessels while moored to shore Facilities. Department of Transportation United States Coast Guard. May 1981

Погодные условия влияют на изолирующие фланцы

Основываясь на данных фактах, следующей мерой по предотвращению взрывоопасных ситуаций является **установление эквипотенциального соединения** между судном и причалом. Для этого необходимо установить низкоомное соединение между двумя полюсами гальванического элемента (судно, причал). Такое короткое замыкание гальванической цепи снижает разницу потенциалов, а также результирующий электрический ток, возникающий в гальваническом источнике (батарее). Таким образом, снижается потенциальная энергия, накопленная в индуктивном соединении между судном и причалом. Кроме того, эквипотенциальное соединение должно постоянно контролироваться, чтобы избежать перегрузок и влияния других активных электрических источников.

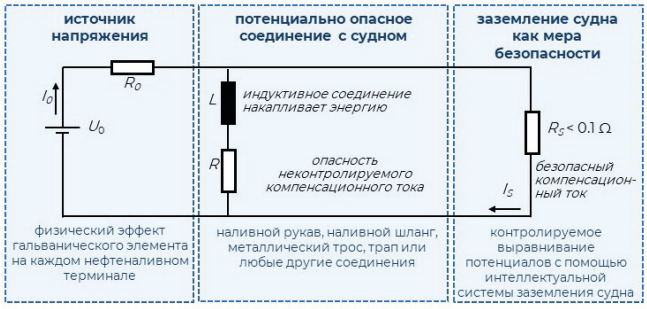


диаграмма эквивалентных токов выравнивания потенциалов

Для **безопасного и эффективного выравнивания** потенциалов необходимо наличие следующих условий:

- Качественное и контролируемое эквипотенциальное соединение сертифицированно для взрывоопасной зоны 1
- Эквипотенциальное соединение с экстремально низким сопротивление (ниже 0.1 Ohm)
- Автоматическая электрическая блокировка эквипотенциального соединения во время подключения и отключения судна, таким образом, чтобы данное соединение разрывалось бы в момент подключения / отключения или в ситуациях непредвиденного отключения судна от оборудования причала

- Контроль электрического потенциала судна до момента начала налива нефтепродуктов
- Контроль компенсационного тока во время стоянки у причала, чтобы избежать ситуации перегрузки системы заземления судна из за наличия потенциалов других активных источников
- Блокировка налива совместно с системой контроля налива в случаи обнаружения потенциально взрывоопасной ситуации

Это должно быть чётко прописано, чтобы не путать вышеназванные условия с простым, неконтролируемым эквипотенциальным соединением. Опасно использовать любые другие соединения, например, создаваемые устройствами заземления автоцистерн УЗА или простое соединение с помощью кабеля.

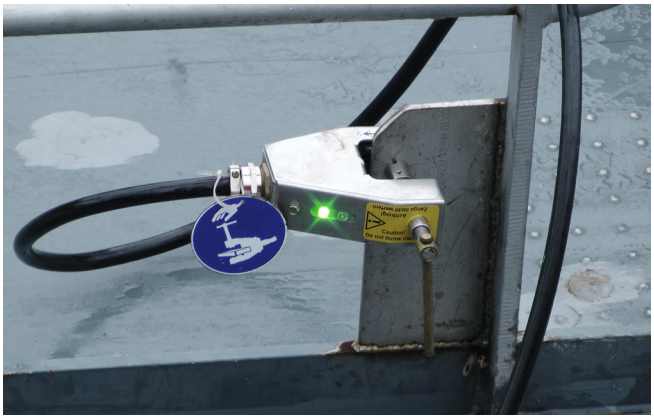
Лучшее практическое решение

Мы рекомендуем реализацию концепта безопасности “Три Барьера” для снижения рисков возникновения аварийных ситуаций во время погрузки судов, возникающих из за разницы потенциалов судна и причала:

1. **Хорошо подготовленный персонал и контролируемые процессы** являются основой безопасности на нефтеналивном терминале
2. **Изолирующие элементы** во всех возможных соединениях (наливные рукава, наливные шланги, трапы)
3. **Интеллектуальное эквипотенциальное соединение** (за счёт применения надёжной системы заземления судна)

Система заземления судна это лучшее практическое решение создания барьера безопасности

Система заземления судна широко применяется в нефтехимической и химической промышленности для заземления морских танкеров и барж для значительного повышения уровня безопасности и защиты персонала, окружающей среды и оборудования нефтеналивного терминала. Небольшие инвестиции и простота эксплуатации интеллектуальной системы заземления судна являются решающими преимуществами по сравнению с возможным возникновением взрывоопасной ситуации на нефтеналивном терминале.



Контролируемое заземление танкера

Устройство УЗС SEK-3 полностью обеспечивает гальваническую искробезопасность **ГИБ** в соответствии с требованиями **ГОСТ Р 58674-2019** “НЕФТЕНАЛИВНЫЕ СУДА И НЕФТЕПРИЧАЛЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ И ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТЬ” (дата введения 01.04.2020 год), при проведении погрузки и разгрузки танкеров на нефтеналивных терминалах морских портов.

Устройство УЗС SEK-3 разработано и произведено в соответствии с “Международным руководством по безопасности для нефтяных танкеров и терминалов **ISGOTT** (пятое издание). рекомендовано к выпуску Федеральной службой по надзору в сфере транспорта Минтранса России (письмо 10.20-1/223 от 07.02.2007г.)

Система заземления судна SEK-3 фирмы ТИММ

Ваши контактные специалисты

В России
г-н Александр Бесчастнов
Тел. +7 929 977 22 64
beschastnov@timm-technology.de

В Германии
г-н Андреас Пикут
Тел. +49 40 248 35 63 0
pickuth@timm-technology.de

Примеры применимых национальных и международных “правил, норм и промышленных стандартов” для лучших практических решений:

BG Verkehr: Accident Prevention Regulations for Shipping Enterprises: 2011 [UVV See] - § 329s
TRBS 2152 Part 3: 2009 [GMBI] Technical Rules for Industrial Safety - § 5.6, § 5.6.2.1
TRGS 509: 2017 [GMBI] Technical Rules for handling of dangerous substances - § 3
ADN 2017, Part 7 European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways - § 7.2, § 7.2.4.51.3, § 7.2.4.75
BLAK-6: 2009 Austrian Recommendation No. 6 of the Federal Working Group Seveso – § 2.2.3
S.H.M.P.P. Harbour installation No. 18675/0232 – FRELEH 0015 PRE-ARRIVAL INFORMATION BOOKLET of Port du Havre – App.: 42-00-03 – Rev. 3: 2014 – § 5.C
ISGOTT, 5th Edition International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals – § 17.5