

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Определение pH почв в мобильном коррозионном мониторинге

УДК 630*114.25

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E31	Матушко Илья Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ ИНК ТПУ	Раденков Тимофей Александрович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент МЕН ИСГТ ТПУ	Шулинина Юлия Игоревна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ ИНК ТПУ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

Томск – 2017г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
Зав. Кафедрой ЭБЖ

(Подпись) (Дата) С.В. Романенко
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Матузко Илья Александрович

Тема работы:

Определение pH почв в мобильном коррозионном мониторинге	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: <i>наименование объекта исследования или проектирования; режим работы</i>	Объектом исследования являются разработка методики определения pH при проведении мобильного коррозионного мониторинга. Использованы результаты учебной исследовательской работы и производственной практики.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью достижений мировой науки техники в рассмотрении области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования)</i>	Исследовать литературные источники по данной теме. Объяснить методику определения pH при проведении мобильного коррозионного мониторинга Спланировать и сформировать бюджет научных исследований. Осуществить анализ вредных и опасных факторов производственной среды, анализ воздействия на окружающую среду и анализ возможных чрезвычайных ситуаций.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> Рис. 1. Все виды коррозии Рис. 2. Диаграмма Пурбе	

Рис. 3. Зависимость pH от горизонта	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	ассистент кафедры менеджмента, Шулинина Юлия Игоревна
Раздел «Социальная ответственность»	к.т.н. старший преподаватель Романцов Игорь Иванович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Раденков Тимофей Александрович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Матузко Илья Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Матузко Илья Александрович

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:
1. Характеристика объекта исследования и области его применения Рабочим местом является лаборатория корпуса № 8 НИ ТПУ. Объектами исследования являются электрод на основе сурьмы и хлорсеребряный электрод. Область применения – мобильный коррозионный мониторинг.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:
1. Профессиональная социальная безопасность 1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования Стекло является хрупким, легко трескается и ломается при ударах. В процессе исследования и эксплуатации хлорсеребряный электрод может разбиться или расколоться. При неправильной эксплуатации на коже могут остаться порезы. 1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований В лаборатории корпуса №8 негативное воздействие на человека оказывает микроклимат, освещение, шум и возможность поражения электрическим током. 1.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов Для предотвращения воздействия вредных и опасных факторов на человека различают средства коллективной и индивидуальной защиты.
2. Экологическая безопасность 2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду Воздействие объекта исследования на окружающую среду происходит на протяжении всего жизненного цикла продукции. Жизненный цикл продукции определяется процессами изготовления, эксплуатации и утилизации. 2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды Металлические опилки сурьмы и резину отправляют на захоронение на полигоны ТБО. Серебро и стекло от хлорсеребряного электрода отправляют на переплавку, пластиковый корпус электрода на основе сурьмы также отправляют на переплавку.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях 3.1. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при исследовании объекта При нарушении норм и правил пожарной безопасности в лаборатории, неисправности электрооборудования, электропроводки может возникнуть пожар. 3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС Для исключения возможности возникновения пожара в рабочем помещении, необходимо систематически проверять целостность изоляционных покрытий электрических проводов.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 4.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы

трудового законодательства

Согласно ст. 217 ТК РФ, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников.

4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место по отношению к световым проемам должно располагаться таким образом, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами, например, жалюзи.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности оборудования.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
к.т.н. старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Матушко Илья Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Матузко Илья Александрович

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 26300 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 30%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение эффективности исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Оценочная карта конкурентных технических решений 2. График Ганта 3. Расчет бюджета затрат НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
--------	-----	---------	------

1E31	Матузко Илья Александрович		
------	----------------------------	--	--

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Уровень образования: Бакалавриат

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

Период выполнения (осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

Выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполняемой работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела
13.03.17	Обзор литературных источников	
4.04.17	Проведение лабораторных исследований	
06.06.2017	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	
06.06.17	Раздел «Социальная ответственность»	
13.06.17	Заключение	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Раденков Тимофей Александрович			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 48 страниц, 3 рисунка, 9 таблиц, 13 источников.

Ключевые слова: рН, электроды, потенциометрия, почва, коррозия.

Объектами исследования являются: Измерение рН, коррозия, мобильный коррозионный мониторинг, мониторинг объектов окружающей среды, сурьмяный электрод.

Целью работы являлся разработка методики определения рН при проведении мобильного коррозионного мониторинга.

Для этого необходимо сделать следующее:

Исследовать материалы, связанные с поставленной задачей

Изучить ГОСТы о существующих методиках.

Разработать методику определения рН при проведении мобильного коррозионного мониторинга.

В процессе исследования проводилось изучение литературных источников, исследование зависимости рН от различных параметров.

В результате исследования был проведен обзор литературных источников, исследована зависимость рН от различных параметров. Результатом работы была написана методика определения рН в мобильном коррозионном мониторинге.

Экономическая эффективность: работы: отсутствие затрат на разработку проекта, высокая перспективность работы позволит в полном объеме реализовать данную выпускную квалификационную работу в необходимой сфере деятельности.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
Введение	3
Цель и задачи	3
ГЛАВА 1. Литературный обзор	4
1.1. Коррозия	4
1.1.1. Виды коррозии	6
1.1.1.1. Виды коррозии по механизму протекания процесса	6
1.1.1.2. Виды коррозии по условиям протекания	8
1.1.1.3. Виды коррозии по характеру разрушения	9
1.2. Защита от коррозии	11
1.2.1. Создание защитных покрытий	11
1.2.2. Изменение состава технического покрытия	12
1.2.3. Изменение состава коррозионной среды	12
1.2.4. Электрохимическая защита	12
1.2.5. Протекторная защита	13
1.3. Коррозионная активность грунтов	14
1.4. Почва (структура и морфология)	15
1.4.1. Морфология	15
1.4.2. Твердая фаза почв	16
1.4.2.1. Минеральная часть почв	16
1.4.3. Классификация почв	17
1.5. Диаграмма Пурбе	19
1.6. pH, pH-метрия	20
Глава 2. Практическая часть с выводами	21
Глава 3. Экономическая часть	23
1. Введение	23
2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	24
2.1. Потенциальные потребители результатов исследования	24

2.2. Анализ конкурентных технических решений	25
3. Планирование научно-исследовательской работы	26
3.1 Определение трудоемкости выполнения работ	26
3.2 Разработка графика проведения научного исследования	29
3.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	34
3.3.1. Расчет затрат на сырье и материалы НТИ	34
3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы	34
3.3.4. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	37
3.3.5. Отчисления на социальные нужды	37
3.3.6. Накладные расходы	37
3.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	38
3.3.8. Эффективность исследования	38
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	39
1. Введение	39
2. Объект исследования: приборы, оборудование	40
3. Профессиональная социальная безопасность	40
4. Экологическая безопасность	43
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	43
6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	45
Список используемой литературы	48

ВВЕДЕНИЕ

Исследования в области определения pH в настоящее время очень важны, это можно объяснить тем, что сейчас идет быстрый процесс развития техносферы, и человек все чаще встречается с таким явлением как коррозия металлов (металлоконструкций). В современном мире конструкции из металлов используются повсеместно. Поэтому так важно проводить исследования в области коррозионной защиты, одной из этих областей является определения pH почв взаимодействующих с металлоконструкциями.

Изменение потенциала металлических конструкций в зависимости от показателя водорода в окружающей среде – эффективный способ снижения коррозии металлов и металлоконструкций.

В работе рассмотрено исследование определения pH почв в мобильном коррозионном мониторинге и составление методических указаний для работы с твердотельными электродами. Потенциальным заказчиком результатов ВКР могут быть компании занимающиеся транспортировкой нефти и газа через трубопроводы. А так же представители испытательных лабораторий, занимающиеся изучением коррозии металлов в атмосфере, грунтах, морской и речной воде с целью создания методов прогнозирования коррозии.

Анализ сегментов рынка показывает, что исследования в области коррозионной защиты могут проводиться любыми предприятиями, работа которых ориентирована на изыскания высокоэффективных способов коррозионной защиты и разработки методологии мониторинга и диагностики коррозии в природных условиях.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

На сегодняшний день возможность точно определить pH почв на месте затруднительно. Чаще всего для определения pH используют стеклянный электрод, из-за его точности. Но у него есть большой недостаток — хрупкость и метод использования. Поэтому была поставлена задача о возможности замены стеклянного электрода на более практичный в полевых условиях, а так же объяснить методику определения pH в районе пролегающего трубопровода. Целью работы являлся разработка методики определения pH при проведении мобильного коррозионного мониторинга.

Для этого необходимо сделать следующее:

Исследовать материалы, связанные с поставленной задачей

Изучить ГОСТы о существующих методиках.

Разработать методику определения pH при проведении мобильного коррозионного мониторинга.

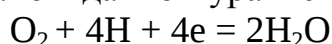
1. ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

При добыче и поставки в различные районы нефти и газа используется инфраструктура из трубопроводов. На них влияют внешние условия, которые приводят к коррозии металла из чего и состоит трубопровод. А это может привести к нарушению целостности оборудования, что вызовет не желательные последствия – от больших экономических затрат, вплоть до угрозы жизнедеятельности населения.

1.1. КОРРОЗИЯ

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов при взаимодействии с окружающей средой в результате химических, электрохимических или физико-химических процессов. Существуют внешние факторы влияющие на коррозию, например: кислород (O_2), растворенный свободный оксид углерода (CO_2), растворенные соли, концентрация ионов водорода (pH), температура и т.д.

Из выше перечисленного, важным элементом, который приводит к коррозии, это атмосферный кислород. Он может быть растворен в воде. Следует обращать внимание на наличие кислорода и озона в воде, поскольку озон искусственно насыщает воду кислородом, и вследствие вода становится более агрессивной. Коррозионная реакция зависит в основном от агрессивных элементов, содержащихся в водных растворах, из которых самой распространенной причиной процессов разрушения металлов является кислород. Растворенный кислород реагирует с водородом, как показано в данном уравнении:



Кислород в электролите окисляет находящийся в катодной области водород, который как деполяризатор создает сопротивление току, провоцирующему коррозию.[1]

В воде содержится растворимые гидрокарбонаты магния и кальция. Вода должна содержать определенное количество растворенного оксида углерода (CO_2), что бы гидрокарбонаты не перешли в нерастворимые карбонаты. Необходимое для этой цели кол-во CO_2 называется – свободный уравновешенный оксид углерода. Он находится в равновесии с растворенными в воде гидрокарбонатами. Избыток оксида углерода нежелателен и называется – свободным агрессивным оксидом углерода. Его присутствие в воде в избыточном кол-ве, даже при отсутствии кислорода, может непосредственно являться причиной коррозии, при одновременном выделении водорода. В питьевой воде содержится оксид углерода в таких незначительных количествах, что водород не выделяется. Однако, переизбыток оксида углерода, становится фактором, который непосредственно мешает появлению защитных слоев и приводит к коррозии. Вызванная растворенным в воде свободным CO_2 коррозия металла растет пропорционально его концентрации и может увеличиваться в присутствии растворенного кислорода.[1]

Так же надо упомянуть о растворенных солях, в зависимости от вида и концентрации, они также играют определенную роль в коррозионных процессах металлов. Стоит уделить внимание тому, что кислотность и щелочность растворов определяется концентрацией ионов водорода (или водородным показателем – рН). рН отражает приблизительный результат всех действующих коррозионных элементов (пример – диаграмма Пурбе, рис.2, стр.23). Если рассматривать чистую воду: при $\text{pH} < 4$, даже небольшое увеличение концентрации ионов водорода приводит к увеличению скорости коррозии. Если значение рН находится в пределах от 4 до 10, то наблюдается, практически, равномерная скорость коррозии металла. А медленнее всего коррозия происходит при $\text{pH} \geq 10$. [1]

Температура заслуживает особого внимания, так как повышение температуры увеличивает движение ионов. Что способствует увеличению скорости реакции, а, следовательно, увеличению скорости коррозии металла. Например, если увеличить температуру на 1 К, то в результате повышенной диссоциации происходит уменьшение показателя рН на 0,01, что увеличивает влияние коррозии. Из этого можно рассчитать, что рН в нейтральной воде составляет 7,46 при 0 °С, а при 100 °С около 6,12. Как при наличии CO_2 , так и O_2 в горячей воде коррозия усиливается. [1]

1.1.1 ВИДЫ КОРРОЗИИ

Видов коррозии очень много, для наглядности на рис. 1 изображено схема всех видов коррозии.

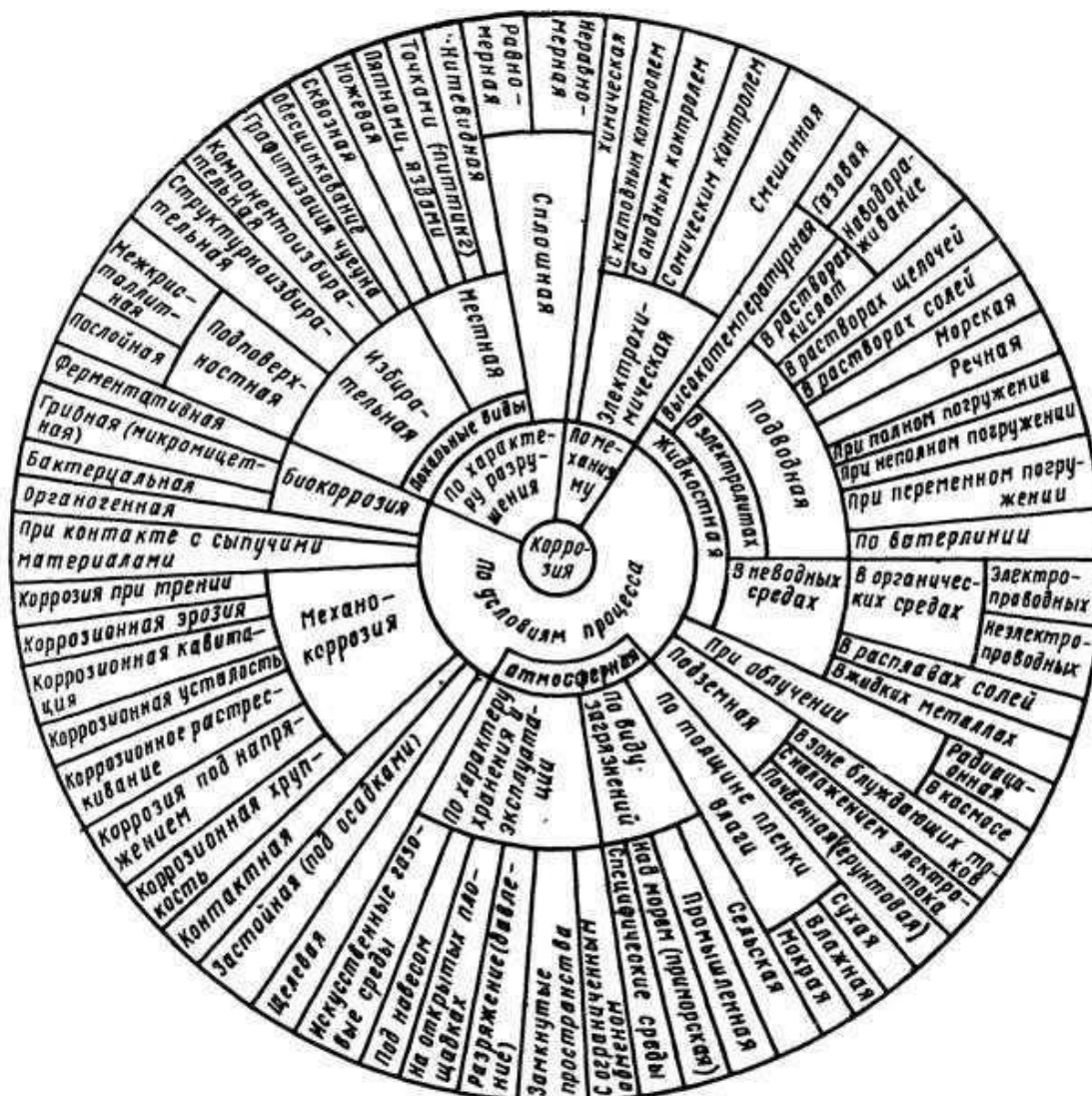


Рисунок 1 – Схема видов коррозии

1.1.1.1 ВИДЫ КОРРОЗИИ ПО МЕХАНИЗМУ ПРОТЕКИНИЯ ПРОЦЕССА:

➤ **Химическая коррозия металлов** — взаимодействие поверхности металла с коррозионно-активной средой, не сопровождающееся возникновением электрохимических процессов на границе фаз. В этом случае взаимодействия окисления металла и восстановление окислительного компонента коррозионной среды протекают в одном акте. Такой тип коррозии присущ средам, которые не способны проводить электрический ток – это газы, жидкие неэлектролиты.[2]

При химической коррозии скорость разрушения металла пропорциональна скорости химической реакции и той скорости с которой окислитель проникает

сквозь пленку оксида металла, покрывающую его поверхность. Оксидные пленки металлов могут проявлять или не проявлять защитные свойства, что определяется сплошностью.

Сплошность такой пленки оценивают величине фактора Пиллинга—Бэдвордса: ($\alpha = V_{\text{ок}}/V_{\text{Ме}}$)

$$\alpha = V_{\text{ок}}/V_{\text{Ме}} = M_{\text{ок}} \cdot \rho_{\text{Ме}} / (n \cdot A_{\text{Ме}} \cdot \rho_{\text{ок}}), \quad (1)$$

где $V_{\text{ок}}$ — объем образовавшегося оксида

$V_{\text{Ме}}$ — объем металла, израсходованный на образование оксида

$M_{\text{ок}}$ — молярная масса образовавшегося оксида

$\rho_{\text{Ме}}$ — плотность металла

n — число атомов металла

$A_{\text{Ме}}$ — атомная масса металла

$\rho_{\text{ок}}$ — плотность образовавшегося оксида

Оксидные пленки, у которых $\alpha < 1$, не являются сплошными и сквозь них кислород легко проникает к поверхности металла. Такие пленки не защищают металл от коррозии. Они образуются при окислении кислородом щелочных и щелочно-земельных металлов (исключая бериллий).

Оксидные пленки, у которых $1 < \alpha < 2,5$ являются сплошными и способны защитить металл от коррозии.

При значениях $\alpha > 2,5$ условие сплошности уже не соблюдается, вследствие чего такие пленки не защищают металл от разрушения.[3]

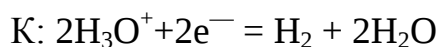
➤ **Электрохимическая коррозия металлов** — взаимодействие металла с коррозионной средой (раствором электролита), при котором ионизация атомов металла и восстановление окислительной компоненты коррозионной среды протекают не в одном акте и их скорости зависят от электродного потенциала.[2]

При таком типе коррозии атом удаляется из кристаллической решетки результате двух сопряженных процессов:

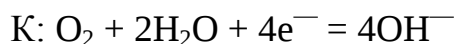
- Анодного — металл в виде ионов переходит в раствор.
- Катодного — образовавшиеся при анодном процессе электроны, связываются деполяризатором (вещество — окислитель).

Сам процесс отвода электронов с катодных участков называется деполяризацией, а вещества способствующие отводу — деполяризаторами.[3]

Водородная деполяризация осуществляется на катоде при эл-кой коррозии в кислой среде



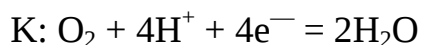
Кислородная деполяризация осуществляется на катоде при эл-кой коррозии в нейтральной среде



1.1.1.2 ВИДЫ КОРРОЗИИ ПО УСЛОВИЯМ ПРОТЕКАНИЯ:

- Газовая[2] – химическая коррозия металла в газах при высоких температурах;
- Атмосферная коррозия[2] – коррозия металла в атмосфере воздуха;

Например, при взаимодействии железа с компонентами окружающей среды, некоторые его участки служат катодом – где происходит восстановление кислорода, а другие – анодом, где происходит окисление железа:



- Жидкостная[2] – вид коррозии металла в жидкой среде, который подразделяется на:
 - Коррозия при неполном погружении
 - Коррозия по ватерлинии
 - Коррозия при полном погружении
 - Подводная коррозия
- Подземная или почвенная[2] – коррозия металла в грунтах и почвах;
- Биокоррозия[2] – коррозия металла под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов;
- Внешним током[2] – электрохимическая коррозия металла под воздействием тока от внешнего источника;

- Коррозия блуждающими токами[2] – электрохимическая коррозия металла под воздействием блуждающего тока
- Контактная коррозия[2] – электрохимическая коррозия, вызванная контактом металлов, имеющих разные стационарные потенциалы в данном электролите
- Структурная[2] – коррозия связанная с неоднородностью структуры металлов;
- Коррозия при трении [2] –разрушение металла, вызываемое одновременным воздействием коррозионной среды и трения;
- Фреттинг-коррозия[2] – коррозия при колебательном перемещении двух поверхностей относительно друг друга в условиях воздействия коррозионной среды
- Коррозия под напряжением[2] – коррозия металла при одновременном воздействии коррозионной среды и постоянных или переменных механических напряжений;
- Кавитация[2] – разрушение металла при одновременном воздействии ударного воздействия внешней среды и коррозионного процесса;
- Щелевая коррозия – явление повышения скорости коррозионного разрушения в зазорах и щелях в металле;

1.1.1.3 ВИДЫ КОРРОЗИИ ПО ХОРАКТЕРУ РАЗРУШЕНИЯ:

- Сплошная (общая коррозия)[2] – охватывающая всю поверхность металла, которая находится под воздействием коррозионной среды, подразделяется на:
 - Равномерная;
 - Неравномерная;
- Местная[2] – коррозия, охватывающая отдельные участки поверхности металла, подразделяется на:
 - Пятнистая;
 - Язвенная;
 - Точечная;

- Сквозная;
- Нитевидная;
- Подповерхностная (данный вид коррозии начинается с поверхности, но распространяется преимущественно под поверхностью металла, вызывая его вспучивание и расслоение);
- Межкристаллитная (разрушения сосредоточены по границе зерен металла);
- Избирательная коррозия (характерна для сплавов, коррозионному воздействию подвергаются отдельные компоненты сплава);
- Внутрикристаллитная (транскристаллитная) коррозия;
- Коррозионное растрескивание;

1.2 ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Основные методы защиты от коррозии это:

1. Создание защитных покрытий;
2. Изменение состава технического покрытия;
3. Изменение состава коррозионной среды;
4. Электрохимическая защита;
5. Протекторная защита.

1.2.1 СОЗДАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

- Метод защиты от коррозии - металлическим покрытием, заключается в нанесении на металл, слоя другого металла, который более устойчив к коррозии в тех же условиях. При этом оба материала начинают работать как анод и катод.

Ярким примером служит нанесение слоя цинка на железо: при нарушении целостности покрытия, цинк выступает в качестве анода и будет разрушаться, а железо защищено до тех пор, пока не израсходуется весь цинк. Цинковое покрытие является в данном случае анодным. (Этот метод часто используют владельцы автомобилей)

Если же, например, взять медь или никель для защиты железа, то это покрытие будет катодом, и при нарушении целостности такого покрытия, разрушается защищаемый металл.

- Так же, можно использовать неметаллические покрытия. Эти покрытия могут быть: неорганические (керамика, стекло) и органические (высокомолекулярные соединения, лаки, краски, битум).

- Химический метод покрытия, заключается в химической обработке, защищаемого металла, с целью образования на поверхности пленки его соединения, устойчивой к коррозии. Сюда относятся:

- Оксидирование[4] – обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой на его поверхности образуется оксидная пленка (Al_2O_3 , ZnO и др.);
- Фосфатирование[4] – обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой на его поверхности образуется фосфатная пленка ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$);
- Азотирование[4] – обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой поверхность металла (стали) насыщают азотом;
- Воронение стали[4] – обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в

результате которой поверхность металла взаимодействует с органическими веществами;

- Цементация[4] – обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой получают на поверхности металла его соединения с углеродом.

1.2.2 ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ

Изменение состава технического покрытия. В этом случае в металл вводят такие соединения, которые увеличивают его коррозионную стойкость.

1.2.3 ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЫ

Введение ингибиторов коррозии или удаление примесей из окружающей среды (изменение состава коррозионной среды), является средством защиты металла от коррозии.

1.2.4 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

В частных случаях не представляется возможности возобновить защитное покрытие, тогда целесообразно использовать электрохимическую защиту – способ защиты металлоконструкций от электрохимической коррозии. Она применяется в тех случаях, когда идет интенсивное разрушение металла, либо, когда потенциал свободной коррозии находится в области интенсивного растворения основного металла.

Суть электрохимической защиты:

К металлу извне подключается источник постоянного тока. В свою очередь он создает катодную поляризацию электродов микрогальванических пар на поверхности металла. В результате этого, анодные участки на поверхности металла становятся катодными. В следствии воздействия коррозионной среды направлено не на металл, а на анод.

Электрохимическую защиту подразделяют, в зависимости от направления смещения потенциала материала, на анодную(положительную) и катодную(отрицательную).

Если металл не склонен к интенсивному разрушению, применяется катодная электрохимическая защита. Суть этой защиты приблизить значение потенциала, защищаемого металла, к отрицательному (анодному). Это достигается с помощью подведения к металлу внешнего тока от отрицательного полюса, который поляризует положительные (катодные) участки коррозионных элементов. При этом положительный полюс источника тока присоединяется к аноду. В следствии, коррозия защищаемой конструкции почти сводится к нулю, а анод постепенно разрушается и его необходимо периодически менять.

На сегодняшний день, есть несколько вариантов катодной защиты:

Во-первых: поляризация от внешнего источника электрического тока;

Во-вторых: уменьшение скорости протекания катодного процесса (например, деаэрация электролита);

В-третьих: контакт с металлом, у которого потенциал свободной коррозии в данной среде более электроотрицательный (так называемая, протекторная защита).

Внешним источником тока служат станции катодной защиты. Они состоят из преобразователя (выпрямителя), токоподвода к защищаемому сооружению, анодных заземлителей, электрода сравнения и анодного кабеля.

1.2.5 ПРОТЕКТОРНАЯ ЗАЩИТА

Протекторная защита[3] – один из видов электрохимической защиты – заключается в следующем.

К защищаемому сооружению присоединяют пластины более активного металла, который называется протектором. Протектор – металл с более отрицательным потенциалом – является анодом, а защищаемое сооружение – катодом. Соединение протектора и защищаемого сооружения проводником тока, приводит к разрушению протектора.[3]

1.2. КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ГРУНТОВ

При выборе средств защиты подземных сооружений от коррозии учитывают показатель коррозионной активности грунтов, характеризующий наибольшую коррозионную активность. К. а. г. – способность грунта, ведущая к разрушению металла при взаимодействии, из-за протекающих физико-химических процессов. К. а. г. определяется влажностью, пористостью, проницаемостью грунта, составом газовой фазы его порового пространства, содержанием в грунте органических соединений, кислот и сульфат – восстанавливающих бактерий, а также величиной рН, минерализацией и составом минеральных солей грунтового электролита.

К. а. г.[3] – непостоянная величина. На нее влияет температура металлической поверхности, грунтовые воды, минерализованные стоки промышленных вод и многое другое.

1.3. ПОЧВА (СТРКУТУРА И МОРФОЛОГИЯ)

Почва[5] — поверхностный слой литосферы Земли, образовавшийся в результате жизнедеятельности организмов и выветривания горных пород.

1.3.1. МОРФОЛОГИЯ

Почвенный профиль[6] — совокупность генетически сопряжённых и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется почва в процессе почвообразования. Так же почвенный профиль является вертикальным разрезом почвы от поверхности до материнской породы.

Почвенный горизонт[6] — специфический слой почвенного профиля, образовавшийся в результате воздействия почвообразовательных процессов. На рис. 3 изображена зависимость рН от горизонта.

Почвенный покров[6] — совокупность почв, покрывающих земную поверхность.

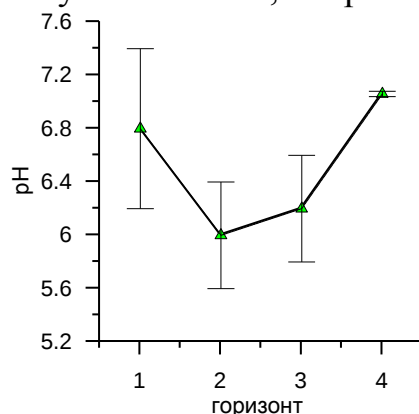


Рисунок 3. - Зависимость рН от горизонта:

1-горизонт А;

2-горизонт А1А2

3-горизонт А2В

4-горизонт АВ

В процессе почвообразования исходная порода расслаивается на генетические горизонты под действием неоднородности распределения живого вещества, а также под действием вертикальных потоков вещества и энергии. На почвообразование и сочетание горизонтов влияют почвы, формирующиеся на исходно вертикально неоднородных двучленных породах[5].

Почвенные горизонты рассматриваются как однородные части почвы, взаимообусловленные и взаимосвязанные, различающиеся по химическому, гранулометрическому, минералогическому составу, биофизическим свойствам. Комплекс горизонтов образует почвенный профиль.[5]

Разделяют следующие типы горизонтов:

- Органогенные[8]— горизонты хар-ся биогенным накоплением органического вещества.
- Элювиальные[8] — горизонты хар-ся выносом органических и минеральных компонентов.
- Иллювиальные[8] — горизонты хар-ся накоплением вынесенного из элювиальных горизонтов вещества.
- Коровые[8] — горизонты, сцементированные различными веществами.
- Метаморфические[8] —появляются при трансминерализации части почвы.
- Гидрогенно-аккумулятивные[8] — горизонты почв, приносимых грунтовыми водами, образующиеся в зоне максимального накопления веществ.
- Глеевые[8] — горизонты почв с преобладающими восстановительными условиями.
- Подпочвенные[8] — материнская порода и почва залегающая ниже породы иного состава.

1.3.2. ТВЕРДАЯ ФАЗА ПОЧВ

Благодаря дисперсности почва обладает значительной пористостью. В среднем этот показатель составляет 31—91 %. [5]

Пористость связана с плотностями по формуле[5]:

$$\varepsilon = 1 - \rho_b / \rho_s \quad (1)$$

где:

ρ_s – плотность твердой фазы;

ρ_b – плотность почвы;

ε – пористость.

1.3.2.1. МИНЕРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ

Минералогический состав

Минеральные компоненты почвы составляют около 49—59 % объёма и до 89—96 % массы. Состав породы отличается от минералогического состава почвы. Чем старше почва, тем более выражено это отличие.[5]

В зоне гипергенеза большинство минералов неустойчиво и с той или иной скоростью разрушается в ходе выветривания и почвообразования. Такие минералы называются первичными. В результате глубокого химического преобразования первичных минералов образуются высокие содержания вторичных минералов. Они обладают большой ёмкостью катионного и анионного обмена, высокими сорбционными свойствами, способностью к набуханию и удержанию воды. Так же, на свойства почвы сильно влияет высокое содержание минералов-оксидов и гидроксидов железа, марганца, алюминия и др. Они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах. [5]

Почвенная структура

Структура почвы[6] — физическое строение твёрдой части и порового пространства почвы, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением, как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов.

Твёрдая часть почвы[6] — совокупность всех видов частиц, находящихся в почве в твёрдом состоянии при естественном уровне влажности.

Поровое пространство в почве[6] — разнообразные по размерам и форме промежутки между механическими элементами и агрегатами почвы, занятые воздухом или водой.

1.3.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

Классификация почв[6] — система разделения почв по свойствам и происхождению:

- Тип почвы[6] — основная классиф-ая ед., характеризующая общностью свойств и единой системой основных генетических горизонтов.
- Подтип почвы[6] — классиф-ая ед. в пределах типа, характеризующая переход к другому типу.
- Род почвы[6] — классиф-ая ед. в пределах подтипа, определяемая особенностями состава почвенно-поглощающего комплекса, характером солевого профиля, основными формами новообразований.
- Вид почвы[6] — классиф-ая ед. в пределах рода, определяющая тип, подтип и род почв.
- Разновидность почвы[6] — классификационная единица, учитывающая разделение почв по гранулометрическому составу всего почвенного профиля.
- Разряд почвы[6] — классификационная единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород.

1.4. ДИАГРАММА ПУРБЕ

Диаграмма Пурбе наглядного показывает термодинамически устойчивые формы существования элементов в растворах, при различных значениях pH и окислительно-восстановительного потенциала E . Для примера возьмем диаграмму Пурбе для системы Fe-H₂O – Рис. 2. Диаграмма Пурбе показывает зависимость E (ордината) — pH (абсцисса). [12]

Значение диаграммы Пурбе имеют в предсказании коррозии в разных условиях. С помощью неё можно предсказать направления химических реакций соединений выбранного элемента, без учета взаимодействия с посторонними ионами. По ней можно предсказать процессы диспропорционирования и конпропорционирования разных форм, возможность выделения ими водорода и кислорода. Так же возможно сопоставить диаграммы Пурбе для двух или более элементов, что позволит предсказать последующие реакции между их соединениями. Используя это, можно понизить опасность вызываемой коррозией металлоконструкций.[12]

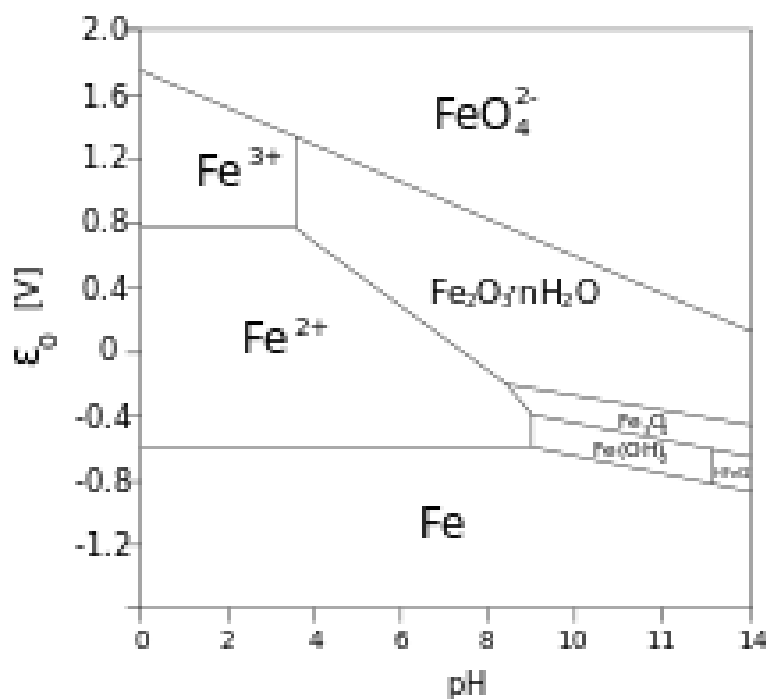


Рис. 2. Диаграмма Пурбе для железа

1.5. рН, рН - МЕТРИЯ

Уровень рН отражает кислотно-щелочной баланс раствора. Уровень рН определяется концентрацией ионов водорода $[H^+]$ в растворе. Уровень рН равен той энергии (по шкале от 0 до 14), которую необходимо затратить на полное удаление ионов водорода из раствора. [13]

Методы определения значения рН:

1. можно приблизительно определить с помощью кислотно-основных индикаторов (Колориметрический метод);
2. точно измерять рН-метром (Колориметрический метод);
3. определять аналитически путём (аналитический объёмный метод). [13]

Для грубой оценки применяются индикаторы: лакмус, фенолфталеин и другие. Это органические вещества-красители — кислотно-основные индикаторы, цвет которых зависит от рН среды, куда они помещены. Изменение цвета, от красного (кислого) до фиолетового (щелочного), происходит в своем интервале водородного показателя, составляющем 1 – 2 ед. рН. У этого метода есть свои минусы – сложность определения рН в окрашенных или мутных растворах.

Для определения рН с точностью до 0,01 ед. используются специальные приборы – рН-метры. Работа этих приборов основывается на измерении ЭДС гальванической цепи. Этот способ отличается высокой точностью. Минусы этого метода – невозможно компенсировать температурный эффект.

Более затратный, но не менее точный метод – аналитический объёмный метод. Суть метода – к исследуемому раствору добавляется мелкими порциями титрант (раствор с точно известной концентрацией). Как и при любом смешивании растворов, протекает химическая реакция. Необходимо поймать момент, когда титранта точно хватает для полного завершения реакции (нахождение точки эквивалентности). Далее, вычисляется кислотность раствора, зная концентрацию и объем добавленного титранта.[13]

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методика определения pH почв в мобильном коррозионном мониторинге.

Для защиты трубопровода от коррозии, до его прокладки, необходимо изучить место где он будет проложен. Это можно сделать по ГОСТу 29269-91: Почвы. Общие требования к проведению анализа. Но с условием изучения почв на глубине прокладки трубопровода.

После прокладки трубопровода необходимо проводить коррозионный мониторинг для оптимизации катодной защиты. Выгодней всего использовать мобильный коррозионный мониторинг по следующей методике:

Находясь в зоне пролегающего трубопровода необходимо вырыть отверстие, не далее, чем 0.5 м от трубопровода, и на глубину пролегающего трубопровода. Сбор данных необходимо проводить с 2х сторон трубопровода, на глубине в 3 точках. 1,2 точка – 25см над и под трубопроводом; 3 точка – на уровне середине трубы.

Сбор данных будет проводиться при помощи потенциометра, с использованием сурьмяного электрода.

Условия сбора данных:

Если влажность почвы позволяет получить данные, то проводим измерения. Если влажность почвы низкая, тогда необходимо залить в вырытое отверстие 150-300 мл чистой воды с температурой не выше 50°C. Подождать 2-3 минуты и приступить к сбору данных.

Необходимость проводить сбор данных сразу же после прокладки трубопровода для получения данных сравнения, а дальше 1 раз в 3-5 лет.

Полученный результат может быть использован для оптимизации катодной защиты, что поможет сохранить целостность трубы от коррозии и предотвратить водородное охрупчивание.

ОБЩИЕ ВЫВОодЫ О ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ:

В ходе работы над поставленной задачей были исследованы материалы на темы: коррозии, защиты от коррозии, коррозионной активности грунтов, почв, диаграмма Пурбе и pH-метрия.

Были изучены ГОСТы о существующих методиках, что позволят в дальнейшем составить и объяснить собственную методику определения pH почв в мобильном коррозионном мониторинге.

Благодаря проделанной работе был выбран метод и оборудование для дальнейшей работы. Были выяснены проблемы в адекватности определения pH в районе прокладки трубопровода:

- pH изменяется по вертикали, в зависимости от горизонта почвы;
- pH меняется по горизонтали в зависимости от рельефа, от времени года и от типа почвы;

- А самое главное, что во время прокладки трубопровода вся почва перемешивается. Следовательно, мы получаем смешанное значение рН (оно будет меняться минимум на 1 единицу)

Исходя из всего этого, была составлена методика для определения среднего значения рН почв в мобильном коррозионном мониторинге.

ГЛАВА 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Введение

Исследования в области определения pH в настоящее время очень важны, это можно объяснить тем, что сейчас идет быстрый процесс развития техносферы, и человек все чаще встречается с таким явлением как коррозия металлов (металлоконструкций). В современном мире конструкции из металлов используются повсеместно. Поэтому так важно проводить исследования в области коррозионной защиты, одной из этих областей является определения pH почв взаимодействующих с металлоконструкциями.

Изменение потенциала металлических конструкций в зависимости от показателя водорода в окружающей среде – эффективный способ снижения коррозии металлов и металлоконструкций.

В работе рассмотрено исследование определения pH почв в мобильном коррозионном мониторинге и составление методических указаний для работы с твердотельными электродами. Потенциальным заказчиком результатов ВКР могут быть компании занимающиеся транспортировкой нефти и газа через трубопроводы. А так же представители испытательных лабораторий, занимающиеся изучением коррозии металлов в атмосфере, грунтах, морской и речной воде с целью создания методов прогнозирования коррозии.

2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

2.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Анализ сегментов рынка показывает, что исследования в области коррозионной защиты могут проводиться любыми предприятиями, работа которых ориентирована на изыскания высокоэффективных способов коррозионной защиты и разработки методологии мониторинга и диагностики коррозии в природных условиях.

2.2. Анализ конкурентных технических решений

Для анализа методов определения рН была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных методов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

В качестве обозначения используемых методов были выбраны П – потенциометрический метод, К – колориметрический метод и Т – титриметрический метод.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		П	К	Т	П	К	К _Т
1	2						
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Ресурс использования	0,16				,8	,16	,16
2. Удобство в эксплуатации (требования к квалификации)	0,10				,3	,5	,2
3. Скорость отклика	0,08				,4	,38	,24
4. Точность полученных данных	0,10				,5	,3	,4
5. Качество интеллектуального интерфейса (автоматическая запись и трансляция данных)	0,09				,45	,09	,09
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,06				,3	,24	,12
2. Цена	0,09				,18	,45	,18
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,16				,8	,32	,32
4. Финансирование научной разработки	0,08				,32	,08	,24
5. Наличие сертификации разработки	0,08				,32	,4	,24
Итого	1	3	1	3	,37	,92	,19

Таблица 1. Оценочная карта сравнения конкурентных методов определения рН

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot F_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

F_i – балл i -го показателя.

Анализируя данные, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что использование потенциометрического метода является наиболее эффективным. Низкая конкурентоспособность других методов обуславливается их меньшей ресурсоэффективностью и наличием интеллектуального интерфейса.

3 . Планирование научно-исследовательской работы

Работа над научно-исследовательским проектом по определению pH почв в мобильном коррозионном мониторинге состоит из 10 этапов, составляющих структуру исследования. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 2.

Основные этапы		Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания		Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований		Подбор и изучение материалов по теме	Студент
		Выбор направления исследований	Студент
		Календарное планирование работ по теме	Студент
Теоретические исследования		Проведение анализа литературы по теме ВКР	Студент
		Проведение исследования, выполнение поставленных руководителем задач	Студент
		Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов		Оценка эффективности полученных результатов	Студент, научный руководитель
		Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	0	Составление пояснительной записки к работе	Студент

Таблица 2. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

3.1. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

$$t_{ож.і} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ож.і}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

$$t_{ож.1} = \frac{3 * 1 + 2 * 3}{5} = 1,8 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{ож.2} = \frac{3 * 3 + 2 * 5}{5} = 3,8 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{ож.3} = \frac{3 * 1 + 2 * 2}{5} = 1,4 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{ож.4} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{ож.5} = \frac{3 * 8 + 2 * 14}{5} = 10,4 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{\text{ож.6}} = \frac{3 * 4 + 2 * 10}{5} = 6,4 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{\text{ож.7}} = \frac{3 * 7 + 2 * 10}{5} = 8,2 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож.8}} = \frac{3 * 6 + 2 * 12}{5} = 8,4 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{\text{ож.9}} = \frac{3 * 5 + 2 * 10}{5} = 7 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 10-й работы составило:

$$t_{\text{ож.10}} = \frac{3 * 12 + 2 * 15}{5} = 13,2 \text{ чел. - дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-й работы:

$$T_{p1} = \frac{1,8}{1} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 2-й работы:

$$T_{p2} = \frac{3,8}{1} = 4 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 3-й работы:

$$T_{p3} = \frac{1,4}{1} = 1 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 4-й работы:

$$T_{p4} = \frac{2,4}{1} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 5-й работы:

$$T_{p5} = \frac{10,4}{1} = 10 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 6-й работы:

$$T_{p6} = \frac{6,4}{1} = 6 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 7-й работы:

$$T_{p7} = \frac{8,2}{2} = 4 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 8-й работы:

$$T_{p8} = \frac{8,4}{2} = 4 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 9-й работы:

$$T_{p9} = \frac{7}{1} = 7 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 10-й работы:

$$T_{p10} = \frac{13,2}{1} = 13 \text{ раб. дн.}$$

Таким образом, наиболее трудоемкими и продолжительными этапами работы ожидаются этапы 5, 6, 9 и 10.

3.2. Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определен по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности в 2017 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,477$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях

$$T_{k1} = 2 * 1,477 = 3 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях

$$T_{k2} = 4 * 1,477 = 6 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях

$$T_{k3} = 1 * 1,477 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях

$$T_{k4} = 2 * 1,477 = 3 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях

$$T_{k5} = 10 * 1,477 = 15 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях

$$T_{k6} = 6 * 1,477 = 9 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях

$$T_{k7} = 4 * 1,477 = 6 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях

$$T_{k8} = 4 * 1,477 = 6 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях

$$T_{k9} = 7 * 1,477 = 10 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-й работы в календарных днях

$$T_{k10} = 13 * 1,477 = 20 \text{ кал.дн.}$$

	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность	Длительность работ в календарных днях,
		min,	max,	ожі,			
	Составление и утверждение технического задания			,8	Научный руководитель	2	3
	Подбор и изучение материалов по теме			,8	Студент	4	6
	Выбор направления исследований			,4	Студент	1	1
	Календарное планирование работ по теме			,4	Студент	2	3
	Проведение анализа литературы по теме ВКР		4	0,4	Студент	10	15
	Проведение исследования, выполнение поставленных руководителем задач		0	,4	Студент	6	9
	Согласование полученных данных с научным руководителем		0	,2	Студент, научный руководитель	4	6
	Оценка эффективности полученных результатов		2	,4	Студент, научный руководитель	4	6
	Работа над выводами по проекту		0		Студент	7	10
0	Составление пояснительной записки к работе	2	5	3,2	Студент	13	20

Таблица 3. Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Вид работ	Исполнитель и	ал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				февраль			март			апрель			май		
1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент													
3	Выбор направления исследований	Студент													
4	Календарное планирование работ по теме	Студент													
5	Проведение анализа литературы по теме ВКР	Студент	5												
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент													
7	Построение моделей и проведение моделирования	Студент, научный руководитель													
8	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, научный руководитель													
9	Работа над выводами по проекту	Студент	0												
10	Составление пояснительной записки к работе	Студент	0												

Научный руководитель

Студент

Таблица 4. Календарный план-график выполнения ВК

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Проведение анализа литературы по теме ВКР», «Проведение теоретических расчетов и обоснований», «Работа над выводами по проекту» и «Составление пояснительной записки к работе». В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 15 календарных дней, студент – в течении 76 календарных дней.

Общая продолжительность работ в календарных днях составила 79 дней.

3.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

3.3.1. Расчет затрат на сырье и материалы НТИ

При написании ВКР требуются материалы, представленные в таблице 5.

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Ручка	шт.	5	24	120
Карандаш	шт.	1	30	30
Ластик	шт.	1	15	15
Степлер	шт.	1	250	250
Скобы для степлера	шт.	2	45	90
Бумага офисная	л.	500	0,4	200
Расходы на создание сурьмяного электрода сравнения	шт.	9	150	1350
Картридж для печати	шт.	1	1000	1000
Итого				3055

Таблица 5. Стоимость материалов

3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} \quad (5)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (6)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} \quad (7)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} \quad (8)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_{\text{м}} = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 35360$$

Месячный должностной оклад дипломника, 17000 руб.

$$З_{\text{м}} = 17000 \cdot (1 + 0,2 + 0,2) \cdot 1,3 = 30940$$

Показатели рабочего времени	Руководите ль темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365

Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	214	214

Таблица 6. Баланс рабочего времени

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{35360 * 10,4}{214} = 1718,43$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{30940 * 11,2}{214} = 1619,29$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: Т_р=6 раб.дней

Студент: Т_р=48 раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{осн}} = 1718,43 * 6 = 10310,58 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$З_{\text{осн}} = 1619,29 * 48 = 77725,92 \text{ руб.}$$

Исполнители	З _{тс} , руб. б.	пр	д	р	м, руб уб	З дн, руб. уб.	р, аб. дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	17 000	,3	,3	,3	3 5360	1 802,66		1031 0,58
Студент	17 000	,2	,2	,3	3 0940	1 619,29	8	7772 5,92
Итого З_{осн}								8803 6,50

Таблица 7. Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

3.3.4. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (9)$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	10310,5	77
	8	725,92
Дополнительная зарплата	1237,27	93
		27,11
Итого, руб	98600,88	

Таблица 8. Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

3.3.4. Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (10)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot 98600,88 = 29580,27 \text{ руб}$$

3.3.5. Накладные расходы

Рсчет накладных расходов

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}} \quad (11)$$

Накладные расходы составили:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

$$З_{\text{накл}} = (3055/7) \cdot 0,16 = 69,83 \text{ руб}$$

3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи	Сум ма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	3055	1,39
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	8854 1,92	40,14
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9916 6,95	44,96
4. Отчисления на социальные нужды	2957 0,27	13,49
5. Накладные расходы	69,83	0,03
6. Бюджет затрат НТИ	2204 13,97	100

Таблица 9. Расчет бюджета затрат ВКР

3.3.7. Эффективность исследования

Вычисленные затраты целесообразны потому, что исследования в области определения pH необходимы и позволяют минимизировать материальный ущерб, и ущерб окружающей среде, который повлияет на жизнедеятельность населения планеты.

После проведения расчета коэффициента календарности построен план-график научно-технического исследования. Работа состоит из 10 этапов. Для иллюстрации календарного графика была использована диаграмма Ганта. Общая продолжительность исследования составила 79 дней, а общая стоимость НТИ – 220583,79 рублей.

ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

1. Введение

Одним из наиболее распространённых способов транспортировки является трубопроводный транспорт. Значительный ущерб трубопроводу наносит коррозия. Существует различные виды коррозии, которые определяют условия протекания процесса коррозии. Для трубопроводного транспорта характерна атмосферная и подземная коррозия.

Измерение pH почв является одним из ключевых элементов при оценке коррозионной активности грунтов. Кислотность почвы — это мера концентрации ионов водорода.

Понятие мониторинга коррозионного состояния подземных стальных трубопроводов представляет собой систему наблюдений, диагностирования и прогнозирования их коррозионного состояния с целью своевременного выявления изменений, их оценки, предотвращения последствий коррозии и их ликвидации. Различают стационарный и мобильный коррозионный мониторинг.

Для проведения мобильного коррозионного мониторинга необходима разработка устройства, обладающего достаточной точностью для определения pH почвы.

Существуют различные методы определения pH почвы. Среди изученных методов наиболее перспективным является потенциометрия. Данный метод обладает высокой точностью и чувствительностью, а также позволяет проводить измерения в мутных и окрашенных растворах.

В потенциометрии существует проблема, связанная с выбором индикаторного электрода. Стекланный электрод в настоящее время находит широкое применение и является эталоном, но его хрупкость не позволяет применять данный электрод в мобильном коррозионном мониторинге. Следовательно, перспективным средством измерения являются твердотельные

датчики. Датчик на основе сурьмы и композитный хингидронный датчик обладают достаточной прочностью и точностью.

Использование твердотельных датчиков в определение pH почв позволит существенно оптимизировать процедуру мобильного коррозионного мониторинга.

2. Объект исследования: приборы, оборудование

Объектами исследования данной выпускной квалификационной работы являются электрод на основе сурьмы и хлорсеребряный электрод. Сурьмяный электрод состоит из металлической проволоки и пластикового корпуса, а хлорсеребряный электрод из серебряной проволоки и стеклянного корпуса. Исследования проводятся в лаборатории корпуса №18 ТПУ.

3. Профессиональная социальная безопасность

- 3.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Стекло является хрупким, легко трескается и ломается при ударах. В процессе исследования и эксплуатации хлорсеребряный электрод может разбиться или расколоться. Необходимо знать, что опасны не только большие куски стекла, а также мелкие и почти незаметные осколки. Запрещено убирать разбитое стекло руками, необходимо использовать подручные средства. Порезы стеклом необходимо тщательно промыть холодной водой, затем обработать йодом или зеленкой. Необходимо соблюдать технику безопасности работы со стеклом.

- 3.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований

Помимо вредных факторов, вызванных объектом исследования, существуют вредные и опасные факторы рабочей среды. В лаборатории корпуса №18 негативное воздействие на человека оказывает микроклимат, освещение, шум и возможность поражения электрическим током.

Параметры микроклимата оказывают значительное влияние на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. Оптимальные

параметры микроклимата повышают работоспособность. Работа в лаборатории относится к категории тяжести работ Ia. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для категории тяжести работ Ia температура воздуха в холодный период должна составлять не более 22-24°C, в теплый период года 23-25°C. Относительная влажность должна составлять 40-60%, скорость движения воздуха — 0,1 м/с.

Также к вредным факторам относят искусственное освещение, которое обеспечивается электрическими источниками света и применяется для работы в темное время суток, и днем при недостаточном естественном освещении. Источниками света при искусственном освещении являются газоразрядные лампы низкого и высокого давления и лампы накаливания. Плохое освещение снижает работоспособность, может привести к возникновению травм и ухудшению здоровья. Рабочее место должно быть освещено достаточно и равномерно. Освещение не должно ослеплять и образовывать резкие тени на рабочих местах.

Зрительные работы в лаборатории относятся к работам высокой точности (3 разряд). Согласно СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение» освещенность при системе комбинированного освещения должна составлять 750лк, а при системе общего освещения 300лк. Коэффициент пульсации не должен превышать 15%.

Лаборатория оснащена системой вентиляции. Работа системы вентиляции сопровождается шумом. Продолжительный шум оказывает негативное влияние на сердечно-сосудистую и нервную системы, слух, а так же приводит к снижению работоспособности и производительности труда. В лаборатории шум превышающий уровень звука и эквивалентный уровень звука 60 дБА отсутствует. Лаборатория находится вдали от центральных улиц, автомобильных и железных дорог, аэропортов.

Опасным фактором является возможность поражения электрическим током, так как рабочее место оснащено следующими электрическими приборами: электронные весы, компьютер, потенциометр.

При непосредственном контакте с токоведущими частями электроприборов, при соприкосновении со стенами и полом, которые находятся под напряжением, возникает опасность поражения электрического тока. Также может присутствовать опасность короткого замыкания высоковольтных блоков.

Травмы поражения током зависят от пути протекания тока, от силы тока и длительности воздействия.

- 3.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Для предотвращения воздействия вредных и опасных факторов на человека различают средства коллективной и индивидуальной защиты.

В холодный период года оптимальные значения микроклимата обеспечиваются системой отопления, в теплый период года – системами вентиляции и кондиционирования. В качестве средств индивидуальной защиты в холодный период года необходимо использовать специальную одежду.

В качестве средств индивидуальной защиты от негативного воздействия шума используют беруши, наушники или защитные костюмы. Средства коллективной защиты подразумевают под собой изменение направления излучения шума, рациональную планировку лаборатории и применение звукоизоляции.

К средствам индивидуальной защиты от поражения электрическим током относятся галоши, резиновые или диэлектрические перчатки, диэлектрические ковры.

Также необходимо соблюдать технику безопасности и превентивные меры защиты. Перед началом работы необходимо убедиться в отсутствии поврежденных проводов электроприборов, проверить целостность корпуса электроприборов, штепсельных вилок и розеток.

В целях коллективной защиты применяется защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением, при этом сопротивление заземляющего устройства не должно

превышать 4 Ом, зануление для устранения опасности поражения электрическим током при замыкании на корпус электроустановок, работающих под напряжением до 1000 В в трехфазных четырехпроводных сетях с глухо-заземленной нейтралью.

Перед началом работы необходимо удостовериться в наличии и исправности заземления, затем включить рубильник и после использовать электрические приборы. После окончания работы отключить все электроприборы от сети и отключить подачу электроэнергии посредством выключения рубильника.

4. Экологическая безопасность

- 4.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Воздействие объекта исследования на окружающую среду происходит на протяжении всего жизненного цикла продукции. Жизненный цикл продукции определяется процессами изготовления, эксплуатации и утилизации.

Электроды состоят из сурьмы, пластика, стекла и проволоки. В процессе эксплуатации они не оказывают негативного воздействия на окружающую среду.

В процессе изготовления электрода на основе сурьмы образуются отходы в виде металлических опилок, также пластика и резины (изоляция проводов).

- 4.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Металлические опилки сурьмы и резину отправляют на захоронение на полигоны ТБО. Серебро и стекло от хлорсеребряного электрода отправляют на переплавку, пластиковый корпус электрода на основе сурьмы также отправляют на переплавку.

5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

- 5.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при исследовании объекта

При нарушении норм и правил пожарной безопасности в лаборатории, неисправности электрооборудования, электропроводки может возникнуть пожар.

Пожаром является неконтролируемое горение очага, наносящее материальный ущерб, а также вызывающее несчастные случаи и причинение вреда здоровью человека.

- 5.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Для исключения возможности возникновения пожара в рабочем помещении, необходимо систематически проверять целостность изоляционных покрытий электрических проводок, осуществлять курение только в специально отведенных местах.

Согласно № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» лаборатория корпуса № 8 имеет класс функциональной пожарной опасности Ф5.1.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 тушение пожаров предусматривает использование средств и снаряжения пожаротушения. Для пожаротушения в лаборатории корпуса № 8 может быть использован углекислотный огнетушитель.

Требования по обеспечению пожарной безопасности регламентируются ГОСТ 12.1.004-91. Помещение постоянно должно содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. В зависимости от категории установлены соответствующие нормативы по огнестойкости строительных конструкций, планировке зданий, этажности, оснащенности устройствами противопожарной защиты и др. Особые требования предъявляются к устройству и размещению кабельных коммуникаций.

Вынужденная эвакуация при пожаре протекает в условиях нарастающего действия опасных факторов пожара. Поэтому безопасность людей находится в прямой зависимости от времени пребывания их в здании при пожаре. Кратковременность процесса вынужденной эвакуации достигается устройством эвакуационных путей и выходов, число и размеры конструктивно-планировочные решения, которых регламентированы. Успех ликвидации пожара на производстве

зависит, прежде всего, от быстроты оповещения о его начале. Для этого используется система пожарной сигнализации.

6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

- 6.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие — главный инженер.

Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 40 часов в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе

продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочего рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом. В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

На работах с вредными условиями труда работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты. При работе в лаборатории в качестве СИЗ используется халат.

Санитарно-бытовое обслуживание и медицинское обеспечение работников в соответствии с требованиями охраны труда возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки; организуются посты для оказания первой помощи, укомплектованные аптечками для оказания первой помощи.

- 6.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место по отношению к световым проемам должно располагаться таким образом, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами, например, жалюзи.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности оборудования. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Рабочий стул должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и

спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья. При этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию. Поверхности сиденья, спинки и других элементов стула должны быть полумягкими, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шафлик В./Современные системы горячего водоснабжения. - К.: ДП ИПЦ «Таісі справи», 2010.
2. «ГОСТ 5272-68: Коррозия металлов. Термины.»
3. Справочник химика. Т. 3. М.-Л.: Химия, 1965, С. 755—825
4. «ГОСТ 9.008-82:Единая система защиты от коррозии и старения. Термины.»
5. Ковда В. А. Основы учения о почвах. — М.: Наука, 1983.
6. «ГОСТ 27593—88(2005): ПОЧВЫ. Термины и определения. УДК 001.4:502.3:631.6.02:004.354»
7. Почвы СССР. Под ред. Г. В. Добровольского. М.: Мысль, 1979, с.129
8. Б. Г. Розанову, Морфология почв. — М.: изд. МГУ, 1983
9. Качинский Н. А. Физика почвы. Часть II. Водно-физические свойства и режимы почв. Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1970, с. 26
10. В.А.Ковда, Б.Г.Розанов Почвоведение.Учеб.В2ч.Ч.1.Почва и почвообразование.— М.:Высшая.школа,1988. — ISBN 5-06-001159-3.
11. Трофимов С. С., Таранов С. А. Особенности почвообразования в техногенных экосистемах // Почвоведение. 1987. № 11. С. 95-99
12. Справочник химика. Т. 3. М.-Л.: Химия, 1965, С. 755—825
13. Р. Бейтс. Определение рН. теория и практика, С. 8—16