

Цель

сформировать представление об экологических последствиях разливов нефти, методах их ликвидации и роли инженерного мышления в решении реальных экологических катастроф через практический эксперимент и работу по инженерному циклу

Задачи:

- сформировать у учащихся представление о нефти как ресурсе и экологической угрозе;
- познакомить с реальной катастрофой — разливом нефти BP в Мексиканском заливе (2010);
- развить математические навыки: перевод единиц, расчёт объёмов, площадей и процентов;
- познакомить с методами ликвидации нефтяных разливов (механический, химический, биологический);
- освоить инженерный цикл проектирования как метод решения реальных задач;
- сформировать представление о ЦУР №14 (Сохранение морских экосистем);
- развить навыки критического мышления, командной работы и инженерного проектирования;
- воспитывать ответственное отношение к природным ресурсам и морским экосистемам.

МАТЕРИАЛЫ:

Мультимедийная презентация «Чёрное пятно»
 Прозрачные ёмкости с водой
 Растительное масло + какао-порошок / сажа
 Сорбенты: вата, губки, бумажные полотенца
 Ложки, шприцы, средство для мытья посуды
 Песок / грунт для имитации берега
 Карточки с инженерным циклом

 **60 минут**

Возраст: 12–16 лет
 Уровень сложности

**Компетенции XXI века**

- Критическое мышление
 Креативность
 Системное мышление
 Коммуникация
 Командная работа
 Исследовательская компетенция

	Science	Technology	Engineering	Art	Math
Нефть: ресурс и угроза. Продукты переработки	+				
Катастрофа BP в Мексиканском заливе (2010)	+			+	+
Физические свойства нефти (плотность, несмешиваемость)	+		+		+
Методы ликвидации нефтяных разливов	+	+	+		
Инженерный цикл проектирования		+	+		
Математические расчёты (объём, площадь, %)	+				+
Лабораторный эксперимент: модель разлива нефти	+	+	+		
ЦУР №14: Сохранение морских экосистем	+			+	
Защита птиц: инженерное решение проблемы		+	+	+	

ЧЁРНОЕ ПЯТНО

Актуализация знаний**Слайд №1**

Учитель: Перед вами — абстрактное изображение. Что вы видите? Красивые разводы красок? А что, если это не краски, а нефть в океане? Именно так выглядит один из самых страшных экологических кризисов на планете — разлив нефти. Сегодня вы побудете инженерами-экологами и попытаете его остановить.

Учащиеся рассматривают слайд-заставку с разводами нефти. Учитель фиксирует первые предположения о теме занятия.

Мотивация**Слайд №2–3**

Учитель: Вы видите логотип компании BP — British Petroleum. Зелёный цвет, солнце, экология. А теперь посмотрите на второй слайд: та же компания, но снизу — разлив нефти, платформа, птица. Буквы BP перевернулись в «pb» — Petroleum Black? Случайно? Как вы думаете, о чём это говорит?

	<p>Разбор двух изображений-провокаций с логотипом BP до и после катастрофы. Учитель задаёт вопрос: может ли «зелёная» компания причинять экологический вред?</p> <p>Слайд №4 Учитель: <i>А знаете ли вы, что нефть — это не только топливо? Назовите, какие предметы вокруг вас могут быть сделаны из нефти?</i> Учащиеся называют предметы. Учитель показывает инфографику: косметика, электроника, шины, пластиковые бутылки, подгузники, моющие средства, резиновые сапоги, мячи для гольфа, воздушные шары и оптические медиа — всё это продукты нефтепереработки.</p>
Основная часть	<p>Слайд №5 Катастрофа в Мексиканском заливе, 2010 год. Учитель рассказывает об аварии на нефтяной платформе BP Deepwater Horizon.</p> <p>Учитель: <i>20 апреля 2010 года взорвалась нефтяная платформа в Мексиканском заливе. 87 дней нефть вытекала в океан. Это крупнейшая морская нефтяная катастрофа в истории. ЦУР №14 — Сохранение морских экосистем — напрямую связана с такими авариями. Посмотрите на фото: корабль посреди нефтяного пятна. Какие вопросы у вас возникают?</i></p> <p>Учащиеся задают вопросы. Учитель записывает их на доску: «Как появляется пятно?», «Можно ли его убрать?», «Что гибнет в нефти?» и другие.</p>
Математическое задание	<p>Слайд №6 Учитель предлагает группам решить расчётные задачи на основе реальных данных катастрофы.</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • В Мексиканский залив попало около 5 миллионов баррелей нефти. • 1 баррель = 159 литров. • Площадь нефтяного пятна к маю 2010 года — 75 000 км². • Площадь Мексиканского залива — примерно 1 500 000 км². <p>Задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переведите объём разлитой нефти из баррелей в литры, а затем в кубические метры (1 м³ = 1000 л). 2. Рассчитайте толщину нефтяного слоя на поверхности залива (в метрах и миллиметрах), если предположить, что нефть распределилась равномерно по площади пятна. 3. Определите, какой процент от общей площади Мексиканского залива заняло нефтяное пятно. <p>Ответы (для учителя):</p> <ul style="list-style-type: none"> • $5\,000\,000 \times 159 = 795\,000\,000 \text{ л} = 795\,000 \text{ м}^3$ • $75\,000 \text{ км}^2 = 75\,000\,000\,000 \text{ м}^2$; толщина = $795\,000 / 75\,000\,000\,000 \approx 0,000106 \text{ м} \approx 0,106 \text{ мм}$ • $795\,000 / 1\,500\,000 \times 100\% = 5\%$
Инженерный цикл	<p>Слайд №7 Учитель: <i>Инженеры решают проблемы по определённому алгоритму. Это инженерный цикл. Сегодня мы пройдем по нему, чтобы решить реальную задачу — как ликвидировать нефтяное пятно.</i></p> <p>Этапы инженерного цикла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Определение проблемы — нефтяное пятно в океане. 5. Фоновое исследование — изучение методов очистки. 6. Определение требований — что нужно: скорость, доступность материалов, безопасность. 7. Мозговой штурм, оценка и выбор решения — обсуждение в группах. 8. Разработка и прототипирование — выбор метода и его испытание. 9. Тестирование решения — эксперимент. 10. Обсуждение результатов — что сработало, что нет, что улучшить? <p>Если решение соответствует требованиям лишь частично — цикл повторяется: вносятся изменения в дизайн, прототип тестируется заново.</p>
Методы ликвидации: теория	<p>Слайд №8–12 Учитель последовательно демонстрирует слайды с методами ликвидации нефтяных разливов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Самоликвидация (слайд 8) — часть нефти испаряется или разлагается под действием солнца и микробов, но этот процесс занимает годы.

- Химическое рассеивание (слайд 9) — применение химических диспергентов: нефтяная плёнка дробится на мельчайшие капли, которые уходят вглубь воды и разлагаются микроорганизмами.
- Оседание (слайд 10) — применение осадителей переводит нефть со дна, уменьшая её концентрацию на поверхности, но загрязняет донные отложения.
- Поглощение (слайд 11) — использование сорбентов: губок, торфа, специальных матов, натуральной шерсти. Нефть впитывается и затем собирается механически.
- Метод ограждения (слайд 12) — боновые ограждения сдерживают распространение пятна. Внутри бона нефть концентрируется и откачивается скиммерами.

Слайд №13–14

Учитель: Заполните таблицу методов очистки, добавив оценку эффективности по шкале 1–5 для каждого метода. Обсудите, какой метод лучше подходит для открытого моря, прибрежной зоны и почвы. Предложите комбинированную стратегию.

Таблица для заполнения:

Метод очистки	Принцип действия	Преимущества	Недостатки
Механический сбор (боны, скиммеры)	Физическое отделение нефти от воды		
Химические диспергенты	Разрушение нефтяной плёнки на мелкие капли		
Биоремедиация (микроорганизмы)	Использование бактерий для разложения углеводородов		
Сжигание на месте	Поджог нефтяного пятна на поверхности воды		
Сорбенты (торф, маты, губки)	Впитывание нефти в пористый материал		

Вопросы для обсуждения:

- Какой метод наиболее безопасен для морских животных?
- Какой метод применим в шторм?
- Можно ли комбинировать методы? Приведите пример.

Слайд №16–17

Цель: смоделировать нефтяное пятно и испытать методы его ликвидации.

Материалы для имитации (слайд 16):

- Растительное масло (подсолнечное или оливковое) — имитирует плёнку нефти на воде.
- Какао-порошок или сажа — добавляется в масло для тёмного цвета.
- Вода в прозрачной ёмкости — «океан» или «река».
- Сорбенты: вата, губки, бумажные полотенца — для демонстрации очистки.
- Песок или грунт — для имитации загрязнённого берега.

Ход эксперимента (слайд 17):

11. Налейте воду в прозрачный контейнер.
12. Добавьте сверху немного растительного масла, смешанного с какао — получится «нефтяное пятно».
13. Попробуйте метод механического сбора: соберите масло ложкой или шприцем. Запишите наблюдения.
14. Попробуйте сорбенты: положите вату или губку на пятно. Как быстро впитывается масло?
15. Попробуйте «диспергент»: добавьте каплю средства для мытья посуды. Что происходит с пятном?
16. Запишите результаты: какой метод оказался самым эффективным?

Гипотеза: механический сбор удалит масло с поверхности, диспергент разобьёт плёнку, но загрязнит воду — оба метода имеют ограничения.

Слайд №15

Учитель: Морские птицы иногда садятся на нефтяные пятна, пачкают свои перья, а случается — и погибают. Как уберечь птиц от посадки на нефтяное пятно? Как сделать, чтобы нефтяные

Аналитическое задание

Эксперимент

Инженерный вызов

пятна сами отпугивали морских птиц? Какие ресурсы и природные явления можно привлечь на пользу защиты птиц?

Группы проходят по инженерному циклу:

17. Определите проблему: птица садится на пятно.
18. Фоновое исследование: что отпугивает птиц? (звук, движение, цвет, запах, отражение)
19. Определите требования: решение должно быть дешёвым, автономным, не вредить птицам.
20. Мозговой штурм: предложите 3–5 идей.
21. Выберите лучшую идею и обоснуйте выбор.
22. Прототип: зарисуйте или опишите устройство.
23. Тестирование: как проверить, работает ли решение?

Представители групп защищают свои проекты. Класс голосует за лучшее решение.

Учитель: Компания BP после катастрофы выплатила десятки миллиардов долларов штрафов и компенсаций. Но можно ли возместить ущерб природе деньгами? И если инженеры могут разработать методы очистки — значит ли это, что добывать нефть безопасно?

Проблемный вопрос

- Должны ли нефтяные компании финансировать разработку технологий очистки ДО начала добычи?
- Может ли инженер отказаться работать на проект, который считает экологически опасным?
- Что важнее: экономическая выгода от нефтедобычи или сохранение морских экосистем?

Учащиеся обсуждают в парах, затем представляют позицию. Учитель модерировать дискуссию, не навязывая единственного ответа.

«Нефтяной дневник». Учащиеся записывают ответы на вопросы:

Рефлексия

24. Какой метод ликвидации нефтяного пятна ты считаешь наиболее перспективным — и почему?
25. Что тебя удивило в этом занятии больше всего?
26. Что бы ты сказал директору нефтяной компании, если бы мог?

Желающие зачитывают ответы вслух. Учитель подводит итог:

«Инженер — это не только тот, кто строит. Это тот, кто несёт ответственность за последствия того, что построил».

ССЫЛКИ НА ИСТОЧНИКИ

- ЦУР №14 — Сохранение морских экосистем. ООН: <https://sdgs.un.org/goals/goal14>
- Методы ликвидации нефтяных разливов. ITOPF (Международная федерация борьбы с загрязнением нефтью): <https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) — Oil Spill Response: <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills>
- Биоремедиация нефтяных загрязнений. Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/bioremediation>