

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Испытания.

Командный кейс №1 «Поиск возможностей снижения коррозии в арктических условиях»

---

**Актуальность**

Предотвращение техногенных аварий, связанных с загрязнением окружающей среды, имеет огромное значение, особенно в условиях Арктики, где ликвидация последствий требует значительных материальных затрат, а также временных ресурсов в условиях полной зависимости жизнедеятельности населенных пунктов Арктики от обеспечения энергоресурсами. Одной из наиболее частых причин инцидентов, связанных с выходом из строя конструкций, оборудования и технических устройств при длительной эксплуатации, является коррозионное повреждение.

Коррозия – это естественное химическое явление, которое приводит к самопроизвольному разрушению металла. Из-за разнообразия видов коррозии, вызванных различными причинами, не существует универсальной методики для защиты металлических изделий. Для борьбы с коррозионными процессами используют несколько основных способов, которые условно можно разделить на два вида: пассивные и активные.

Пассивные способы (или барьерные) защиты от коррозии заключаются в нанесении покрытий (грунты, краски, лаки и эмали), создающих барьер, предназначенный для изоляции поверхности металла от взаимодействия с окружающей средой. Данный способ является удобным и недорогостоящим, однако недолговечным. Даже незначительные механические повреждения, создающие дефект в покрытии, могут привести к глубокой коррозии.

Активные способы – заключаются в повышении электродного потенциала металла или использовании другого более активного металла, который будет разрушаться сам, тем самым защищая от ржавчины металлическое изделие. Сегодня данный способ борьбы с коррозией является самым эффективным, обеспечивающим высокую стойкость к механическим повреждениям, агрессивной среде, воде и прочим воздействиям.

Целью данного исследования является сравнение различных активных способов борьбы с коррозией металлических конструкций в присутствии морской воды и атмосферного воздуха.

**Этапы работы над кейсом**

- Анализ литературы

Пользуясь доступной вам литературой или интернетом, изучите, что такое электродный потенциал и на чем основаны способы активной борьбы с коррозией.

- Экспериментальная работа

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Испытания.

Командный кейс №1 «Поиск возможностей снижения коррозии в арктических условиях»

Изначально необходимо предложить модельный объект, на котором можно достаточно быстро (в пределах 1-3 суток) вызвать коррозию. Например, ржавчина возникает в соленой воде на обычном гвозде с удаленной технической смазкой.

Выясните, какие факторы будут оказывать влияние на возможность образования ржавчины? Разработайте план эксперимента с различными (минимум три) активными способами борьбы с коррозией металлов, проведите количественную оценку наблюдаемых явлений. Согласуются ли экспериментальные данные с теорией?

- Разработка предложений

Предложенные способы борьбы с коррозией необходимо сравнить между друг другом. Какой по вашему мнению способ наиболее эффективный? Окончательный выбор технологии борьбы с коррозией следует проводить с учетом анализа возможных затрат, необходимости обслуживания и т.д.

**Примерный перечень средств и материалов для выполнения задания:**

- образцы металла, подвергаемого коррозии (сталь);
- образцы металлов для катода (медь, алюминий и др.);
- подручные материалы: вода, соль, посуда;
- другие приборы на усмотрение участников.

**Требования к представлению решения кейса**

Представляемое командой решение кейса должно включать в себя анализ теоретических и экспериментальных исследований коррозии металлов, а также описание методов эксперимента по исследованию различных активных способов борьбы с коррозией и выводы о наиболее эффективном способе. Более подробно о структуре и содержании работы смотрите ниже.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Отступы от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

**Структура и содержание работы**

Работа должна содержать следующие разделы:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Испытания.

Командный кейс №1 «Поиск возможностей снижения коррозии в арктических условиях»

---

- Титульный лист
- Введение
- Материалы и методы
- Результаты
- Выводы
- Заключение
- Список литературы

Титульный лист должен содержать следующие сведения: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

В разделе «Введение» обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи работы, а также предоставляется краткий обзор темы исследования.

В разделе «Материалы и методы» описываются материалы, используемые в исследовании, и методология, применяемая для проведения экспериментов или анализа данных. Важно предоставить подробное описание плана эксперимента.

В разделе «Результаты» необходимо предоставить фото экспериментальной установки во время выполнения работы. Полученные числовые данные представляются в табличном виде. Кроме того, полученные результаты должны быть наглядно представлены на рисунках (графики, диаграммы, иллюстрации). Все таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и иметь подпись.

В разделе «Выводы» формулируются основные выводы на основе результатов исследования. Высказываются обобщения и анализируются результаты в контексте поставленных целей.

В разделе «Заключение» подводят итоги исследования и обсуждаются его практические и теоретические значимости. Также могут быть предложены дополнительные направления исследований.

В разделе «Список литературы» приводится список использованных источников, статей, книг и другой литературы, на которые ссылается исследование.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №2 «Электрохимический источник тока»

---

### **Актуальность**

В арктических условиях, где низкие температуры и изолированность являются ключевыми вызовами, альтернативные источники тока становятся важным ресурсом для обеспечения энергией этого региона. Использование таких источников тока способствует сокращению зависимости от традиционных источников энергии и способствует устойчивому развитию региона, обеспечивая надежное и экологически чистое электропитание.

Одним из видов альтернативных источников тока являются электрохимические источники – устройства, которые преобразуют химическую энергию в электрическую. Наиболее известными электрохимическими источниками тока являются батареи и аккумуляторы. Работа этих источников происходит за счет химических реакций, происходящих внутри них, которые создают разность потенциалов между двумя электродами. Этот потенциал может быть использован для создания электрического тока.

Использование электрохимических источников тока в арктических условиях имеет свои особенности. С одной стороны, некоторые типы источников имеют хорошую производительность при низких температурах, что делает их востребованными в суровых условиях Арктики. Кроме того, они не требуют частого обслуживания, что важно в условиях, когда доступ к оборудованию может быть ограничен. Однако, не все типы батарей и аккумуляторов подходят для эксплуатации в сильных холодах. Низкие температуры могут снижать производительность и емкость батарей, что может привести к сокращению срока службы устройств. А в случае утечки химических веществ из батарей, особенно в среде, где экосистемы очень уязвимы, могут возникнуть серьезные экологические проблемы.

Таким образом, использование электрохимических источников тока в арктических условиях требует тщательного планирования и учета вышеперечисленных аспектов. Важно выбирать батареи и аккумуляторы, спроектированные и подходящие для работы в холодных условиях, и обеспечивать правильное управление ими для максимальной надежности и безопасности.

Целью данного исследования является разработка конструкции электрохимического источника тока для эксплуатации в арктических условиях.

### **Этапы работы над кейсом**

- Анализ литературы

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №2 «Электрохимический источник тока»

---

Пользуясь доступной вам литературой или интернетом, изучите составные части электрохимических источников тока, а также основные принципы их работы.

- Экспериментальная работа

Изначально необходимо предложить модель электролита, на котором будет работать ваш источник тока. Например, в арктических условиях в качестве электролита можно использовать морскую воду (в качестве модели морской воды в вашей работе может быть использован раствор поваренной соли). Кроме того, необходимо выбрать материал и конструкцию электродов. Выбор необходимо обосновать с точки зрения оптимизации удельной электрической емкости аккумулятора в расчете на единицу массы.

Разработайте конструкцию электрохимического источника тока. Помните, что при его эксплуатации в арктических условиях необходимо учитывать специфические требования, связанные с холодом. Технологии и батареи должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивать надежную работу, не требующую частого обслуживания.

Для выбранной вами конструкции необходимо оценить электрическую емкость вашего источника тока. Данная величина равна заряду, который химический источник тока может отдать при разряде от начального до конечного напряжения при определенном режиме разряда. Обычно конечным напряжением считается уровень в 90% от начального. Традиционно электрическая емкость источника тока измеряется в Ампер-часах (А·ч).

**Примерный перечень средств и материалов для выполнения задания:**

- мультиметр;
- провода;
- образцы металлов для электродов;
- подручные материалы: вода, соль, посуда;
- другие приборы на усмотрение участников.

**Требования к представлению решения кейса**

Представленное командой решение кейса должно включать в себя анализ теоретических и экспериментальных исследований электрохимических источников тока, а также описание разработанной конструкции электрохимического источника тока и выводы о его эффективности. Более подробно о структуре и содержании работы смотрите ниже.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Отступы от левого

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №2 «Электрохимический источник тока»

---

края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

### **Структура и содержание работы**

Работа должна содержать следующие разделы:

- Титульный лист
- Введение
- Материалы и методы
- Результаты
- Выводы
- Заключение
- Список литературы

Титульный лист должен содержать следующие сведения: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

В разделе «Введение» обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи работы, а также предоставляется краткий обзор темы исследования.

В разделе «Материалы и методы» описываются материалы, используемые в исследовании, и методология, применяемая для проведения экспериментов или анализа данных. Важно предоставить подробное описание плана эксперимента.

В разделе «Результаты» необходимо предоставить фото экспериментальной установки во время выполнения работы. Полученные числовые данные представляются в табличном виде. Кроме того, полученные результаты должны быть наглядно представлены на рисунках (графики, диаграммы, иллюстрации). Все таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и иметь подпись.

В разделе «Выводы» формулируются основные выводы на основе результатов исследования. Высказываются обобщения и анализируются результаты в контексте поставленных целей.

В разделе «Заключение» подводят итоги исследования и обсуждаются его практические и теоретические значимости. Также могут быть предложены дополнительные направления исследований.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №2 «Электрохимический источник тока»

---

В разделе «Список литературы» приводится список использованных источников, статей, книг и другой литературы, на которые ссылается исследование.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс № 3 «Магнитометрия»

---

### **Актуальность**

Уже несколько тысяч лет человечество использует магнитное поле земли для навигации – в основном при помощи компаса. С тех времен наши знания, равно как и возможности по геолокации (в частности, спутниковой) шагнули далеко вперед, но по-прежнему остается актуальной задача использования магнитного поля для геопозиционирования, особенно, в районах Арктики, где спутниковая навигация может быть затруднена природными явлениями. Так, для этого планируется использовать высокоточные магнитометры [на основе одиночных примесей в алмазе](#).

Кроме этого, магнитометрия является [одним из традиционных методов геологоразведки](#). Посредством исследования магнитных аномалий [возможно обнаружение залежей нефти, газа, марганца, золота и алмазов](#).

Еще одним фактором, делающим важным точные измерения магнитного поля в Арктике, является вопрос здоровья проживающих там либо выполняющих работы людей. В частности, влияние на самочувствие [могут оказывать магнитные бури](#), которые могут приводить к изменению ряда физиологических параметров, таких как [экскреция адреналина и активность холинэстераз](#).

Таким образом, возможность проводить точные измерения магнитного поля крайне важна для очень широкого ряда практических применений. Целью работы является самостоятельное создание прибора, при помощи которого можно измерять магнитное поле, определение его измерительной погрешности и формулирование предложений по улучшению конструкции с целью дальнейшего усовершенствования и повышения чувствительности.

### **Этапы работы над кейсом**

- Анализ литературы

Пользуясь доступной вам литературой или интернетом, изучите, какие существуют методы измерения величины магнитной индукции, какие они имеют границы применения и характерные погрешности.

- Экспериментальная работа

Выберите принцип работы вашего будущего магнитометра (магнитостатический, индукционный, гальваноманитный). При этом нужно обосновать выбор именно этого принципа с учетом как минимум трех факторов.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс № 3 «Магнитометрия»

---

Предложите схему, по которой будет работать магнитометр и соберите его. Проведите натурные испытания, измерив индукцию магнитного поля известных объектов. Проведите измерения величины магнитного поля Земли.

Опишите, какие факторы будут оказывать влияние на результаты измерений. Определите измерительную погрешность вашего прибора.

- Разработка предложений

Предложите способы усовершенствования вашего прибора, повышения его точности и чувствительности. Проанализируйте экономическую эффективность этого улучшения.

**Примерный перечень средств и материалов для выполнения задания:**

- магниты для калибровки прибора с известной намагниченностью;
- материалы для создания магнитостатического магнитометра;
- материалы для создания гальваномагнитного магнитометра (датчик Холла, источник питания, усилитель, и т.п.);
- другие приборы на усмотрение участников.

**Требования к представлению решения кейса**

Представляемое командой решение кейса должно включать в себя анализ методов измерения величины магнитной индукции, а также описание созданного прибора, результатов его испытаний и предложений по его усовершенствованию. Более подробно о структуре и содержании работы смотрите ниже.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Отступы от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

**Структура и содержание работы**

Работа должна содержать следующие разделы:

- Титульный лист
- Введение
- Материалы и методы

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс № 3 «Магнитометрия»

---

- Результаты
- Выводы
- Заключение
- Список литературы

Титульный лист должен содержать следующие сведения: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

В разделе «Введение» обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи работы, а также предоставляется краткий обзор темы исследования.

В разделе «Материалы и методы» описываются материалы, используемые в исследовании, и методология, применяемая для проведения экспериментов или анализа данных. Важно предоставить подробное описание плана эксперимента.

В разделе «Результаты» представляются полученные результаты исследования, часто с использованием таблиц и рисунков (графики, диаграммы, иллюстрации). Все таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и иметь подпись. Раздел также может включать числовые данные.

В разделе «Выводы» формулируются основные выводы на основе результатов исследования. Высказываются обобщения и анализируются результаты в контексте поставленных целей.

В разделе «Заключение» подводят итоги исследования и обсуждаются его практические и теоретические значимости. Также могут быть предложены дополнительные направления исследований.

В разделе «Список литературы» приводится список использованных источников, статей, книг и другой литературы, на которые ссылается исследование.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №4 «Разлив нефти»

---

### **Актуальность**

Российская Арктика обладает огромными разведанными запасами углеводородов. Так, по данным Минприроды, они составляют [7,3 млрд. т нефти и 55 трлн. куб. м газа](#). В связи с этим в последние годы активно реализуются проекты по их добыче и транспортировке, включая разработку ряда месторождений в районе Окской губы (Восток Ойл, Ямал СПГ и т.д.), Печорском, Баренцевом, Карском морях, развитие транспорта по Северному морскому пути.

Один из рисков, возникающих при добыче нефти на шельфе и ее морской транспортировке, заключается в возможности её разлива. Разливы нефти могут приводить к катастрофическим последствиям для флоры и фауны как непосредственно моря, так и побережья – так, крупнейший разлив нефти на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Карибском море в 2010 году даже спустя декаду [выступает причиной отравления рыб Мексиканского залива полициклическими ароматическими углеводородами](#).

Безусловно, важнейшим методом борьбы с нефтяными разливами является их предотвращение, и ряд дополнительных мер в этом направлении уже приняты и используются. Тем не менее, важно и быть готовыми как к возможному разливу, так к его оперативной ликвидации. Для этого важно понимать физику растекания нефтяного пятна и зависимость протекания этого процесса от условий окружающей среды – так, известно, что вязкость жидкости в значительной мере зависит от температуры.

Задача этого кейса – разработка модели растекания жидкости по поверхности воды, определение ее параметров на примере масел (растительных или моторных) и её экспериментальная проверка.

### **Этапы работы над кейсом**

- Анализ литературы

Пользуясь доступной вам литературой или интернетом, изучите, какие параметры определяют скорость растекания пятна масла/нефти на поверхности воды и какой моделью можно ее описать. [Один из примеров возможной модели](#). Выберите модель на основе анализа литературы.

- Экспериментальная работа

Проведите эксперимент по растеканию масла на поверхности воды. Определите, как этот процесс зависит от внешних условий (температура, вязкость, соленость воды, и

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №4 «Разлив нефти»

---

т.д.). Измерьте и опишите результаты измерений на процесс растекания жидкости по поверхности воды.

- Разработка предложений

Предложите способы усовершенствования вашего прибора, повышения его точности и чувствительности. Проанализируйте экономическую эффективность этого улучшения.

**Примерный перечень средств и материалов для выполнения задания:**

- Термостат;
- вискозиметр;
- жидкость для моделирования растекания нефти (растительное или моторное масло);
- другие приборы на усмотрение участников.

**Требования к представлению решения кейса**

Представляемое командой решение кейса должно включать в себя описание выбранной модели растекания нефти, измерение параметров разлива на примере модельной жидкости, и также анализ применимости модели для описания экспериментального разлива. Более подробно о структуре и содержании работы смотрите ниже.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Отступы от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

**Структура и содержание работы**

Работа должна содержать следующие разделы:

- Титульный лист
- Введение
- Материалы и методы
- Результаты
- Выводы

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Исследовательский сектор. Испытания.  
Командный кейс №4 «Разлив нефти»

---

- Заключение
- Список литературы

Титульный лист должен содержать следующие сведения: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

В разделе «Введение» обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи работы, а также предоставляется краткий обзор темы исследования.

В разделе «Материалы и методы» описываются материалы, используемые в исследовании, и методология, применяемая для проведения экспериментов или анализа данных. Важно предоставить подробное описание плана эксперимента.

В разделе «Результаты» представляются полученные результаты исследования, часто с использованием таблиц и рисунков (графики, диаграммы, иллюстрации). Все таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и иметь подпись. Раздел также может включать числовые данные.

В разделе «Выводы» формулируются основные выводы на основе результатов исследования. Высказываются обобщения и анализируются результаты в контексте поставленных целей.

В разделе «Заключение» подводят итоги исследования и обсуждаются его практические и теоретические значимости. Также могут быть предложены дополнительные направления исследований.

В разделе «Список литературы» приводится список использованных источников, статей, книг и другой литературы, на которые ссылается исследование.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.