

## **Инструкция к выполнению практических работ:**

1. Внимательно прочитайте теоретическую часть. Выполните задание. Сделайте выводы по работе.
2. Сфотографируйте или отсканируйте выполненную работу рядом со своим студенческим билетом, так что бы преподавателю было видно фотографию и ФИО студента. Высылаете на электронную почту material.pnk@mail.ru .
3. Работы высылаются до 21.12.20 г. включительно.

### **Практическое занятие 6**

#### **Основы экологической безопасности нефтедобывающей отрасли**

**Тема:** Аварийные ситуации при добыче нефти.

**Цель:** Научиться анализировать и прогнозировать экологические последствия производственной деятельности, научиться анализировать причины возникновения экологических аварий и катастроф.

#### **Ход работы:**

1. Прочитайте краткие теоретические сведения.
2. Решите ситуационные задачи.
3. Ответить письменно на контрольные вопросы.
4. Сделайте выводы.

#### **Теоретическая часть**

##### **Аварийные ситуации**

Аварии, разливы нефти и утечки газов сопровождают все этапы деятельности нефтяных и газовых месторождений. По оценкам специалистов 1—3% добываемой в России нефти теряется в результате аварийных разливов и выбросов. Изучение статистики аварий позволило сделать следующие заключения:

- потери нефти особенно велики при танкерных перевозках;
- вклад от бурения и эксплуатации скважин, потери при хранении и транспортировке по трубам занимают промежуточное место;
- наиболее часто возникают относительно небольшие и быстро ликвидируемые утечки нефти, но они создают устойчивый фон нефтяного загрязнения;
- катастрофические инциденты с разливом более 30 тыс. т нефти более редки. Они происходят с частотой от нуля до нескольких эпизодов в год. Однако именно этот вид аварий определяет скачкообразный характер и общие объемы антропогенного загрязнения углеводородами.

Потери нефти при бурении и эксплуатации скважин минимальны по сравнению со всеми остальными источниками нефтяных разливов и составляют от двух до семи случаев на 1 000 скважин.

*Аварии при буровых работах бывают двух типов: неожиданные*

залповые выбросы жидких и газообразных углеводородов из скважины при вскрытии зон с аномально высоким пластовым давлением; технологические выбросы, которые достаточно быстро удается ликвидировать. Такие аварии не привлекают к себе внимания, однако их экологическая опасность и риск последствий достаточно значимы в силу регулярности подобных ситуаций.

*Аварии на трубопроводах* возникают в основном из-за коррозионных разрушений, размывов дна и механических воздействий. К настоящему времени на морском шельфе уложено более 100 тыс. км подводных трубопроводов для перекачки нефти и других углеводородов. Вероятность аварий на трубопроводах оценивают по средней величине разовых утечек (около 800 т) и суммарных потерь нефти (около 50 тыс. т /год). Аварийность трубопроводов обычно снижается с увеличением их диаметра и возрастает по мере старения.

*Аварии при танкерных перевозках нефти* до сих пор остаются одним из основных источников экологического риска. Вероятность аварии и разлива с транспортного танкера оценивается как функция пройденного расстояния. Нефтяные разливы принято подразделять на три категории в зависимости от объемов утечки нефти: «малые» (менее 7 т), «средние» (7—700 т) и «большие» (более 700 т). Анализ причин «средних» разливов показывает, что около 35 % из них происходит в процессе погрузочно-разгрузочных операций. Основная доля (83 %) «больших» разливов связана с авариями в результате столкновения судов и посадки их на мель.

С экологической точки зрения различают два типа сценария нефтяных разливов. Один из них включает разливы, которые начинаются и завершаются в открытом море без соприкосновения с береговой линией. Их последствия носят локальный и быстро обратимый характер. Другой и наиболее опасный вид разлива предполагает вынос нефтяного поля на берег и длительные экологические нарушения в прибрежной и литоральной зонах. При переходе от открытых каменистых берегов к песчано-гравийным пляжам и закрытым бухтам устойчивость нефти и ее вредное воздействие возрастают. Птицы и ластоногие в наибольшей степени страдают от нефтяных разливов, реальные потери несет рыболовство.

### **Мероприятия по предотвращению аварий при бурении**

Бурение скважин вращающимся турбобуром в трубах, заполненных раствором, приводит к возникновению циклических возмущений. Размах амплитуды колебаний при этом создает нагрузки, аналогичные рабочему давлению. Результатом таких ударных и вибрационных нагрузок становится выход из строя манифольдов, отрыв турбобуров, разрушение обсадных труб, стенок скважин, породы и бурового оборудования в целом. При этом может иметь место утечка из системы подачи бурового раствора, в составе которого имеются экологически опасные компоненты (нефть, барит и др.). Для предотвращения подобных аварий рекомендуется:

- установка стабилизатора давления на выходе из насоса;
- установка стабилизатора давления на вход насосно-компрессорной трубы;

- установка стабилизатора давления перед обратным клапаном в устье скважин;
- установка упругих колец между обсадной трубой и насосно-компрессорной трубой для ограничения амплитуды перемещения насосно-компрессорной трубы при изгибных колебаниях.

### **Методы борьбы с нефтяными разливами**

Среди современных способов ликвидации последствий нефтяных разливов выделяют три основные группы технических методов и средств:

- 1) физические (механические) способы локализации, сбора и удаления нефти с поверхности моря и на берегу;
- 2) химические методы диспергирования пленочной нефти для ускорения процессов ее рассеивания и разложения под действием природных факторов;
- 3) микробиологические методы разрушения нефти.

На практике обычно применяют комбинации разных методов и сред. Предпочтение отдают механическим методам.

*Механические методы* включают:

- боновые заграждения, которые чаще всего используют для локализации нефтяного пятна;
- суда-нефтесборщики (скиммеры) самых разных конструкций для очистки портовых акваторий и сбора нефти;
- землеройную технику для сбора и удаления загрязненного нефтью грунта на берегу и донных отложений на мелководье.

Преимущество механических методов состоит в возможности их быстрого и многократного использования и утилизации собранной нефти, а также в минимальных побочных нарушениях природы.

Одним из методов уничтожения морских нефтяных разливов является сжигание нефти на поверхности моря. При благоприятных условиях удается достичь полноты сжигания до 80 — 90 %. Главные трудности при этом связаны с начальной стадией поджога нефти и поддержания ее горения на поверхности моря.

*Химические методы.* Химические препараты, которые применяют для борьбы с последствиями разливов нефти, подразделяют на несколько групп:

- эмульгаторы — для создания нефтяных эмульсий в целях рассеивания (диспергирования) нефти и ускорения ее разложения;
- диэмульгаторы — для разрушения устойчивых эмульсий типа «вода в нефти»;
- плавающие сорбенты — для поглощения и сбора нефти с морской поверхности;
- отвердители — для придания нефти твердой и желеобразной консистенции;
- препараты для поджигания нефти на поверхности моря;
- моющие средства — для смывания нефтяных пленок и покрытий с береговых структур;

- осаждающие агенты — для затопления нефти на дне моря;
- биологические и микробиологические средства — для ускорения процессов разрушения нефти за счет жизнедеятельности водных организмов.

Лидирующее место в этом списке занимают диспергирующие; агенты (диспергенты), которые представляют собой смесь растворителей и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Благодаря особенностям химической структуры и способности понижать поверхностное натяжение на границе раздела нефти с водой, ПАВ стабилизирует нефтяные капли в воде и таким образом эмульгирует (рассеивает) нефть. При этом устраняется возможность образования нефтяных пленок на поверхности моря и резко ускоряются процессы биологического (микробного) разложения.

Среди факторов, которые надо учитывать при использовании химических средств для борьбы с разливами нефти, особое место занимают токсические свойства диспергентов и других препаратов. В ходе исследовательских работ удалось создать относительно безвредные и нетоксичные диспергенты, среди которых наибольшее распространение получили три препарата — «Корексит-7664», «Корексит-9527», «ВР-1100Х». Эти препараты значительно (на два - три порядка) менее токсичны, чем нефть, для диспергирования которой они применяются.

#### **Природоохранные мероприятия и рекомендации по предотвращению ущерба окружающей среде:**

- перед началом работ должно быть изучено фоновое состояние ОС и произведена оценка воздействия на нее предстоящими работами;
- информирование местной администрации и населения о видах, времени и местах работ;
- экологическая подготовка персонала;
- определение способов и методов проведения работ, позволяющих избежать излишней вырубке леса и удаления растительного покрова;
- выбор места базирования партий с учетом их воздействия на ОС, устойчивости экосистем, их способности к самовосстановлению.

#### **Рекультивация нарушенных земель при строительстве и обустройстве объекта по добыче нефти:**

**Рекультивация земель** – это восстановление плодородия земель.

1. После завершения работ по строительству последней скважины на кустовой площадке, демонтажа и вывоза оборудования, материалов и обработанных глинистых растворов на новую площадку проводятся работы по восстановлению нарушенных земель (технический этап рекультивации) в следующей последовательности:

- территория площадки очищается от металлолома и строительного мусора;
- ликвидируются земляные амбары;
- срезаются загрязненные грунты;
- взрыхляется поверхность грунтов, где она сильно уплотнена;

- поверхность земельного участка покрывается плодородным слоем почвы;
2. Своевременное проведение биологической рекультивации земель и противоэрозионных работ путем:
- вспашки почв с одновременным рыхлением и внесением удобрений;
  - посева семян многолетних трав, обработки пашни до и после посева.
- Рекультивация земель проведена успешно только в случае образования устойчивого травостоя.

**Задача 1:**

20 апреля 2010 года в 80-ти км от побережья американского штата Луизиана на нефтяной платформе Deepwater Horizon произошел пожар и взрыв. В результате аварии в течение четырех месяцев каждые сутки в воды Мексиканского залива из аварийной платформы попадали по 800 тысяч тонн нефти. Рассчитайте объем воды, в котором погибла рыба, если гибель рыбы происходит при концентрации нефти 15мг/л воды.

Решение:  $1т = 1 \times 10^9 \text{ мг}$

$$V = \frac{M_{\text{нефти}}}{C_{\text{нефти}}}$$

где  $V$  – объем воды,  
 $M_{\text{нефти}}$  – масса нефти (мг),  
 $C_{\text{нефти}}$  – концентрация, при которой гибнет рыба.

**Задача 2.** Выясните мировое потребление энергии.

Алгоритм выполнения задания:

1. Используя данные таблицы 1 постройте график «Мировое потребление энергии», на оси ОХ отложите года, на оси ОУ мировое потребление энергии.

Таблица 1 Мировое потребление энергии

Вид сырья	2000 год	2005 год	2010 год	2015 год	2020 год
Нефть	157,7	172,7	190,4	207,5	224,6
Природный газ	90,1	111,3	130,8	153,6	177,5
Уголь	97,7	107,1	116,0	124,8	138,3
Атомная энергия	24,5	24,9	25,2	23,6	21,7

Сделайте вывод о мировом потреблении энергии.

**Задание 3.** Используя данные таблицы 2 определите долю каждой отрасли в общем загрязнении гидросферы в России, постройте столбчатую диаграмму «Главные источники загрязнения гидросферы России», сделайте вывод.

Таблица 2 Характеристика загрязнений гидросферы в России в 2006 г.

Отрасли	Млн. куб. м	%
Обрабатывающая промышленность	3772	
Добыча нефти	1021	
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	9196	
Транспорт и связь	138	
Сельское хозяйство и лесное хозяйство	1036	

Коммунальные услуги	1879	
Всего		100

Алгоритм выполнения задания:

1. Определите долю каждой отрасли промышленности в общем загрязнении гидросферы.
2. Постройте столбчатую диаграмму, используя масштаб в 1 см 10%.
3. В диаграмме отложите долю каждой отрасли в общем загрязнении гидросферы, используя масштаб в 1 см 10%.
4. Сделайте вывод об основных отраслях промышленности, загрязняющих гидросферу.

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите статистику аварий нефтедобывающего комплекса.
2. Перечислите мероприятия по предотвращению аварий при бурении.
3. Охарактеризуйте физические (механические) методы борьбы с нефтяными разливами.
4. Охарактеризуйте химические методы борьбы с нефтяными разливами.
5. Какой метод очистки воды от нефти является наиболее эффективным?
6. Какие угрозы несет загрязнение мирового океана нефтью для человечества?
7. Перечислите природоохранные мероприятия и рекомендации по предотвращению ущерба окружающей среде при строительстве нефтедобывающего объекта.
8. Что такое рекультивация? В чем заключается рекультивация земель?
9. В каком случае считается, что рекультивация прошла успешно?

### Решение задачи:

Вычислить объем сточной воды, поступающей в озеро за 1 месяц, 1 год.

В месяце 2592000 секунд. Таким образом, за месяц предприятие сбрасывает в озеро:

$$V_{\text{месяц}} = 2592000 \text{ с} * 25 \text{ л/с} = 64800000 \text{ л}$$

1. В году 31104000 секунд. За год предприятие сбрасывает в озеро:

$$2. V_{\text{год}} = 31104000 \text{ с} * 25 \text{ л/с} = 777600000 \text{ л}$$

3. 2. Определим количество вредных веществ (ВВ), поступивших в озеро со сточной водой, пользуясь данными из таблицы исходных данных.

4. В месяц:

$$5. \text{Мышьяк (As)} = 64800000 \text{ л} * 0,04 \text{ мг/л} = 2592000 \text{ (л)}$$

$$6. \text{Ртуть (Hb)} = 64800000 \text{ л} * 0,03 \text{ мг/л} = 1944000 \text{ (л)}$$

$$7. \text{Свинец (Pb)} = 64800000 \text{ л} * 0,42 \text{ мг/л} = 2721600 \text{ (л)}$$

8. В год:

$$9. \text{Мышьяк (As)} = 777600000 \text{ л} * 0,04 \text{ мг/л} = 31104000 \text{ (мг)}$$

$$10. \text{Ртуть (Hb)} = 777600000 \text{ л} * 0,03 \text{ мг/л} = 23328000 \text{ (мг)}$$

$$11. \text{Свинец (Pb)} = 777600000 \text{ л} * 0,42 \text{ мг/л} = 32659200 \text{ (мг)}$$

12.3. Вычислим фактическое загрязнение воды в озере каждым ВВ по формуле:

13.  $C_i$  = количество ВВ в озере/объем воды в озере (мг/л)

14. Количество воды в озере =  $5000 \text{ м}^2 * 2 \text{ м} = 50000000 \text{ м}^3 = 50000000000 \text{ л}$

15. Рассчитаем содержание ВВ в годовой промежуток:

16.  $C_{As} = 31104000 \text{ мг} / 50000000000 \text{ л} = 0.00062 \text{ (мг/л)}$

17.  $C_{Hb} = 23328000 \text{ мг} / 50000000000 \text{ л} = 0.00047 \text{ (мг/л)}$

18.  $C_{Pb} = 32659200 \text{ мг} / 50000000000 \text{ л} = 0.00065 \text{ (мг/л)}$

19.4. Определить общее загрязнение озера предприятием по формуле (1).

20.  $C = C_1/PДК_1 + C_2/PДК_2 + C_3/PДК_3 = 0.00062 / 0.006 + 0.00047 / 0.005 + 0.00065 / 0.05 =$

21.  $= 0.103 + 0.094 + 0.013 = 0.21$

22. При наличии в числе выбросов нескольких вредных веществ, обладающих эффектом суммации вредного воздействия, в расчетах ПДК не должна превышать единицы.

23. **Ответ:** общее загрязнение озера  $C=0.21$ , суммарная концентрация ВВ не превышает 1.

24. Динамика содержания ВВ в озере ведет к накоплению их в водоеме, но на данный момент не превышает ПДК.