

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра бурения скважин**

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН**

*Методические указания к лабораторным работам  
для студентов специальности 21.05.03*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021**

УДК 622.233.4/7 + 622.243.6 (073)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН:**  
Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *А.Н. Дмитриев, А.Р. Хуснуллина*. СПб, 2021. 29 с.

Приведены методические указания к лабораторным работам, методика и порядок их выполнения.

Содержат требования к структуре и содержанию лабораторных работ по дисциплине, даны рекомендации по расчету загрязнений атмосферного воздуха, сточных вод, рекультивации нарушенных земель и оценке экологических рисков при бурении скважин; приводится список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки» специализации «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых».

Научный редактор проф. *Н.И. Васильев*

Рецензент *В.В. Свистун* (ООО «Геокем»)

© Санкт-Петербургский  
горный университет, 2021

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН**

*Методические указания к лабораторным работам  
для студентов специальности 21.05.03*

Сост. *А.Н. Дмитриев, А.Р. Хуснуллина*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
бурения скважин

Ответственный за выпуск *А.Н. Дмитриев*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 11.06.2021. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 1,7. Усл.кр.-отт. 1,7. Уч.-изд.л. 1,4. Тираж 75 экз. Заказ 588.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Задание на лабораторную работу выдаётся каждому студенту индивидуально. Одновременно даётся специальное задание на углублённую проработку одного из актуальных вопросов инженерной защиты окружающей среды при бурении скважин.

Работа выполняется с учётом современных достижений инженерной защиты окружающей среды при бурении скважин и должен носить конкретный характер.

Работа должна состоять из пояснительной записки, графического материала и приложений.

Общим требованием к результатам каждой лабораторной работы является обработка и оформление их на ПК с последующей защитой отчета. Все расчёты выполняются в системе СИ (ГОСТ № 2.105-95).

Небрежно оформленный отчёт возвращается автору без проверки.

### Лабораторная работа №1 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

**Цель работы** – выполнить анализ эффективности системы пылеулавливания.

**Задание** – рассчитать выбросы твердых частиц при работе бурового станка, не оснащенного системой пылеулавливания. Исходные данные для проведения расчетов приведены в Приложении 1.

#### **Общие положения**

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу подразделяются на организованные и неорганизованные; стационарные и передвижные; точечные, линейные и площадные.

Основные вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу стационарными и передвижными источниками, разделяются на газообразные (оксиды углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды) и твердые (угольная и породная пыль, зола, сажа).

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра. Нормы не распространяются на расчет концентраций на дальних (более 100 км) расстояниях от источников выброса.

В зависимости от высоты  $H$  устья источника выброса вредного вещества над уровнем земной поверхности указанный источник относится к одному из следующих четырех классов: а) высокие источники,  $H \geq 50$  м; б) источники средней высоты,  $H = 10 \dots 50$  м; в) низкие источники,  $H = 2 \dots 10$  м; г) наземные источники,  $H \leq 2$  м.

Для источников всех указанных классов в расчетных формулах длина (высота) выражена в метрах, время – в секундах, масса вредных веществ - в граммах, их концентрация в атмосферном воздухе - в миллиграммах на кубический метр, концентрация на выходе из источника- в граммах на кубический метр.

Расчет концентрации вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества, проводится по каждому исходному и образующемуся веществу отдельно. При этом мощность источников для каждого вещества устанавливается с учетом максимально возможной трансформации исходных веществ в более токсичные.

Суммарная масса твердых частиц, выделяющихся при работе буровых станков, определяется по формуле:

$$M_6 = 0,875 \cdot d^2 \cdot v_6 \cdot \rho \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \eta), T/\text{год}$$

где  $d$  – диаметр буримых скважин, м;

$v_6$  - скорость бурения, м/ч;

$\rho$  - плотность породы или угля, т/м<sup>3</sup>;

$T$  - годовое количество рабочих часов, ч/год;

$\eta$  - эффективность средств пылеулавливания, доля единицы;

$K_1$  - содержание пылевой фракции в буровой мелочи, доля единицы (принимается равным 0,1);

$K_2$  - доля пыли (от всей массы пылевой фракции), переходящая в аэрозоль (принимается равной 0,02).

Для расчета нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ (ПДВ) суммарная масса твердых частиц (г/с), выделяющихся при работе буровых станков, оснащенных системами пылеулавливания, определяется по формуле:

$$M_6 = 0,875 \cdot d^2 \cdot v_6 \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^3 / 3,6$$

### **Обработка результатов и их представление**

Отчет по лабораторной работе должен быть набран при помощи ПК, распечатан на листе формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель работы; результаты работы, вывод.

## **Лабораторная работа №2 РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ВОД**

**Цель работы** – ознакомиться с основными методами и оборудованием механической очистки сточных вод и произвести расчет песколовки и отстойника.

### **Задание**

Произвести расчет горизонтальной песколовки и горизонтального отстойника, варианты заданий приведены в Приложении 2.

### **Общие положения**

Используемые в процессе бурения промывочные растворы, техническая вода, загрязняются за счет механических примесей и взвешенных веществ в процессе бурения скважины.

Загрязняющей примесью может быть любое вещество (твердое, жидкое или газообразное), которое ухудшает физические или химические параметры бурового раствора. Загрязняющими примесями для всех типов буровых растворов является легкая и химически активная твердая фаза. Легкая твердая фаза состоит либо из бурового шлама, перемешавшегося с буровым раствором, либо из глинопорошков промышленного изготовления при передозировке. С экономической точки зрения, в сравнении с другими видами загрязнения на стоимости бурового раствора сильнее всего

сказываются расходы на очистку раствора от выбуренной породы и связанные с этим осложнения.

В зависимости от размера частиц загрязненные жидкости делят на три группы: грубодисперсные системы с размером частиц более 0,1 мкм; коллоидные системы с частицами размером от 0,1 мкм до 1 нм и истинные растворы, имеющие частицы, размеры которых соответствуют размерам отдельных молекул или ионов. От размера частиц зависит скорость их осаждения или всплытия, которая лежит в основе выбора того или иного метода очистки.

Для выделения грубодиспергированных органических и минеральных примесей широкое распространение получили три основных метода: процеживание, отстаивание (разделение в поле гравитационных сил) и центрифугирование (разделение в поле центробежных сил). При очистке этими методами используют различные конструктивные модификации решеток, сит, песколовков, отстойников, центрифуг и гидроциклонов. Для глубокой очистки сточных вод от тонкодиспергированных частиц применяют различные фильтры.

Процеживание применяют для извлечения крупных примесей, для этой цели используют неподвижные, подвижные сита.

Отстаивание применяют для осаждения грубодисперсных примесей. Осаждение происходит под действием силы тяжести.

Удаление всплывающих примесей (нефти, масел, смол, жиров и др.) производится аналогично осаждению твердых частиц. Различие заключается в том, что эти примеси в процессе отстаивания всплывают на поверхность воды. Для их улавливания используют нефтеловушки и жиρούловители.

Фильтрацию применяют в том случае, когда удаление веществ отстаиванием затруднено.

Для фильтрации при нормальном давлении используют фильтры с сетчатыми элементами (микрофильтры и барабанные сетки) и фильтры с фильтрующим зернистым слоем (песок, антрацит). Фильтры с зернистым слоем подразделяются на медленные (скорость фильтрации 0,1- 0,3 м/ч) и скоростные (скорость фильтрации 12-20 м/ч), открытые (высота слоя загрузки 1-2 м) и закрытые (высота слоя загрузки 0,5-1м).

Песколовки бывают горизонтальные, в которых жидкость движется в горизонтальном направлении, с прямолинейным или круговым движением воды и вертикальные, в которых жидкость движется вертикально вверх, и песколовки с винтовым (поступательно-вращательным) движением воды (тангенциальные или аэрируемые в зависимости от способа создания винта). Разновидность горизонтальной песколовки – радиальная, в которой жидкость движется по кругу или от центра к периферии. Сейчас наиболее распространены горизонтальные песколовки. Горизонтальная песколовка состоит из рабочей части, где движется поток, и осадочной – для сбора и хранения песка до его удаления (гидроэлеваторами, шнеками или скребками).

Отстойники по конструктивным признакам они делятся на горизонтальные, вертикальные и радиальные. В горизонтальных отстойниках жидкость движется горизонтально – вдоль отстойника, в вертикальных она движется снизу вверх, а в радиальных – от центра к периферии.

### **Расчет горизонтальной песколовки**

1. Длина проточной части песколовки определяется по формуле:

$$L = h \cdot \frac{v}{u}, \text{ м}$$

где  $v$  – скорость движения жидкости, м/с (при максимальном расходе 0,3 м/с);  $u$  – средняя скорость осаждения песка, м/с;  $h$  – глубина проточной части песколовки, м. Рекомендуется  $h = 0,25 \div 1$  м (не более 1,2 м)

$$u = \sqrt{u_0^2 - w_0^2}, \text{ м/с}$$

где  $u_0$  – средняя гидравлическая крупность частиц, мм/с (скорость выпадения частиц песка определенной фракции из воды, находящейся в спокойном состоянии (таблица 2));

$w_0$  вертикальная составляющая турбулентности потока, препятствующая осаждению взвесей, м/с ( $w_0 = 0,05v$ ).

Таблица 2

**Скорость выпадения частиц песка определенной фракции из воды, находящейся в спокойном состоянии**

Размер частиц, мм	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Гидравлическая крупность частиц, мм/с (при =15 0С)	17,1	24,2	29,7	35,1	40,7	51,6

2. Ширина песколовки рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{g}{v \cdot h}, \text{ м}$$

где g – расход воды, м/с

3. Ширина одного отделения рассчитывается о формуле:

$$b = \frac{B}{n}, \text{ м}$$

где N – число отделений.

Рекомендуется ширину секции принимать в зависимости от общего размера песколовки ( $b = 0,6 \div 6$  м)

4. Объем осадочной части определяется по формуле:

$$W_{oc} = \frac{P \cdot N \cdot T}{1000}, \text{ м}^3$$

где P – норма осаднения песка на одного человека, л/сут; N – число жителей города; T – число суток между чистками.

Время пребывания жидкости в горизонтальной песколовке принимают 30–50 с, ширину отделений – от 0,5 до 2,0 м, высоту рабочей части – от 0,25 до 1,0 м. Для определения размеров осадочной части песколовки необходимо знать количество песка, которое может быть задержано песколовкой в единицу времени.

### Расчет отстойника

1. Необходимый эффект осветления рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon = \frac{a - m}{a} \cdot 100, \%$$

где a – содержание взвешенных веществ в сточной воде, мг/л; m – содержание взвешенных веществ в очищенной сточной воде, мг/л.



По значению  $\Xi$  устанавливают наименьшее значение  $\omega_0$  (таблицы 3 и 4), соответствующее требуемому проценту осветления, в зависимости от начальной концентрации.

Таблица 3

**Гидравлическая крупность для горизонтальных и радиальных отстойников**

а, мг/л	Количество выпавшего осадка $P_a$ , %										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
150				1,8	1,3	0,9	0,65	0,4	0,3	0,18	
200	3,0	2,8	2,3	2,4	1,8	1,4	0,95	0,6	0,4	0,2	
250		3,2	3,0	3,2	2,2	1,6	1,15	0,8	0,55	0,3	0,2
300				3,2	2,0	1,5	1,0	0,65	0,4	0,2	

2. Площадь отстойника определяют по формуле:

$$F = \frac{Q}{3,6 \cdot k \cdot \left[ t_T \cdot \left( \frac{H_p}{500} \right)^n - w \right]}, \text{ м}^2$$

где  $Q$  – расход воды, м<sup>3</sup>/с;  $n$  – коэффициент, зависящий от свойств взвеси (для городских сточных вод  $n=0,25$ );  $k$  – коэффициент, зависящий от типа отстойника и конструкции водосборных и водораспределительных устройств (горизонтальный отстойник – 0,5, радиальный отстойник – 0,45, вертикальный отстойник – 0,35);  $H_p = kN_k$  – расчетная глубина отстаивания, м;  $N_k$  – глубина рабочего слоя воды, м (горизонтальные и радиальные отстойники – 1,5-4 м, вертикальные отстойники – 2,7-2,8 м);  $t_T$  – продолжительность отстаивания, соответствующая принятому  $\Xi$  (из кинетики осаждения при минимальной среднемесячной температуре сточных вод), с;  $t$  – продолжительность отстаивания, соответствующая принятому эффекту осветления  $\Xi$ : (таблица 4).

$$t_T = \frac{[0,0093 + 0,00032 \cdot (23 - T)]}{0,0093} \cdot t, \text{ сек}$$

Вертикальная составляющая скорости зависит от горизонтальной скорости движения воды: при  $v = 5$  мм/с  $w = 0$ ; при  $v = 10$  мм/с  $w = 0,05$ ; при  $v = 15$  мм/с  $w = 0,1$ ; при  $v = 20$  мм/с  $w = 0,2$ . При отстаивании городских сточных вод  $v < 7$  мм/с – для

радиальных и горизонтальных отстойников, и при  $v = 0$  мм/с – для вертикальных отстойников.

Таблица 4

**Гидравлическая крупность для горизонтальных и радиальных отстойников**

а, мг/л	Количество выпавшего осадка $P_a$ , %							
	10	20	30	40	50	60	70	80
150	3,2	2,4	1,3	0,6	0,25	0,2	0,22	0,12
200			1,9	0,9	0,35			
250			2,25	1,1	0,5			
300			1,5	0,65	0,25			
350			2,0	0,9	0,3			
400			3,2	3,0	1,25			

Таблица 5

**Продолжительность отстаивания загрязненных вод с различной концентрацией взвесей**

Эффект осветления, %	Продолжительность отстаивания загрязненных вод с различной концентрацией взвесей, сек		
	200	300	500
30	501	300	240
40	610	420	360
50	840	600	420
60	110	900	630
70	3300	2400	1700
80			4900

3. Уточнение для принятого значения  $v$ :

3.1 для горизонтальных отстойников:  $v = \frac{Q}{3,6 \cdot H_k \cdot B}$ , м/с

$$B = \frac{F}{0,1 \cdot (8 \div 12) H_k}, \text{ м/с}$$

3.2 для радиальных отстойников:  $v = \frac{Q}{3,6 \cdot 3,14 \cdot R \cdot H_k}$ , м/с

где  $B$  – ширина отстойника, м;  $R$  – радиус отстойника, м.

4. Длина отстойника рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{v}{u_0 - w} \cdot H, \text{ м/}$$

### **Обработка результатов и их представление**

Отчет по лабораторной работе должен быть набран при помощи ПК, распечатан на листе формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель работы; результаты работы, вывод.

## **Лабораторная работа №3 ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН**

**Цель работы** – выявить и оценить потенциальные риски, оказывающие влияние на окружающую среду, при бурении скважин

### **Задание**

Разделившись на команды, в соответствии с вариантами задания, приведенных в Приложении 3, определить 3-4 экологических риска, возникающих в процессе ведения буровых работ, объяснить почему вы считаете что данный риск оказывает влияние на окружающую среду, предложить 2-3 мероприятия на каждый риск, способствующих его снижению и оценить тяжесть последствий и вероятность реализации риска после выполнения корректирующих действий.

### **Общие положения**

Современный период социально-экономического развития требует переоценки подходов к обеспечению безопасности на производстве. Традиционная система управления безопасностью, созданная в 30-40-е годы XX столетия исчерпала потенциал развития. Государственное нормативное регулирование не в состоянии своевременно отслеживать быстрые изменения в технологических процессах, оборудовании, материалах, квалификации персонала и других составляющих производства.

Для эффективного управления процессами безопасности предприятия внедряют системы идентификации и управления рисками. Основной задачей новой системы является переход от реагирования на происшествя (постфактум) к управлению рисками возникновения нежелательного события

### **Термины и определения:**

Риск – сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба (Рисунок 1);

Анализ риска – систематический и структурированный процесс, при котором выявляются источники опасности, имеющиеся на рабочем месте или возникающие при выполнении работ, производится идентификация опасностей, оцениваются риски и принимаются решения в порядке приоритета для снижения рисков до приемлемого уровня;

Оценка риска - процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) и степени тяжести последствий реализации опасностей.

Вероятность – степень возможности реализации какого-либо определенного нежелательного события в тех или иных условиях. Вероятность зависит от сочетания таких факторов, как: деятельность, подверженность опасности, частота события;

Тяжесть – техническая характеристика риска, наряду с вероятностью его возникновения определяющая степень нанесенного вреда или ущерба (физического, финансового, репутационного) в результате реализации нежелательного события;

Опасное действие – совокупность поступков и действий работника, осуществляющего вынужденное организационно-техническое нарушение норм и правил безопасности, а также допускающего психологические ошибки при выполнении приемов работ вследствие некомпетентности, усталости или недисциплинированности;

Опасное условие – обстановка для определенного рабочего места или вида деятельности, при которой не исключен или превышен допустимый риск воздействия различных источников опасностей (физических, химических, эргономических, биологических, экологических, психофизических), вследствие нарушения установленных правил и норм выполнения работ, эксплуатации и обслуживания оборудования;



окружающей средой, оказывает или может оказывать любое изменение неблагоприятное или благоприятное в окружающей среде как в данный момент времени, так и в будущем;

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

**Методика:**

Для каждого риска определяется **уровень риска**, в том случае если предположить размер финансового ущерба заранее невозможно, то уровень риска считать средним.

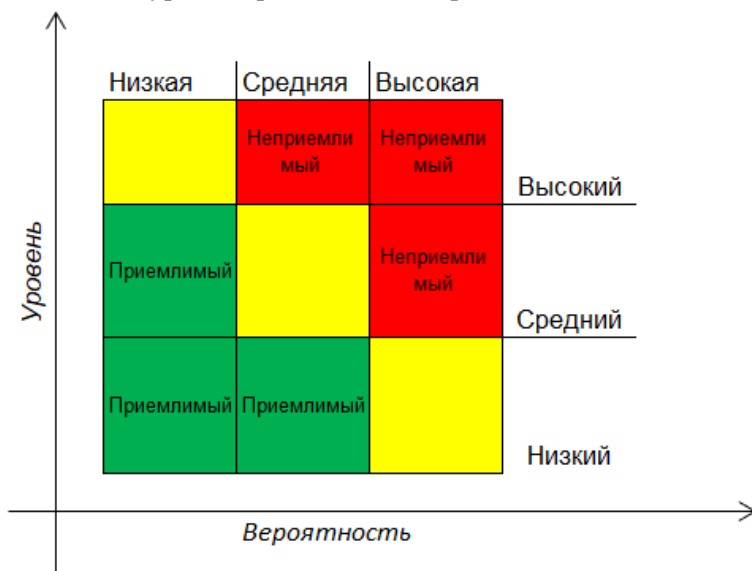


Рис. 1 – уровень риска

**Высокий:** реализация риска может привести к существенным незапланированным расходам или репутационному ущербу для компании.

**Средний:** реализация риска может привести к незапланированным расходам и незначительному репутационному

ущербу, при этом не потребовать существенных дополнительных расходов со стороны компании

**Низкий:** реализация рисков в данной категории может привести к незначительным расходам, на репутации компании не скажется.

Для каждого риска определяется **вероятность реализации** риска, если предположить вероятность реализации риска заранее невозможно, то вероятность считать средней:

**Высокая:** риск уже неоднократно реализовывался в прошлом, или присутствуют внутренние или внешние предпосылки, указывающие на то, что риск, скорее всего, реализуется в течение года

**Средняя:** риск, вероятно, реализуется в перспективе до 3-х лет.

**Низкая:** низкая вероятность, что риск реализуется в течение 3-х лет.

**Приемлемый риск** – риск, величина которого была снижена до уровня, приемлемого для организации, за счет воздействия на вероятность возникновения или на влияние последствий.

### **Обработка результатов и их представление**

Отчет по лабораторной работе должен быть набран при помощи ПК, форма отчета приведена в Приложении 4, распечатан на листе формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель работы; результаты работы, вывод.

## **Лабораторная работа №4 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

**Цель работы** – анализ процесса бурения скважин, определение влияния на окружающую среду.

### Задание

Разделившись на команды, в соответствии с вариантами задания, приведенных в Приложении 3, идентифицировать 2-3 экологических аспекта, оценить их влияние на окружающую среду, в пояснительной записке объяснить свой выбор.

### Общие сведения

Экологический аспект — это элемент деятельности организации, или продукции, или услуг, который может взаимодействовать с окружающей средой.

Идентификация экологических аспектов является постоянным процессом, который определяет прошлое, настоящее и потенциально возможное воздействие компании на окружающую среду.

Цель оценки значимости экологических аспектов - выявление значительных воздействий на окружающую среду.

#### **Виды экологических аспектов**

Из анализа деятельности необходимо выделить наименования всех видов деятельности (используя одно или несколько слов для описания вида деятельности). Удобнее подразделить виды деятельности на категории.

Рассмотрим на примере процесса «Бурение скважин»:

- Эксплуатация автотранспорта;
- Эксплуатация бурового оборудования;
- Вспомогательные процессы: приготовление бурового раствора, цементация и пр.
- Работа столовой

В процессе оценки экологических аспектов рассматриваются как прямые, так и непрямые экологические аспекты деятельности (Таблица 7).

#### **Отбор критериев для определения важности воздействий на окружающую среду**

При определении критериев оценки важности экологических аспектов можно рассмотреть (но не ограничиться) следующие вопросы:



- Информация о состоянии окружающей среды для определения видов деятельности организации, производимых ею товаров и услуг, которые могут оказать влияние на окружающую среду,
- Данные организации по потреблению сырья и энергии, по сбросам, образованию отходов и выбросам в атмосферу,
- Мнение заинтересованных сторон (заказчик работ, население близлежащих населенных пунктов, средства массовой информации, местные органы государственной власти и пр.),
- Регламентированные действия организации по охране окружающей среды,
- Планирование, разработка, производство, распространение, обслуживание, использование, вторичное использование, утилизация и уничтожение отходов и материалов, производимых организацией,
- Те виды деятельности организации, которые требуют наибольших затрат для достижения соответствий требованиям безопасности.

Таблица 6

### Примеры выявления экологических аспектов

	<b>Прямые экологические аспекты</b>	<b>Непрямые экологические аспекты</b>
Деятельность	Деятельность самой организации	Взаимодействие с третьими сторонами путем оказания на них влияния
Контроль	Принятие внутренних управленческих решений	
Примеры	Выбросы в атмосферу	Утилизация и переработка отходов
	Сбросы в водные объекты или на рельеф местности	Страхование
	Уничтожение, переработка вторичное использование отходов и материалов	Новые сферы деятельности
	Использование или загрязнение почвы	Выбор и состав услуг
	Использование природных ресурсов	Административные решения и планирование

	<b>Прямые экологические аспекты</b>	<b>Непрямые экологические аспекты</b>
	Местные проблемы (шум, вибрация, пыль и пр.)	Виды выполняемых работ
	Транспортные вопросы	Деятельность подрядных организаций
	Экологические аварии	
	Влияние на биоразнообразии	

### **Проведение оценки**

Для проведения оценки значимости экологических аспектов должна быть заполнена таблица Приложение 5.

Цель создания таблицы – определить уровень воздействия на окружающую среду и оценить его значимость согласно критериям, описанным ниже.

Отбор критериев основан на следующем:

Вероятность причинения вреда окружающей среде,

Неустойчивость окружающей среды на местном, региональном и глобальном уровнях,

Степень, масштаб, частота и обратимость воздействий,

Наличие и требования соответствующей законодательной базы,

Степень важности для заинтересованных сторон и сотрудников организации.

Таким образом, список критериев следующий:

1. Степень воздействия в зависимости от класса опасности вещества(С<sub>оН</sub>),

2. Вред, наносимый окружающей среде (Н),

3. Частота (F),

4. Воздействие, оказываемое организацией (I),

5. Заинтересованность организации в сокращении воздействия (С),

6. Как данное воздействие оценивается местным сообществом (L).

Все критерии используют шкалу от 1 до 3 с целью оценки важности экологических аспектов организации, то есть путем определения воздействия на окружающую среду как низкое (1), среднее (2) и высокое (3). Эта процедура необходима для создания

списка приоритетных действий (перечня значительных воздействий на окружающую среду).

### **Оценка значимости экологических аспектов**

Для заполнения колонок таблицы необходимо определить значительность воздействия каждого вида деятельности в соотношении с критериями, описанными в следующих колонках.

1. Степень воздействия в зависимости от класса опасности вещества (СоН): в данной колонке оценивается потенциальное или реальное влияние на окружающую среду в зависимости от класса опасности вещества. Классификация экологических аспектов по классу опасности приведена в Таблице 8. Если вещество относится к 4-5 классу опасности/ класс вещества не определен/ не применим, то воздействие оценивается как низкое - 1 балл, если вещество принадлежит к 3 классу опасности, то влияние классифицируется как среднее и составляет 2 балла, если вещество относится к 1-2 классу опасности, то степень воздействия оценивается как высокая и равна 3 баллам.

2. Вред, наносимый окружающей среде (Н): Следующая колонка – оценка значимости воздействий, исходя из возможного вреда, наносимого окружающей среде. Здесь можно использовать шкалу от 1 до 3: 1 – низкая степень воздействия, 2 – средняя степень воздействия и 3 – высокая степень воздействия. Например, если воздействие глобального уровня, то можно поставить 3, или если воздействие наносит необратимый вред здоровью человека, то также можно поставить 3. Масштабы и обратимость воздействия – важные факторы, которые должны рассматриваться в процессе оценки.

2. Частота (F): В данной колонке выставляется оценка важности воздействий с позиции частоты. Другими словами, данный критерий показывает частоту возникновения данного воздействия. Если воздействие проявляется часто (6 и более случаев в год, систематически), то ставится оценка 3. Значимость данного воздействия средняя для воздействий, проявляющихся периодически (3-4 случая в год), - оценка 2, данное воздействие относится к среднему уровню. А если воздействие проявляется редко (менее 3х случаев в год), то ставится оценка 1, и воздействие относится к низкому уровню значимости.

3. Опосредованность воздействия, оказываемого организацией (I): Данный критерий позволяет оценить, насколько опосредованно воздействие организации на окружающую среду с целью контроля воздействия. Если воздействие контролируется третьей стороной (например, центральным управлением), и организация имеет здесь очень слабое влияние или не имеет вообще, то воздействие может считаться незначительным. Тем не менее, в случаях, когда возможно убедить своих поставщиков улучшить свои экологические характеристики, если воздействие на окружающую среду значительно, то ставится оценка 3. Если рассматривается как среднее, то – оценка 2, если воздействие низкое, то – оценка 1.

4. Заинтересованность организации в сокращении воздействия (C): Данный критерий применяется для определения необходимости контроля воздействия. Если контролирование воздействия считается приоритетным для сотрудников организации и управленческого состава, то ставится оценка 3. В других случаях применяют оценки 2 и 1.

5. Как данное воздействие оценивается местным сообществом (L): данный критерий применяется для определения значимости воздействия на окружающую среду для местного сообщества. Здесь также применяется 3-х бальная шкала.

Все вышеперечисленные критерии должны оцениваться с применением шкалы от 1 до 3, где 1 соответствует низкому уровню, 2 – среднему, 3 – высокому.

Чтобы оценить важность (значимость) используется следующая формула:

$$S = (H \cdot F \cdot L) + CoH + C + L$$

где S – значимость;

H – вред, наносимый окружающей среде;

CoH – степень воздействия в зависимости от класса опасности;

F – частота;

L – воздействие, оказываемое организацией;

C – заинтересованность организации в сокращении воздействия;

L – как данное воздействие оценивается местным сообществом;

V – выявление значимых экологических аспектов

После того, как подсчитаны общие баллы для каждого вида деятельности, выделяются значительные воздействия на окружающую среду. К ним относятся те, сумма набранных баллов которых равна или больше 14.

### **Обработка результатов и их представление**

Отчет по лабораторной работе должен быть набран при помощи ПК, форма отчета приведена в Приложении 5, распечатан на листе формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель работы, результаты работы, вывод.

## **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Афанасьев И.С.* Основные экологические требования к организациям и предприятиям, выполняющим бурение скважин на воду. / И.С. Афанасьев, М.В. Кочетков, Ю.П. Яковлев, И.М. Кривилевич, А.В. Агринский. СПб: ВИТР, 1997, 22 с.

2. *Афанасьев И.С.* Спутник инженера буровика / И.С. Афанасьев, П.П. Понамарёв, В.А. Каулин, А.И. Кукес, А.И. Осецкий. – СПб: ВИТР, 2003. 640 с.

3. *Батугина И.М.* Горное дело и окружающая среда: Учебное пособие / И.М. Батугина, И.М. Петухов, А.С. Батугин. – М.: Горная книга, 2012. – 121 с.

4. *Бродов Г.С.* Буровые станки и бурение скважин: Учебное пособие / Г.С. Бродов, Н.И. Васильев, А.Н. Дмитриев. – СПб, 2011. – 269 с.

5. *Гридэл Т.Э.* Промышленная экология: учебное пособие для вузов. / Т.Э. Гридэл, Б.Р. Алленби, пер. с англ. под ред. Проф. Э.В. Гирусова. М.: ЮНИТА–ДАНА, 2004. 527 с.

6. *Денисов В.Н.* Защита производственной и природной среды при геологоразведочном бурении. / В.Н. Денисов, Г.А. Блинов, В.А. Рогалев. СПб: МАНЭБ, 2000. 420 с.

7. *Калинин А.Г.* Разведочное бурение / А.Г. Калинин, О.В.

Ошкордин, В.М. Питерский, Н.В. Соловьёв. - М., ООО “Недра-Бизнесцентр”. - 2000.

8. *Калыгин В.Г.* Промышленная экология: учебное пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М.: Издательский центр “Академия”, 2004. 432 с.

9. *Морозов Ю.Т.* Инженерная экология при бурении скважин на воду: учеб. Пособие / Ю.Т. Морозов, А.Н. Дмитриев. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 98 с.

10. *Певзнер М.Е.* Горная экология. /М.Е. Певзнер. – М.: Московский государственный горный университет, 2003. – 395 с.

11. *Пучков Л. А.* Человек и биосфера: вхождение в техносферу: Учебник / Л.А. Пучков, А.Е. Воробьева. – М.: Московский государственный горный университет, 2000. – 343 с.

12. *Рябчиков С.Я.* Технология и техника бурения геологоразведочных и геотехнологических скважин: учебное пособие / С.Я. Рябчиков, В.Г. Храменков, В.И. Брылин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 514 с.

13. *Сметанин В.И.* Рекультивация и обустройство нарушенных земель: учебное пособие / В.И. Сметанин – М.: Колос, 2000. – 96 с.

14. *Соловьёв Н.В.* Бурение разведочных скважин/ Н.В. Соловьёв, В.В. Кривошеев, Д.Н. Башкатов и др. М.: Высш. школа, 2007. 904 с.

15. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. – СПб.: ООО «Недра», 2000. 712 с.

16. *Храменков В.Г.* Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В.Г. Храменков, В.И. Брылин. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. 244 с.

17. *Юсфин Ю.С.* Промышленность и окружающая среда: учебное пособие. / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев, П.И. Черноусов. М.: Академкнига, 2002. 465 с.

18. *Яковлев А.М.* Экологизация промывки при бурении скважин: Учебное пособие / А.М. Яковлев, В.С. Литвиненко, В.И. Коваленко, А.Н. Холодок; Санкт-Петербургский государственный горный ин-т. – СПб, 1994. – 43 с.

19. *Яковлев Ю.П.* Инструкция по оценке экологической

безопасности технологий, материалов и реагентов, применяемых при бурении скважин. / Сост.: Ю.П. Яковлев, Ю.В. Бакланов, М.В. Кочетков и др. СПб: ВИТР, 1997. 46 с.

20. *Яковлев Ю.П.* О методике оценки уровня экологичности технологий бурения скважин. / Ю.П. Яковлев, Г.А. Блинов. В сб.: Методика и техника разведки, № 4 (142). СПб: ВИТР, 1995.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ  
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ФТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ  
БУРЕНИИ СКВАЖИН**

№ п\п	Характеристики, обозначение, расчет	Варианты						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Диаметр скважин, d м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
2	Скорость бурения, $\vartheta_6$ м/ч	10,0	12,0	10,0	12,0	10,0	12,0	10,0
3	Плотность породы, $\rho$ т/м <sup>3</sup>	1,5	1,8	1,7	1,6	1,5	1,8	1,4
4	Годовое количество рабочих часов, T ч/год	450	520	530	400	510		
5	Эффективность средств пылеулавливания, $\eta$	0	0	0	0	0	0	0
6	Содержание пылевой фракции в пылевой мелочи, $K_1$	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2
7	Доля пыли (от всей массы пылевой фракции), переходящая в аэрозоль, $K_2$	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01



*Приложение 2*

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ВОД

№ п\п	Характеристики, обозначение, расчет	Варианты						
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Расчет песколовки</b>								
1	Расчетный расход, $q$ м <sup>3</sup> /сек	0,6	0,55	0,5	0,6	0,65	0,5	0,6
2	Крупность песка, мм	0,25	0,3	0,3	0,25	0,2	0,25	0,3
<b>Расчет горизонтального отстойника</b>								
1	Расчетный расход сточных вод, м <sup>3</sup> /сек	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4	0,5
2	Первоначальная концентрация загрязненных вод мг/л	300	250	310	270	290	300	315
3	Концентрация загрязнений в очищенной воде, мг/л	100	80	110	95	87	101	90

## **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ**

### **Вариант 1**

Оценить возможные экологические риски для предприятия, профилем которой является бурение скважин на воду.

Штат компании 25 человек.

Район ведения работ: Ленинградская область

### **Вариант2**

Оценить возможные экологические риски для предприятия, профилем которой являются инженерные изыскания перед строительством жилых домов.

Штат компании 60 человек.

Район ведения работ: г. Санкт-Петербург

### **Вариант 3**

Оценить возможные экологические риски для предприятия, профилем которой являются бурение геологоразведочных скважин.

Штат компании 120 человек.

Район ведения работ: Магаданская область.

### **Вариант 4**

Оценить возможные экологические риски для предприятия, профилем которой являются бурение буровзрывных скважин.

Штат компании 40 человек.

Район ведения работ: Мурманская область (работы проводятся в открытых горных выработках).

**КАРТА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ БУРЕНИИ  
СКВАЖИН**

№ п/п	Риск и организации	Вероятность реализации риска	Уровень риска	Мероприятия по управлению риском	Вероятность реализации риска	Уровень риска
<i>До реализации мероприятий по управлению риском</i>					<i>После реализации мероприятий по управлению риском</i>	
1						
2						
3						

**КАРТА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

№ п / п	Экологический аспект	Вид деятельности	Класс опасности	Степень воздействия в зависимости от класса опасности вещества (СоН)	Вред, наносимый окружающей среде (Н)	Частота (F)	Опосредованность воздействия, оказываемого организацией (I)	Занятость организации в сокращении воздействия (C)	Воздействие на окружающую среду (O C)	Как данное воздействие оценивается местным сообществом (L)	Баллы
1											
2											
3											

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Лабораторная работа 1.....	3
Лабораторная работа 2.....	5
Лабораторная работа 3.....	11
Лабораторная работа 4.....	15
Рекомендательный библиографический список.....	21
Приложение 1.....	24
Приложение 2.....	25
Приложение 3.....	26
Приложение 4.....	27
Приложение 5.....	28