

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра открытых горных работ

ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Лабораторный практикум
для студентов специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»,
специализация «Открытые горные работы»
всех форм обучения

Составитель И. Б. Катанов

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 33 от 12.05.2015
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 (130400.65)
Протокол № 18.05.2015
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2015

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум предназначен для установления тесной связи между практикой и теорией. В ходе занятий студенты практически осваивают научно-теоретические положения изучаемого предмета, полученных на лекциях и из учебных пособий. Кроме того, у студентов формируются навыки, имеющие непосредственное отношение к их будущей работе. Лабораторный практикум включает теоретические материалы, задания для лабораторных занятий и вопросы для проверки знаний, предусмотренных учебной программой.

Цель занятий состоит в том, чтобы студенты получили компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины и навыки расчетов, позволяющих принимать технические и технологические решения по природоохранным мероприятиям и мониторингу окружающей среды в условиях горного предприятия, выполнение которых должно осуществляться на стадии проектирования и строительства, разработки месторождения и стадии его завершения. Лабораторные работы предусматривают выполнение заданий по вариантам, выданным преподавателем. К выполнению задания следует приступать после изучения соответствующего теоретического материала по теме.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Провести расчеты выбросов вредных веществ организованными и неорганизованными источниками, в том числе:
 - при проведении буровзрывных работ;
 - при погрузочно-разгрузочных работах;
 - на складах угля;
 - на породных отвалах;
 - на промплощадке разреза.
2. Провести прогноз возможности сброса карьерных вод при их загрязнении в процессе отработки месторождения.
3. Рассчитать площадь загрязнения земельного отвода.
4. Провести экономическую оценку экологических изменений при разработке угля открытым способом.

Результаты лабораторных работ используются для определения санитарно-защитной зоны горного предприятия и нанесения ее на карту-схему при выполнении самостоятельной работы.

Контроль за выполнением расчетов заключается в их защите и ответов на вопросы.

Студенты очной формы обучения в течение семестра выполняют с 1 по 8 лабораторные работы (34 ч), а студенты заочной формы обучения самостоятельно изучают материал к лабораторным работам (63 ч), затем в течение установочной сессии выполняют лабораторные работы (10 ч).

Требование к оформлению отчетов

Отчеты необходимо оформлять в рабочих тетрадях формата А4. Титульный лист (Приложение 1). Отчет должен быть написан разборчивым почерком или отпечатан на принтере. Схемы должны быть выполнены в соответствии с результатами расчетов. Информация, необходимая для выполнения лабораторных работ, задается студенту по варианту задания.

Результаты расчетов вредных веществ в атмосферу заносятся в табл. 1–3.

Таблица 1

Источники залповых выбросов

Наименование производства и источников выброса	Наименование веществ	Периодичность, раз/год	Величина залповых выбросов, т	
			за взрыв	за год
1	2	3	4	5

Таблица 2

Перечень источников, дающих наибольшие вклады
в уровень загрязнений атмосферы

Наименование веществ	Максимальная приземная концентрация на границе санитарно-защитной зоны ПДК, мг/м ³	Источники, дающие наибольший вклад в максимальную концентрацию			Принадлежность источника (цех, участок, ...)
		источник	вклад		
			тонн	%	
1	2	3	4	5	6

Таблица 3

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых
в атмосферу

Наименование вещества	ПДК в жилой зоне, мг/м ³	Выброс вещества, т/год
1	2	4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Расчет пылевых выбросов при буровзрывных работах

1.1. Расчет пылевых выбросов при буровых работах

Методические указания. Буровые работы являются неорганизованным источником загрязнения атмосферы. В процессе бурения в атмосферу выбрасывается пыль, выделение которой зависит от типа и количества буровых станков, времени их работы, влажности породы и применяемых средств пылеподавления.

Количество твердых частиц, участвующих в загрязнении атмосферы, определяется по формуле

$$M_{\text{б}} = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot q_i \cdot T_i \cdot K_1 \cdot 10^{-3}), \text{ т/год} \quad (1.1)$$

где; n – количество станков i -го типа, шт.; Q_i – объемная производительность бурового станка i -го типа, м³/ч; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность выбуриваемой породы (табл. 1.1); q_{ij} – удельное пылевыделение с 1 м³ выбуриваемой породы буровым станком i -го типа, кг/м³ (табл.1.2); T_i – чистое время работы бурового станка i -го типа, ч/год;

$$Q_i = 0,785 \cdot V_{\text{б}} \cdot d^2, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.2)$$

где d – диаметр скважины, м; $V_{\text{б}}$ – скорость бурения, м/ч;

При расчете ширины санитарно защитной зоны интенсивность пылевыделения при бурении, определяется по формуле

$$g_{ni}^{\text{бс}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{0,785 \cdot d^2 \cdot V_{\text{б}} \cdot q_{ij} \cdot K_1}{3,6} \right), \text{ г/с} \quad (1.3)$$

Задание 1.1 к лабораторной работе № 1

На угольном разрезе для бурения взрывных скважин диаметром d применяются n станков шарошечного бурения с системой «сухого» пылеулавливания. Скорость бурения $V_{\text{б}}$. Коэффициент крепости f по шкале проф. М. М. Протодьяконова. Влажность породы W . Число часов работы бурового станка T_i . Варианты заданий в Приложении 2.

Определить количество твердых частиц, выделяющихся в атмосферу. Данные о выделении пыли в атмосферу разреза при буровых работах внести в табл. 2 и 3.

Таблица 1.1

Значение коэффициента K_1 , учитывающего влажность материала

Влажность материала, W , %	До 0,5	0,6-1	1,1-3	3,1-5	5,1-7	7,1-8	8,1-9	9,1-10	>10
K_1	2	1,5	1,3	1,2	1	0,7	0,3	0,2	0,1

Таблица 1.2

Удельное пылевыведение при работе буровых станков

Тип станка	Значения q_{ij} удельного пылевыведения, кг/м ³			
	Характеристика пород			
	Известняки, $f = 2 - 4$	Алевролиты, $f = 4 - 6$	Аргиллиты, $f = 6 - 8$	Песчаники, $f = 8 - 10$
СБШ-200	0,8	1,3	2,0	3,4
СБШ-250	0,6	0,9	1,3	2,4
СБШ-320	0,7	1,2	1,8	3,1

1.2. Расчет пылегазовых выбросов при взрывных работах

Методические указания. При взрывных работах загрязнение атмосферного воздуха происходит за счет выделения вредных веществ из пылегазового облака и выделения газов из взорванной горной массы.

Пылегазовое облако – мгновенный залповый неорганизованный выброс твердых частиц и газов, включая оксид углерода и оксиды азота.

Взорванная горная масса – это неорганизованный источник выделения газов до момента ее отгрузки из развала.

Расчет количества твердых частиц (пыли), выбрасываемой с пылегазовым облаком

$$M_{m\epsilon}^{g3} = N_{\epsilon} \cdot \sum_{j=1}^m 0,16 \cdot q_j^{m\epsilon} \cdot V_{2mj} \cdot (1 - \eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.4)$$

где 0,16 – коэффициент, учитывающий гравитационное оседание твердых частиц в пределах карьера; m – количество марок ВВ, используемых при взрывах, шт.; $q_j^{m\epsilon}$ – удельное пылевыделение на 1 м³ взорванной горной массы в зависимости от крепости пород и рецептуры ВВ j -го типа, кг/м³ (табл. 1.3); η – коэффициент эффективности средств пылеподавления, доли ед. (табл. 1.5); N_{ϵ} – количество взрывов в течение года, раз; V_{2mj} – объем взорванной горной массы, взорванной ВВ j -го типа, м³

$$V_{2mj} = Q_{\epsilon\epsilon j} / q_{\epsilon\epsilon}, \quad (1.5)$$

где $Q_{\epsilon\epsilon j}$ – количество взорванного ВВ j -го типа, кг; $q_{\epsilon\epsilon}$ – средний удельный расход ВВ, кг/м³.

Количество вредных газов, выбрасываемых в атмосферу

$$M_i^{g2} = M_{1i} + M_{2i}, \text{ т/год} \quad (1.6)$$

где M_{1i} – количество i -го вредного газа, выбрасываемого при взрыве с пылегазовым облаком, т/год; M_{2i} – количество i -го вредного газа, выделяющегося после взрыва из взорванной горной массы, т/год;

$$M_{1i} = N \cdot \sum_{j=1}^m q_{1ij} \cdot Q_{\epsilon\epsilon j} \cdot (1 - \eta_1), \text{ т/год} \quad (1.7)$$

где q_{1ij} – удельное выделение i -го вредного вещества при взрыве j -го ВВ в пылегазовом облаке, т/т (табл. 1.4); η_1 – коэффициент эффективности средств газоподавления, доли ед. (табл. 1.5).

$$M_{2i} = N \cdot \sum_{j=1}^m q_{2ij} \cdot Q_{\epsilon\epsilon j}, \text{ т/год} \quad (1.8)$$

где q_{2ij} – удельное выделение i -го вредного вещества при взрыве j -го ВВ из взорванной горной массы, т/т (табл. 1.4);

Таблица 1.3

Удельное пылевыведение из взорванной горной массы

1. Крепость породы, f	2-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14
2. Удельное пылевыведение q_j^{mv} , кг/м ³ : - в сухих породах гранулированными ВВ; - в обводненных породах эмульсионными ВВ	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10
	0,02					

Таблица 1.4

Удельное содержание вредных веществ в пылегазовом облаке (ПГО) и взорванной горной массе (ГМ)

Взрывчатые вещества	Коэффициент крепости пород, f	в ПГО q_{1ij} , т/т		в ГМ q_{2ij} , т/т	
		CO	NO _x	CO	NO _x
Граммонит 79/21	12–13	0,011	0,0034	0,004	0,0015
	10–12	0,009	0,0067	0,004	0,0031
	9–10	0,008	0,0070	0,004	0,0038
	6–8	0,007	0,0080	0,003	0,0035
	2–5	0,007	0,0097	0,003	0,0041
Гранулит-УП	2–6	0,008	0,0094	0,002	0,0036
Эмульсионные: -Сибирит -Порэммит	2-6	0,004	0,0011	0,002	0,0006

Таблица 1.5

Эффективность средств пыле-газоподавления при взрывах

Средства пыле-газоподавления	Коэффициент эффективности, доли ед.	
	пылеподавления, η	газоподавления, η_1
Буровая мелочь	0	0
Гидрозабойка,	0,6	0,5
Пеногелевая забойка	0,55	0,8

Задание 1.2 к лабораторной работе № 1

При производстве одного взрыва на разрезе в породах крепостью f , расходуется взрывчатые вещества, в т.ч. граммонит 79/21 – Q_1 ; порэммит – Q_2 ; сибирит – Q_3 ; гранулит-УП – Q_4 . Количество взрывов в течение года N . Исходные данные в Приложениях 2-3.

Определить количество вредных веществ, выделяющихся при взрывных работах в течение года. Данные по залповому выбросу вредных веществ внести в табл. 1.

Контрольные вопросы

1. К какому виду источников загрязнения атмосферы относятся буровые станки?
2. Меры по снижению выбросов пыли при буровых работах.
4. Какие факторы влияют на количество выделения пыли при буровых работах?
5. Как влияет кислородный баланс ВВ на выделение вредных веществ при взрыве?
6. Меры по снижению пылегазовых выбросов при взрывных работах.
7. Какие факторы влияют на выделение пылегазовых выбросов при взрывных работах?
8. Какие вредные выбросы в атмосферу разреза происходят во время взрыва?
9. Что выделяется в атмосферу разреза из взорванной горной массы?
10. К какому виду источников загрязнения атмосферы относятся массовые взрывы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Расчет выбросов пыли при выемочно-погрузочных работах

Методические указания. Выемочно-погрузочные работы сопровождаются значительным пылевыведением и являются интенсивным неорганизованным источником.

На интенсивность пылевыведения оказывают влияние объем одновременно разгружаемой породы, высота разгрузки, угол поворота экскаватора. Повышение высоты разгрузки и угла поворота экскаватора ведет к увеличению запыленности воздуха.

Количество пыли, выделяющейся при работе одноковшовых экскаваторов в атмосферу угольного разреза, определяется

$$M_{\text{э}} = q_{\text{э}} \cdot V_{\text{э}} \cdot N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (2.1)$$

где $q_{\text{э}}$ – удельное выделение твердых частиц (пыли) с 1 м³ отгружаемого (перегружаемого) материала, г/м³ (табл. 2.2); K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (см. табл. 1.1) K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3); $V_{\text{э}}$ – объем экскавации одноковшовым экскаватором, м³/год

$$V_{\text{э}} = (3,6 \cdot E \cdot K_{\text{н}} / t_{\text{ц}}) \cdot T_2 \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.2)$$

где E – вместимость ковша экскаватора, м³; $K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша ($K_{\text{н}}=0,9$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла экскаватора в породах IV категории, с (табл. 2.1); T_2 – чистое время работы экскаватора в течение года (определяется по табл. 2.4), ч; N – целое число экскаваторов, определяемое отношением годового объема взорванной горной массы (см. лаб. раб. № 1.1) к годовой производительности экскаватора, шт.

Таблица 2.1

Время цикла $t_{\text{ц}}$ экскаватора

Вместимость ковша, м ³	5	8	10	12,5	15	20	30
Время цикла, с	25	26	38	32	50	30	60

Таблица 2.2

Удельное пылевыведение q_3 при работе экскаватора в забое

Оборудование	q_3 , г/м ³ , в зависимости от крепости породы f				
	2	4	6	8	10-12
Одноковшовые экскаваторы:					
ЭКГ-5	2,4	3,4	4,8	7,2	10,9
ЭКГ-8И	2,9	4,1	5,8	8,7	13,2
ЭКГ-10	3,1	4,4	6,3	9,4	14,3
ЭКГ-12,5	3,1	4,4	6,3	9,4	14,3
ЭКГ-15	3,8	5,4	7,6	11,4	17,3
ЭКГ-20	4,2	5,9	8,4	12,7	19,2
ЭКГ-30	4,8	6,8	9,6	14,4	21,8

Таблица 2.3

Значение коэффициента K_2 , учитывающего скорость ветра

Скорость ветра $V_в$, м/с	До 2	2,1-5	5,1-7	7,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16
Коэффициент K_2	1	1,2	1,4	1,7	2	2,3	2,6

Таблица 2.4

Число рабочих смен экскаватора в год по районам
(по нормативам Гипроруды)

Вместимость ковша экскаватора, м ³	Непрерывная рабочая неделя при работе в три смены по 8 часов			Прерывная рабочая неделя с одним выходным днем при работе в две смены по 12 часов		
	Северные	Средние	Южные	Северные	Средние	Южные
Мехлопата						
2,5-5	765	800	820	460	475	485
8-10	745	780	795	455	470	475
12,5	740	770	785	450	465	470
15	705	730	735	520	540	545
25	655	680	685	505	520	525

Интенсивность выбросов вредных веществ при погрузочно-разгрузочных работах одноковшового экскаватора определяется

$$g_{ni}^3 = q_3 E K_H K_1 K_2 / t_u, \text{ г/с} \quad (2.3)$$

Задание к лабораторной работе № 2

На разрезе работает N однотипных экскаваторов. Отгружается разрыхленная взрывом порода, крепостью f и влажностью W . Пылеподавление в забое не применяется. Данные для расчета по вариантам приведены в Приложении 2 и 4. Определить массу пыли, выделяющуюся при работе одноковшовых экскаваторов в атмосферу угольного разреза.

Результаты расчета о выделении пыли в атмосферу разреза внести в табл. 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. К какому виду источников загрязнения атмосферы относятся выемочно-погрузочные работы?
2. От чего зависит запыленность в забое экскаватора при погрузке горной массы?
3. Какие факторы влияют на удельное выделение пыли при экскавации горной массы?
4. Какие мероприятия используются для снижения пылевыведения при экскавации горной массы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Расчет выбросов

вредных веществ при транспортировании горной массы

Методические указания. Интенсивность пылеобразования при работе автомашин зависит от скорости движения, грузоподъемности, а также от состояния дороги и материала верхнего покрытия.

При работе автомобильного транспорта загрязнение атмосферы карьера происходит также из-за выбросов вредных веществ при работе двигателей внутреннего сгорания.

Наиболее опасными из газообразных выбросов являются нормируемые вредные вещества: оксиды азота NO_x – сумма NO и NO_2 в пересчете на NO_2 ; оксид углерода – CO ; углеводороды CH – пары несгоревшего топлива и смазочного масла в пересчете на $CH_{1,85}$; частицы – твердый фильтрат (углерод – C) и аэрозоли несгоревшего топлива и смазочного масла.

3.1. Расчет выбросов твердых частиц при движении транспортных средств

Масса пыли, образующейся на автодорогах при движении автомобилей

$$M_{a_{\text{дв}}}^n = 2(q_{\text{вп}}K_cL_{\text{вп}} + q_{\text{ст}}K_cL_{\text{ст}})n_{\text{рс}}(365 - T_{\text{сн}})N_a(1 - \eta)10^{-3}, \text{ т/год} \quad (3.1)$$

где $q_{\text{вп}}$, $q_{\text{ст}}$ – удельное выделение пыли при прохождении одним автомобилем 1 км соответственно временной и стационарной дороги, кг/км (табл. 3.1); $L_{\text{вп}}$, $L_{\text{ст}}$ – соответственно длина временных и стационарных дорог, км; $n_{\text{рс}}$ – число рейсов автосамосвала в сутки; $T_{\text{сн}}$ – годовое число дней с устойчивым снежным покровом (см. прилож. 5); N_a – число автосамосвалов, шт.; η – эффективность средств пылеподавления (табл. 3.2); K_c – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения автосамосвалов в карьере.

Таблица 3.1

Удельное выделение пыли на автодорогах при движении автомобилей

Покрытие дороги	Удельное выделение угольно-породной пыли q_i , кг/км				
	БелАЗ-7540	БелАЗ-7548	БелАЗ-7549	БелАЗ-7512	БелАЗ-75215
Щебеночное (Щ)	0,36	0,42	0,59	0,79	1,04
Грунтово-щебеночное (ГЩ)	0,53	0,61	0,72	0,99	1,31
Грунтовое в забое (ГЗ)	0,90	1,06	1,26	1,71	2,25
Грунтовое на отвале (ГО)	0,71	0,85	1,01	1,38	1,84

Значения коэффициента K_c в зависимости от средней скорости движения автосамосвала:

Средняя скорость движения автосамосвала, $V_{\text{дв}}$, км/ч 5 10 20 30

Коэффициент K_c ... 0,6 1 2 3,5

Интенсивность выделения пыли при движении автомобиля определяется

$$g_{ni}^a = 2(q_{вр}K_cL_{вр} + q_{см}K_cL_{см})n_{рч}(1-\eta)/3,6, \text{ г/с} \quad (3.2)$$

где $n_{рч}$ – число рейсов автосамосвала в час.

Таблица 3.2

Эффективность пылеподавления

Источник пылевыделения	Способ пылеподавления	Эффективность, η , доли ед.
Автотранспорт	Орошение автодорог: -водой	0,65 - 0,90
	-вяжущими	0,90 - 0,98

Масса пыли, сдуваемой с поверхности материала, транспортируемого автосамосвалами

$$M_{сд}^n = 3,6q_{сд} S_j N_a \tau_{тp} n_{рз} K_1 K_{об} (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (3.3)$$

где $q_{сд}$ – удельная масса твердых частиц, сдуваемых с 1 м² поверхности горной массы, транспортируемой в кузове, г/м²·с (принять 0,003 г/м²·с); S_j – площадь поверхности транспортируемого материала в кузове, м² (табл. 3.3) $\tau_{тp}$ – средняя длительность рейса, ч; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность породы (табл. 1.1); $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува породы при транспортировании (табл. 3.4); $n_{рз}$ – число рейсов в год; η – эффективность средств пылеподавления (табл. 3.2);

Таблица 3.3

Площадь поверхности материала

Транспортное средство	Марка транспортного средства/площадь поверхности S_j , м ²				
	Автомобиль	<u>БелАЗ-7540</u> 14	<u>БелАЗ-7548</u> 17	<u>БелАЗ-7549</u> 31	<u>БелАЗ-7512</u> 42

Таблица 3.4

Значения коэффициента, учитывающего скорость обдува породы

Скорость обдува $V_{об}$, м/с	2	4	6	8	10	12	14
Коэффициент $K_{об}$	1	1,13	1,26	1,38	1,5	1,62	1,74

Скорость обдува материала определяется

$$V_{об} = \sqrt{\frac{V_в \cdot V_{дв}}{3,6}}, \text{ м/с} \quad (3.4)$$

где $V_в$ – скорость ветра (см. прил. 4), м/с; $V_{дв}$ – скорость движения транспортного средства, км/ч.

3.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в двигателях автомобилей или тепловозов

При работе автомобиля можно выделить три режима работы двигателя:

холостой ход: при погрузке, в ожидании и на спуске;

полное использование мощности двигателя: при движении на подъем и при движении груженого автомобиля по горизонтальным и пологим участкам трассы в забое и на отвале;

частичное (приблизительно 50 %-ное) использование мощности двигателя – при движении всех видов автомобилей по горизонтальным участкам трассы в порожнем состоянии.

Масса годового выброса вредных веществ от сжигания топлива в двигателях автомобилей

$$M_a^z = \sum_{i=1}^n q_{срi} \cdot T \cdot N_a \cdot k_{мс} \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (3.5)$$

где n – общее число примесей (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи), выбрасываемых в атмосферу; i – вид примеси ($i = 1, \dots, n$); T – число часов работы автомобиля, ч/год; N_a – число работающих автомобилей, шт.; $k_{мс}$ – коэффициент, зависящий от продолжительности эксплуатации и технического состояния (для автосамосвалов со сроком эксплуатации менее двух лет принимается равным 1, при сроке эксплуатации более

двух лет принимается равным 1,2); q_{cpi} – усредненный удельный выброс i -го вредного вещества при работе двигателей на k -том режиме дизельных двигателей автомобилей;

$$q_{cpi} = \sum_{i=1}^m q_{ik} \cdot t_k, \text{ кг/ч} \quad (3.6)$$

где m – число режимов работы двигателя; q_{ik} – удельный выброс i -го на k -том режиме работы двигателя (табл. 3.5), кг/ч; t_k – доля времени работы двигателя на k -том режиме, доли ед.

Распределение времени работы дизельных двигателей при различных нагрузочных режимах

Вид транспорта.....	Автосамосвалы
Холостой ход, %.....	40
При 50% мощности, %.....	15
Максимальная мощность, %...	45

Задание к лабораторной работе № 3

При перевозке горной массы из забоев экскаваторов до отвала на расстояние L_{mp} (длину временных и стационарных дорог принять одинаковой), со средней скоростью $V_{дв}$, работает N_a автомобилей. Режим работы 3 смены по 8 часов. Число рейсов транспортной единицы в сутки составляет $n_{рс}$. Число рабочих суток в год принять равным 260. Дороги поливают. Срок эксплуатации автосамосвалов более двух лет. Определить массу и максимальную интенсивность поступления вредных примесей в атмосферу угольного разреза. Данные для расчета приведены в Приложении 5. Используя результаты расчета, заполнить табл. 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. От каких факторов зависит загрязнение атмосферы при работе транспортных средств, перевозящих горную массу?
2. Какие вредные примеси выбрасываются в атмосферу при перевозке горной массы автотранспортом?

3. Какие вредные примеси выбрасываются в атмосферу при перевозке железнодорожным транспортом?
4. Из каких составляющих складывается загрязнение атмосферы пылью при работе автотранспорта?

Таблица 3.5

Удельные выбросы вредных веществ дизельными двигателями автомобилей

Автомобиль с двигателем	Вредное вещество	q_{ik} , кг/ч, при различных режимах работы		
		холостой ход	на 50% мощности	максимальная мощность
БелАЗ-7540 (ЯМЗ-240 ПМ2) 30 т	<i>CO</i>	0,16	0,219	0,519
	<i>NOx</i>	0,115	0,963	1,767
	<i>CH</i>	0,044	0,087	0,161
	<i>C</i>	0,005	0,024	0,052
БелАЗ-7548 (ЯМЗ-8401.10-02) 42 т	<i>CO</i>	0,190	0,261	0,617
	<i>NOx</i>	0,130	1,148	2,105
	<i>CH</i>	0,052	0,104	0,192
	<i>C</i>	0,009	0,034	0,052
БелАЗ-7549 (БДИ-21А) 80 т	<i>CO</i>	0,371	0,488	0,895
	<i>NOx</i>	0,254	2,148	3,398
	<i>CH</i>	0,098	0,195	0,358
	<i>C</i>	0,017	0,053	0,116
БелАЗ-7512 (8ДМ-21А) 120 т	<i>CO</i>	0,494	1,081	1,108
	<i>NOx</i>	0,363	2,66	4,876
	<i>CH</i>	0,121	0,242	0,443
	<i>C</i>	0,023	0,079	0,144
БелАЗ-75215 (12ЧН1А26/26) 180 т	<i>CO</i>	0,874	1,413	1,961
	<i>NOx</i>	0,642	4,706	8,605
	<i>CH</i>	0,214	0,427	0,804
	<i>C</i>	0,069	0,139	0,255

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

4.1. Расчет выбросов пыли с породного отвала

Методические указания. Породные отвалы относятся к неорганизованным источникам загрязнения атмосферного воздуха на угольном разрезе.

Выбросы твердых частиц в атмосферу с отвалов определяются как сумма выбросов при выгрузке породы из транспортного

средства, формировании отвала и при сдувании частиц с пылящей поверхности отвала

$$M_{от} = M_n + M_{\phi} + M_{сд}, \text{ т/год} \quad (4.1)$$

где M_n – количество твердых частиц, выделяющихся при разгрузке транспортного средства, т/год.

$$M_n = q_n \cdot V_{\text{э}} \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.2)$$

где q_n – удельное пылевыведение принять равным 0,32 при разгрузке горной массы, г/т; $V_{\text{э}}$ – количество разгружаемого материала, м³/год (см. формулу 2.2); ρ – плотность породы, т/м³; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл. 1.1); K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3); K_3 – коэффициент, учитывающий высоту разгрузки (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Значения коэффициента K_3 при высоте разгрузки

Высота разгрузки, м	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Коэффициент, K_3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5

Количество твердых частиц, выделяющихся при формировании отвала экскаватором, определяется по формуле (2.1), а при бульдозерном отвалообразовании

$$M_{\phi}^{буль} = q_{буль} \cdot V_{буль} \cdot \rho \cdot K_1 K_2 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.3)$$

где $q_{буль}$ – удельное выделение твердых частиц с 1 тонны породы, перемещаемой бульдозером в отвал, г/т (табл. 4.2); $V_{буль}$ – количество породы, подаваемой бульдозером в отвал равно $V_{\text{э}}$ (см. формулу 2.2), м³/год; ρ – плотность породы, т/м³; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл. 1.1); K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3).

Таблица 4.2

Удельное выделение твердых частиц при формировании отвала

Наименование оборудования	Крепость породы, f		
	4	6	8-10
Экскаваторы	Удельное выделение пыли, $q_{э}$, г/м ³		
ЭШ-15.90, 20.90	19,7	27,9	41,8
ЭШ-11.70	15,2	21,5	32,2
ЭШ-14.50	10,1	14,3	21,4
ЭКГ-5А	4,4	6,2	9,5
ЭКГ-8И	5,3	7,5	11,3
ЭКГ-10	6,4	8,3	13,4
Бульдозеры	Удельное выделение пыли, $q_{буль}$, г/т		
ДЗ 110А	0,85	1,18	1,85
ДЗ-35С	0,91	1,23	1,93
ДЗ-118	0,93	1,30	2,11

Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности породного отвала, определяется по формуле

$$M_{cd} = 86,4 \cdot q_{cd} \cdot S_o \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot (365 - T_{cn})(1 - \eta), \text{ т/год} \quad (4.4)$$

где q_{cd} – удельная сдуваемость твердых частиц с пылящей поверхности отвала (принимается равной $0,1 \cdot 10^{-6}$ кг/(м²·с); S_o – площадь пылящей поверхности отвала принята из расчета площади основания отвала, м²; γ – коэффициент измельчения горной массы (принимается равной 0,1); K_4 – коэффициент, учитывающий эффективность сдувания твердых частиц с отвала (для действующего отвала принята равной 1); T_{cn} – среднегодовое количество дней с устойчивым смежным покровом (см. прил. 5); η – эффективность средств пылеподавления (табл. 3.2).

Интенсивность выделения пыли с породных отвалов, определится

$$g_{om} = M^n + M^{э(буль)} + M^{cd}, \text{ г/с} \quad (4.5)$$

где M^n – интенсивность выброса пыли при разгрузке транспортных средств, г/с

$$M^n = \frac{q_n \cdot V_{\text{ч}} \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{3600}, \text{ г/с} \quad (4.6)$$

где $V_{\text{ч}}$ – количество разгружаемого материала, м³/ч (см. формулу 2.2); ρ – плотность породы, т/м³; $M^{\text{э(буль)}}$ – интенсивность выброса пыли при формировании отвала экскаватором

$$M^{\text{э}} = \frac{q_{\text{э}} \cdot V_{\text{эч}} \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2}{3600}, \text{ г/с} \quad (4.7)$$

где $V_{\text{эч}}$ – объем породы, экскавируемой в отвал, м³/ч; или бульдозером

$$M^{\text{буль}} = \frac{q_{\text{буль}} \cdot V_{\text{бульч}} \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2}{3600}, \text{ г/с} \quad (4.8)$$

где $V_{\text{бульч}}$ – объем породы, перемещаемой в отвал, бульдозером, м³/ч; $M^{\text{сд}}$ – интенсивность выброса пыли, сдуваемой с поверхности отвала, г/с

$$M^{\text{сд}} = q_{\text{сд}} \cdot S_0 \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^3, \text{ г/с} \quad (4.9)$$

Задание 4.1. к лабораторной работе № 4

На разрезе имеется действующий, негорящий породный отвал, высотой 60 м. Порода доставляется на отвал автотранспортными средствами и отвал формируется экскаватором или бульдозером. Ежегодно в отвал подается $V_{\text{э}}$ породы (см. лаб. раб. № 3) с некоторой влажностью W (см. прил. 2). Скорость ветра (см. прил. 4), Пылеподавление на отвале не применяется. Результаты расчета пыли, выделяющейся в атмосферу, внести в табл. 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. Какими вредными воздействиями на атмосферный воздух характеризуются породные отвалы?
2. Что влияет на сдуваемость пыли с поверхности отвала?
3. От чего зависит выделение твердых частиц при формировании отвала?

4. Какие вредные газы образуются на горящих отвалах?
5. Какие существуют способы закрепления пылящих поверхностей отвалов?
6. Что является источником образования вредных газов на породных отвалах?

4.2. Расчет выбросов в атмосферу с открытых складов угля

Методические указания. Угольные склады относятся к неорганизованным источникам загрязнения атмосферного воздуха на угольном разрезе.

Выбросы твердых частиц в атмосферу с открытых складов угля определяются как сумма выбросов при разгрузке угля, при сдувании с пылящей поверхности склада и при отгрузке угля со склада

$$M_{ск} = M_n + M_{сд} + M_э, \text{ т/год} \quad (4.10)$$

где M_n – количество угольной пыли, выделяющейся в процессе разгрузки угля

$$M_n = q_n \cdot P_y \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.11)$$

где q_n – удельное пылевыведение принять равным 0,32 при разгрузке горной массы, г/т; P_y – количество разгружаемого угля, т/год; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл. 1.1); K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3); K_3 – коэффициент, учитывающий высоту разгрузки (табл. 4.1); K_5 – коэффициент, учитывающий степень защищенности склада от ветра (табл. 4.4).

Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности открытых складов угля,

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_{ск} \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot (365 - T_{сн}) (1 - \eta), \text{ т/год} \quad (4.12)$$

где $q_{сд}$ – удельная сдуваемость твердых частиц с пылящей поверхности с поверхности склада угля (принимается равной $0,1 \cdot 10^{-6}$ кг/(м²·с); $S_{ск}$ – площадь основания склада угля, м²; γ – коэффициент измельчения горной массы (принимается равный 0,1); K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхно-

сти складированного материала (принять равным 1,45); T_{cn} – среднегодовое количество дней с устойчивым смежным покровом (см. прил. 5); η – эффективность средств пылеподавления (табл. 3.2).

Таблица 4.4

Изменение значения коэффициента, учитывающего степень защищенности склада от ветра

Местные условия	Значения коэффициента K_5
Склады угля, открытые:	
с 4-х сторон	1,0
с 3-х сторон	0,8
с 2-х сторон полностью	0,6
с 2-х сторон частично	0,5
с 1-й стороны	0,1
закрыт с 4-х сторон	0,05

Количество пыли, выделяющейся при отгрузке угля одноковшовым экскаватором в атмосферу угольного разреза

$$M_9 = q_y \cdot P_y \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.13)$$

где q_y – удельное выделение твердых частиц (пыли) с 1 м³ отгружаемого (перегружаемого) угля, г/м³ (табл. 4.5); K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (см. табл. 1.1) K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3); P_y – количество отгружаемого экскаватором угля, т/год.

Таблица 4.5

Удельное выделение угольной пыли при работе экскаваторов

Одноковшовые экскаваторы:	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12	ЭКГ-15
q_y , г/м ³	1,93	2,78	2,84	2,86	2,84

Интенсивность выбросов частиц угля со склада определяется

$$g_{ск} = M_{ск}^n + M_{ск}^{cd} + M_{ск}^{\partial}, \text{ г/с} \quad (4.14)$$

где $M_{ск}^n$ – интенсивность выбросов частиц угольной пыли, выделяющейся в процессе разгрузки угля

$$M_{ск}^n = q_n \cdot \Pi_{уч} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot (1 - \eta) / 3600, \text{ г/с} \quad (4.15)$$

где q_n – удельное пылевыведение принять равным 0,32 при разгрузке горной массы, г/т; $\Pi_{уч}$ – количество разгружаемого угля, т/ч; K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл. 1.1); K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 2.3); K_3 – коэффициент, учитывающий высоту разгрузки (табл. 4.1); K_5 – коэффициент, учитывающий степень защищенности склада от ветра (табл. 4.4).

Интенсивность выбросов твердых частиц, сдуваемых с поверхности складов угля

$$M_{ск}^{cd} = q_{cd} \cdot S_{ск} \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot S_{ск} (1 - \eta') \cdot 10^3, \text{ г/с} \quad (4.16)$$

Интенсивность выбросов в процессе отгрузки угля со склада

$$M_{ск}^{om} = \frac{q_y \cdot \Pi_{уч} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot (1 - \eta)}{3600}, \text{ г/с} \quad (4.17)$$

где $\Pi_{уч}$ – количество угля, отгружаемого со склада (принять равным количеству угля, разгружаемого на склад), т/ч.

Задание 4.2 к лабораторной работе № 4

Количество угля, поступающего на угольный склад, открытый с m сторон, составляет Π_y (определить через коэффициент вскрыши $V_{зм}$ из лаб. раб. 1.2). Влажность угля W_y , %. Высота пересыпки угля при складировании составляет h , м (см. прил. 6). Площадь основания склада угля $S_{ск}$. Пылеподавление на складе применяется. Для местности, где расположен склад, характерна скорость ветра $V_в$ (см. прил. 4). Данные по вариантам в Приложении 7. Используя результаты расчета, заполнить табл. 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. К какому виду источников загрязнения атмосферы относятся открытые склады угля?
2. Из каких составляющих складывается вред, наносимый угольными складами?
3. Какие факторы влияют на количество твердых частиц, выделяющихся при формировании склада угля?
4. Меры предупреждения загрязнения атмосферы от угольных складов.
5. Что такое ПДК в рабочей зоне?
6. ПДК угольной пыли в зависимости от содержания SiO_2 .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Расчет выбросов вредных веществ котельной

Методические указания. Одним из *организованных* источников выбросов вредных веществ на промплощадке является котельная.

Количество отходящих вредных веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах определяется типом топлива, топочного устройства и определяется по формуле

$$M_i^o = q_{y\partial i} \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (5.1)$$

где $q_{y\partial i}$ – удельное выделение i -го вредного вещества на единицу сжигаемого топлива (табл. 5.1), кг/т; B – количество сжигаемого топлива, т/год.

Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу:

$$M_i^e = M_i^o \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad (5.2)$$

где η – коэффициент полезного действия улавливающей установки, доли ед.

Интенсивность образования вредных веществ, образующихся при сжигании твердого топлива, определится по формуле

$$M_{i\max}^o = \frac{q_{y\partial i} \cdot B_{\text{ч}}}{3600}, \text{ г/с} \quad (5.3)$$

где $B_{\text{ч}}$ – часовой расход угля, т/ч.

Таблица 5.1

*Удельное выделение вредного вещества при сжигании
Кузнецких углей*

Вредные вещества	Удельное выделение $q_{удi}$, кг/т в зависимости от марки угля					
	Д	Р	1СС	2СС	Т	Г
NO_x	2,23	2,81	3,34	3,22	3,16	2,2
CO	54,8	65,7	72,3	71,1	72,3	53,6
SO_2	5,40	9,00	9,00	7,20	5,40	9,00
Зола	26,4	19,0	22,6	37,8	32,4	19,0

Интенсивность выброса в атмосферу вредных веществ определяется по формуле (5.2) с учетом размерности (г/с).

Задание к лабораторной работе № 5

Котельная разреза потребляет B тонн угля в год. На котел установлен аппарат пылегазоулавливания с КПД 75%. Определить количество образующихся и выбрасываемых в атмосферу твердых частиц (зола), оксидов углерода, оксидов азота, диоксида серы при работе котельной. Исходные данные в Приложении 8. Используя результаты расчета заполнить табл. 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. К какому виду источников загрязнения атмосферы относят котельные?
2. Какие основные вредные газы выделяются при сжигании угля в котлоагрегатах?
3. От чего зависит количество вредных пылегазовых выбросов в атмосфере при сжигании угля в котельных?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Определение притоков воды в горные выработки

Методические указания. При открытой разработке месторождений производится откачка вод, попадающих в карьер из горного массива и с поверхности. Для расчета ПДС необходимо нормировать не только концентрацию $K_{сб}$, но и объем сточных вод.

Для ориентировочных расчетов общий максимальный водоприток $Q_{np} = Q_{сб}$ в карьер определяется как сумма поверхностных $Q_{нов}$ и подземных притоков $Q_{под}$:

$$Q_{np} = Q_{нов} + Q_{под}. \quad (6.1)$$

Поверхностный приток формируется в основном из дождевых и талых вод.

Нормальный приток дождевых вод:

$$Q_{\partial} = H_{\partial} \alpha F_{\partial}, \text{ м}^3/\text{сутки} \quad (6.2)$$

где H_{∂} – слой среднесуточного количества осадков за 0,33 года, м/сутки; α – коэффициент поверхностного стока для площади, занятой бортами и дном карьера в скальных и глинистых породах ($\alpha = 0,8-0,9$); F_{∂} – водосборная площадь карьера (определяется в границах нагорных канав и дамб), м².

Приток талых вод в карьер

$$Q_m = \frac{\alpha \beta h_c F_{\partial}}{t_c}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (6.3)$$

где β – коэффициент, учитывающий степень удаления снега из карьера при ведении горных работ (обычно принимается $\beta = 0,5$); h_c – годовое количество твердых осадков, м; t_c – продолжительность интенсивного снеготаяния в период паводка, ч.

Приток подземных вод в карьер, удаленный от контура обеспеченного питания и пройденный в однородном по проницаемости водоносном горизонте, приближенно может быть определен по методу «большого колодца»:

для безнапорного водоносного горизонта

$$Q = \frac{1,36 k(h^2 - h_0^2)}{\lg R_{\partial} - \lg r_{\kappa}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6.4)$$

или приток воды в карьер из напорного водоносного горизонта:

$$Q = \frac{2,73 k(2H - m)m}{\lg R_{\partial} - \lg r_{\kappa}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6.5)$$

где k – коэффициент фильтрации; h, m – мощность соответственно безнапорного или напорного водоносного горизонта, м; h_0 – высота высачивания у откоса борта карьера, м; H – напор от подошвы водоносного горизонта, м; R_{∂} – приведенный радиус депрессии, считая от центра карьера,

$$R_{\partial} = 2,5r_{\kappa}, \text{ м} \quad (6.6)$$

где r_{κ} – приведенный радиус карьера (большого колодца), м.

При прямоугольной форме карьера:

$$r_{\kappa} = \eta_2 \frac{L + B}{4}, \text{ м} \quad (6.7)$$

L – длина карьера, м; B – ширина карьера, м; η_2 – коэффициент, зависящий от отношения B/L :

B/L	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,6 -0,7
η_2	1,05	1,08	1,12	1,14	1,16	1,17	1,18

При неправильной, но близкой к круговой форме карьера, когда $B/L=0,8-1,0$:

$$r_{\kappa} = (F / \pi)^{0,5}, \quad (6.8)$$

где F – площадь карьера в плане, м.

Задание для расчета.

Провести расчет притока воды в карьер. Исходные данные вариантов приведены в Приложении 9.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Расчет предельно допустимого сброса (ПДС) загрязняющих веществ с карьерными водами

Методические указания. Максимально допустимая концентрация вредного вещества в карьерных водах $K_{сб}$ определяется:

$$K_{сбi} = K_{ндki} + K_{см}Q_v (K_{ндki} - K_{фи}) / Q_{сб}, \quad (7.1)$$

где $Q_{сб}$ – сброс (приток) карьерных вод, м³/ч; Q_v – расход воды в реке, м³/ч; $K_{фи}$ – фоновая концентрация i -го вредного вещества в реке, мг/л; $K_{см}$ – коэффициент смешивания; $K_{ндki}$ – предельно допустимая концентрация i -го вредного вещества в воде, мг/л (табл. 7.1).

Таблица 7.1

*Предельно допустимые концентрации
некоторых вредных веществ в водных объектах*

Ингредиент	Значения $K_{ндki}$ в воде, мг/л	
	хозяйственно-питьевого назначения	рыбохозяйственного назначения
Аммиак	2,000	0,050
Ацетон	0,050	-
Масло соляровое	-	0,010
Фенол	0,001	0,001
Бензол	0,500	0,500
Взвешенные вещества	30,0	30,0

Прогноз загрязнения воды считается благоприятным, а меры, принятые при разбавлении сточных вод, достаточны, если

$$\frac{K_{сб1}}{ПДК_1} + \frac{K_{сб2}}{ПДК_2} \leq 1 \quad (7.2)$$

В противном случае необходимо уменьшать концентрацию вредного вещества в карьерных водах за счет применения дополнительных систем очистки, например, фильтрации.

Определение длины фильтрации, обеспечивающей снижение концентрации взвешенных частиц в сбрасываемых водах до норм ПДК в водных объектах, осуществляется из условия:

$$L = \frac{1}{\eta} \ln \frac{K_{сбi}}{K_{ндki}}, \text{ м} \quad (7.3)$$

где η – показатель фильтрования.

Масса взвешенных и вредных веществ, сбрасываемых в водный объект с карьерными водами в течение года определяются без очистки карьерных вод M_{e1} и с применением ее дополнительной очистки через фильтрующий массив M_{e2} до норм ПДК:

$$M_{e1} = 0,876 K_{сбi} \cdot Q_{сб} \cdot 10^{-3}, \text{ т}; M_{e2} = 0,876 K_{ндki} \cdot Q_{сб} \cdot 10^{-3}, \text{ т} \quad (7.4)$$

где $K_{сбi}, K_{ндki}$ – соответственно максимально допустимая и предельно допустимая концентрация i -го вредного вещества в карьерных водах, мг/л; $Q_{сб}$ – сброс карьерных вод, м³/ч.

Задание для расчета. Провести прогноз о допустимости сброса карьерных вод $Q_{сб}$ (см. лаб. раб. № 6) в реку с расходом воды $Q_{в}$ и максимально допустимой концентрации вредных веществ в карьерных водах. Исходные данные вариантов приведены в Приложении 10. Результаты расчета занести в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Результаты расчета

Наименование показателей	Значение показателей	
	Без очистки карьерных вод M_{e1}	С очисткой карьерных вод M_{e2}
1. Масса взвешенных веществ в карьерных водах, т		
2. Масса вредных веществ в карьерных водах, т		

Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели, характеризующие качество воды.
2. Какие мероприятия осуществляются на разрезе по охране водной среды?
3. Назовите виды водных ресурсов.
4. Перечислите мероприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Определить ожидаемое снижение ущерба от экологических нарушений

Методические указания. Экономическая оценка эффективности природоохранных мероприятий рассчитывается как предотвращенный ущерб от экологических нарушений

$$\Delta П = Y_{об1} - Y_{об2} , \quad (8.1)$$

где $Y_{об1}$, $Y_{об2}$ – суммарная экономическая оценка ущерба от экологических нарушений, наносимого горнодобывающим предприятием до и после осуществления природоохранных мероприятий, тыс. р./год.

$$\left. \begin{aligned} Y_{об1} &= \sum_{j=1}^n Y_{j1} \\ Y_{об2} &= \sum_{j=1}^n Y_{j2} \end{aligned} \right\} , \quad (8.2)$$

где Y_{j1} , Y_{j2} – экономическая оценка ущерба от экологического нарушения j -й среде (атмосфере, водным ресурсам) соответственно до и после осуществления природоохранных мероприятий, тыс. р./год.

$$Y_j = \sum_{j=1}^n K \cdot \alpha_j \cdot \sigma_j \cdot f_i \cdot A_i \cdot M_i , \quad (8.3)$$

где K – коэффициент, учитывающий изменение стоимостных показателей во времени (относительно 1991 г. принять $K = 50$); α_i – константа, численное значение которой учитывает удельную

оценку экономического ущерба j -й среде (для атмосферы $\alpha_j = 2,4$ р./усл. т; для воды $\alpha_j = 400$ р./ усл. т); σ_j – показатель относительной опасности загрязнения среды (для атмосферы населенных пунктов с численностью более 100 тыс. человек и для территории промпредприятий $\sigma_j = 4$; для водных объектов бассейна р. Оби $\sigma_j = 0,19$); f_i – коэффициент, учитывающий характер рассеивания i -й примеси в j -й среде (для пыли $f = 3$; для газов в атмосфере $f = 0,6$; для водной среды $f = 1,0$); A_i – показатель относительной агрессивности i -й примеси, усл. т/т (диоксид азота – 41,1; оксид углерода – 1; породная пыль – 83,2). Численное значение показателя относительной опасности A_i , усл. т/т, для водных объектов и для каждого загрязняющего вещества определяется по формуле

$$A_i = \frac{1}{ПДК_i}, \quad (8.4)$$

где $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества в воде, мг/л; M_i – масса годового сброса i -го вида, т/год.

Для расчета используются результаты, полученные в лабораторных работах № 1-№ 7.

Вывод.

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Михайлов, Ю. В. Горнопромышленная экология : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / Ю. В. Михайлов, В. В. Кеворков, В. Н. Морозов; под ред. Ю. В. Михайлова. – М.: Академия, 2011.– 336 с.

2. Анистратов, Ю. И. Справочник по открытым горным работам / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов, М. И. Щадов. – М.: НТЦ «Горное дело», 2010. – 700 с.

3. Федеральный Закон № 7 ФЗ от 20.12.2001 «Об охране окружающей среды».

4. Об экологической экспертизе. ФЗ № 174 от 23 ноября 1995 г. в ред. ФЗ № 122-ФЗ от 22.08.2004.

Дополнительная литература

5. Катанов, И. Б. Охрана окружающей среды на открытых горных работах Кузбасса: учеб. пособие. – Кемерово: ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2012. – 146 с.

6. Катанов, И. Б. Низкоплотные материалы в конструкции скважинных зарядов: учеб. пособие / И. Б. Катанов, В. С. Федотенко. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2012. – 124 с.

7. Катанов И. Б. Горное дело и окружающая среда. Влияние взрывных работ на изменение качества гидросферы и атмосферы в условиях разрезов Кузбасса: учеб. пособие. – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2004. – 100 с.

8. Экология и охрана природы при открытых горных работах: учеб. пособие / П. И Томаков, В. С. Коваленко, А. М. Михайлов, А. Г. Калашников. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 417 с.

9 Горлов, В. Д. Решение практических задач по экологии горного производства: учеб. пособие / В. Д. Горлов, Н. А. Петров, Ю. В. Горлов. – Новочеркасск: Изд-во НАБЛА, 1996. – 270 с.

10. Лесин, Ю. В. Фильтры для очистки воды из крупнокусковатых отходов угледобычи // Уголь. – 1988. – № 2. – С. 43-44.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра открытых горных работ

**Рабочая тетрадь к лабораторным
занятиям по дисциплине
Горно-промышленная экология**

Выполнил студент гр. ГО-_____ Ф.И.О.

Проверил проф. И. Б. Катанов

Кемерово 20_____

Приложение 2

Варианты задания к лабораторной работе № 1.1

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Диаметр буримых скважин d , м	0,25	0,22	0,18	0,32	0,25	0,22	0,18	0,32	0,35	0,22	0,22	0,25	0,18	0,32	0,25	0,22	0,18	0,32	0,22	0,25
Скорость бурения V_b , м/ч	12	14	15	10	13	12	13	15	14	13	13	14	15	16	14	13	12	11	10	12
Коэффициент крепости f	6	7	8	5	9	8	7	6	5	8	9	10	12	9	8	7	6	7	8	9
Число часов работы бурстанка T_{ij} , ч/месяц	520	500	540	560	510	550	500	520	560	520	520	560	550	560	510	540	530	520	510	520
Число станков n , шт., в т.ч.:																				
СБШ-200	8	3	4	5	7	2	3	3	6	1	4	6	2	2	4	2	1	2	1	5
СБШ-250	1	2	1	2	2	2	3	2	1	3	4	2	3	3	1	3	2	2	3	1
СБШ-320	1	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	4	2	1	2	4	2	3	1
Влажность породы W , %	3	5	7	4	6	8	9	5	10	9	7	3	6	8	6	9	7	5	8	9

Варианты задания к лабораторной работе № 1.2

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Количество ВВ, т, в т.ч.:																				
Q_1 – граммонит 79/21	85		80		30		40		50		15		25		50		70		80	
Q_2 – порэмит		30		50		20		20		25		20		10		30		10		10
Q_3 – сибирит	20		25		30		10		20		30		10		15		30		20	
Q_4 – гранулит-УП		40		50		10		20		25		25		15		30		18		45
Средний удельный расход ВВ $q_{вв}$, кг/м ³	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,8
Количество взрывов в течение года $N_{в}$, раз	100	95	110	98	99	105	90	89	103	107	98	92	85	79	99	101	104	95	98	93
Материал забойки*	Б	Г	П-г	Б	Г	П-г	Б	Г	П-г	Б	Г	Г	П-г	Б	Г	П-г	Б	Г	Г	Б
Примечание * Б – буровая мелочь; Г – гидрозабойка; П-г – пеногель.																				

Варианты задания к лабораторной работе № 2

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Экскаватор	ЭКГ-5	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20	ЭКГ-30	ЭКГ-5	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20	ЭКГ-30	ЭКГ-5	ЭКГ-8	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
2. Скорость ветра V_{θ} , м/с	3	9	8	7	6	5	5	6	7	8	9	5	10	9	8	7	6	8	9	10

Варианты задания к лабораторной работе № 3

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Вид транспорта	БелАЗ-7540	БелАЗ-7548	БелАЗ-7549	БелАЗ-7549	БелАЗ-7512	БелАЗ-75215	БелАЗ-75215	БелАЗ-7512	БелАЗ-7549	БелАЗ-7512	БелАЗ-7548	БелАЗ-7549	БелАЗ-75215	БелАЗ-7512	БелАЗ-75215	БелАЗ-7540	БелАЗ-7548	БелАЗ-7549	БелАЗ-75215	БелАЗ-7512
2. Количество автомобилей N_a , шт.	38	33	35	30	35	25	30	36	28	40	40	40	35	30	42	45	25	30	30	30
3. Длина откатки $L_{тр}$, км	1,6	1,8	2	2,5	2,5	2,4	2,6	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	2,4	2,6
4. Покрытие дороги временной/ стационарной	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ	Г/Щ
5. Число рейсов автомобиля в смену n_p	8	8	7	6	7	8	9	10	9	8	7	6	5	10	9	8	7	6	10	9
6. Средняя скорость $V_{де}$, км/ч	20	25	27	22	24	27	25	20	21	22	23	24	25	22	23	25	29	21	20	24
7. Наибольшее число дней с устойчивым снежным покровом $T_{сн}$, дней	180	190	200	170	180	195	210	200	185	190	195	180	197	200	178	205	203	200	198	185
8. Средство орошения автодорог	В	Р	Р	В	Р	В	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	В	В	Р	Р	Р	В

Примечание*: В – вода; Р – раствором вяжущих

Приложение 6

Варианты задания к лабораторной работе № 4.1

Наименование показателей	Варианты и значение показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Средство формирования отвала	ДЗ110А	ЭКГ-8И	ЭШ-11.70	ЭШ-15.90	ДЗ35С	ЭКГ-5А	ДЗ118	ЭШ-14.50	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-10	ЭКГ-8И	ЭШ-14.50	ЭШ-20.90	ЭКГ-5А	ЭКГ-5А	ЭШ-15.90	ДЗ110А	ЭКГ-8И	ДЗ35С
Высота разгрузки самосвала h , м	4,0	4,4	4,6	4,8	5,6	6,5	6,5	5,6	4,6	5,6	4,4	4,6	6,5	5,6	6,5	4,0	4,4	4,6	6,5	5,6
Плотность породы ρ , т/м ³	2,5	2,6	2,4	2,5	2,6	2,4	2,7	2,6	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,7	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5

Приложение 7

Варианты задания к лабораторной работе № 4.2

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Коэффициент вскрыши	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11	12	9	5	6	7	9	8	5
Склад открыт с « m » сторон	с 1-й	с 2-х	с 3-х	с 4-х	с 1-й	с 2-х	с 3-х	с 4-х	с 2-х	с 3-х	с 3-х	с 4-х	с 2-х	с 1-й	с 2-х	с 3-х	с 3-х	с 4-х	с 2-х	с 1-й
Влажность угля W , %	6	7	8	9	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	5	6	7	8	9	10

Варианты задания к лабораторной работе № 5

Наименование показателей	Варианты и значения показателей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Количество сжигаемого угля B , тыс. т/год	10,6	11,3	12,2	15,4	10,9	13,1	15,2	14,1	9,3	7,8
2. Марка угля	Д	Р	1СС	2СС	Т	Г	Д	Р	1СС	2СС

Продолжение прилож. 8

Наименование показателей	Варианты и значения показателей									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Количество сжигаемого угля B , тыс.т/год	8,1	9,8	10,1	11,3	12,4	13,5	10,8	15,1	8,8	9,3
2. Марка угля	Д	Р	1СС	2СС	Т	Г	Д	Р	1СС	2СС

Варианты задания к лабораторной работе № 6

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Режим	<i>Безнапорный</i>										<i>Напорный</i>									
2. Мощность h или m , м	7	8	9	10	11	12	13	14	15	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3. Высота высачивания $h_в$, м	4	5	8	7	7	7	8	1	9	5										
4. Показатель фильтрования η	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,023	0,019	0,018	0,019	0,011	0,031	0,045	0,009	0,024	0,008	0,066	0,027
5. Напор от подошвы H , м											16	15	14	12	17	18	19	20	21	22
6. Размеры карьера: - длина L , м	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	1300	1400	3500	3600	3700	3800	1900	900	1000	1100
- ширина B , м	700	800	600	400	600	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	500	400	600	700	800	900	1000
- глубина H_k , м	100	120	110	90	130	140	80	70	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7. Продолжительность снеготаяния, сутки	14	13	12	11	10	14	15	16	12	13	10	11	9	12	13	14	10	11	12	13
8. Годовое количество атмосферных осадков, дождевых/твердых, мм/м	600/1,1	550/1,2	560/1,3	570/1,4	580/1,5	590/1,6	610/1,7	620/1,8	630/1,9	640/2,0	650/2,1	660/2,2	670/2,3	680/2,2	690/2,1	700/2,0	710/1,9	720/1,8	730/2,4	740/2,5
9. Коэффициент фильтрации k , м/сутки	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Варианты задания к лабораторной работе № 7

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Расход воды в реке $Q_{в}$, тыс. м ³ /ч	1500	1300	1200	1000	900	800	1600	1000	800	700	900	1500	800	1700	1600	2500	800	1600	1900	1500
2. В карьерной воде присутствуют: взвешенные и вредное вещество	аммиак	ацетон	солярка	фенол	бензол	аммиак	ацетон	солярка	фенол	бензол	аммиак	ацетон	солярка	фенол	бензол	аммиак	ацетон	солярка	фенол	бензол
3. Фоновая концентрация в реке: взвешенных -10 мг/л и вредного вещества, мг/л	1,0	0,01	0,005	0,0005	0,1	0,8	0,02	0,001	0,0003	0,2	0,01	0,01	0,002	0,0002	0,003	0,02	0,02	0,003	0,0003	0,09
4. Коэффициент смешивания $K_{см}$	1,0	0,9	0,95	0,8	0,85	0,7	0,75	1,0	0,9	0,95	0,8	0,85	0,7	0,75	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
5. Назначение реки*	П	П	Р	П	П	П	П	Р	Р	П	Р	П	Р	П	Р	Р	П	Р	Р	Р
Примечание* : П – хозяйственно-питьевого; Р – рыбохозяйственного																				

Составитель
Игорь Борисович Катанов

ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Лабораторный практикум
для студентов специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»,
специализация «Открытые горные работы»
всех форм обучения

Рецензент проф. А. А. Сысоев

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.05.2015. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,1.

Тираж 24 экз. Заказ _____

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.