Государственная Российская угольная компания
«РОСУГОЛЬ»

Институт горного дела им. А.А.Скочинского

Министерство охраны окружающей среды
и природных ресурсов Российской Федерации

Согласовано
с заместителем министра охраны
окружающей среды и природных
ресурсов Российской Федерации
Костиным В.Ф.
17.02 94 г

Утверждено
заместителем генерального
директора Российской угольной
компании «Росуголь»
Диколенко Е.Я.
25.02.94 г

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ (СБРОСОВ) И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА

Москва
1994

gost.e-ecolog.ru

УДК 628 511

*Методика расчета вредных выбросов (сбросов) и оценки экологического* ущерба при эксплуатации различных видов карьерного транспорта. - М.: Ин-т горн.дела им.А.А.Скочинского, 1994. - 52 с.

Настоящая методика представляет собой единую методическую основу определения валовых выбросов (сбросов) вредных веществ, поступающих в окружающую среду в результате эксплуатации существующих (автомобильного, железнодорожного, конвейерного) и перспективных (дизель-троллейвозов конвейерных поездов) видов транспорта на карьерах. В методике учтены основные виды вредного воздействия, оказываемые тем или иным видом транспорта на окружающую среду.

Методика предназначена для специалистов, занимающихся разработкой планов по охране окружающей среды, заполнением форм статистической отчетности, установлением нормативов предельно допустимых выбросов, для инженерно-технических работников горно-добывающих предприятий и проектных институтов, занимающихся эксплуатацией и проектированием карьерного транспорта.

Методика разработана сотрудниками ИГД им.А.А.Скочинского докт.техн.наук М.Г.Потаповым; канд.техн.наук А.Н.Комраковым, Л.Л.Степановой.

©Институт горного дела им. А.А Скочинского (ИГД им. А.А Скочинского), 1994

# Введение

Рост глубины карьеров вызывает значительное увеличение объемов перевозки, расстояний транспортирования, что приводит к росту числа транспортных единиц и концентрации их и другого технологического оборудования на ограниченных пространствах разрезов. Это предопределяет увеличение экологической нагрузки на окружающую среду.

Экономическая оценка негативного воздействия различных видов транспорта на окружающую среду представляет собой сложную и далеко не решенную задачу, поскольку работа карьерного транспорта имеет ряд особенностей, отличающих его от работы транспорта общего назначения:

1. Пункты погрузки и разгрузки постоянно меняют свое местоположение, следуя за фронтом горных работ, что требует периодического перемещения транспортных коммуникаций, оборудования (железнодорожных путей, автодорог, конвейеров) и, следовательно, затрудняет поддержание путей в хорошем состоянии, создает значительную запыленность. Кроме того, транспортные пути в карьере имеют большое количество спусков, подъемов, поворотов, что обусловливает нестандартные режимы работы двигателей и, следовательно, повышенное выделение вредных веществ.

2. Карьерный транспорт эксплуатируется в условиях затяжных подъемов, двигатели работают с максимальной мощностью, при этом в атмосферу выбрасывается значительное количество вредных веществ.

3. На карьерных дорогах России высокая интенсивность движения, а следовательно, запыленность и загазованность.

Расчет количества вредных веществ при эксплуатации автомобильного, железнодорожного видов транспорта и ущерба от них до настоящего времени проводился по методикам, не учиты-

вающим особенности карьерного транспорта. Кроме того, в этих методиках рассматривается в основном влияние транспорта на атмосферу и не учитывается негативное воздействие транспорта на гидросферу и литосферу.

Практика открытых горных работ связана с перемещением огромных объемов горной массы, особенно вскрышных пород, которые чаще всего вывозятся на внешние отвалы. Отчуждение земель под внешние отвалы, т.е. процесс формирования внешних отвалов, зависит в значительной степени от вида транспорта.

Исследование и учет всех негативных воздействий различных видов карьерного транспорта на окружающую среду позволит разработать единую методику количественной оценки негативных последствий развития различных видов транспорта.

## 1. Источники вредного воздействия различных видов карьерного транспорта на окружающую среду

Основными видами карьерного транспорта являются: автомобильный, железнодорожный и конвейерный, с помощью которых транспортируются почти все полезные ископаемые и вскрышные породы на угольных разрезах и рудных карьерах.

С ростом глубины открытых разработок, расстояний транспортирования и объемов перевозок увеличивается число транспортных средств, дороги характеризуются большой грузоподъемностью и интенсивностью движения, что приводит к усилению вредного влияния таких производственных факторов, как запыленность и загазованность атмосферы разреза.

Проблемы защиты окружающей среды от вредного воздействия различных видов транспорта с каждым годом приобретают все большее значение, их решение должно носить комплексный характер и ни один из источников выделения вредных веществ, негативно воздействующий на окружающую среду, не должен оставаться без внимания.

Каждый вид транспорта по-своему взаимодействует с окружающей средой и оказывает негативное воздействие на атмосферу, воду и землю.

Общими видами негативного воздействия на окружающую среду существующих видов транспорта, таких как автомобильный, железнодорожный и конвейерный, а также перспективного транспорта - дизель-троллейвозов и конвейерных

поездов, являются: отчуждение территорий при сооружении транспортных коммуникаций, потребление воды подвижным составом и обслуживающим хозяйством, загрязнение атмосферы пылью в результате сдувания ее с поверхности транспортируемого материала, потребление топливных ресурсов и энергии.

Автомобильный транспорт, помимо перечисленных негативных воздействий на окружающую среду, загрязняет атмосферу при движении в результате взаимодействия автомобильных колес с поверхностью дороги. Интенсивность пылеобразования зависит от скорости движения, грузоподъемности автомашин, а также от состояния дороги, материала верхнего покрытия и других факторов. Запыленность воздуха в зоне автодороги может достигать десятков и сотен миллиграмм на 1 $м^3$ [1].

При работе автомобильного и железнодорожного (тепловозы) транспорта загрязнение атмосферы карьера происходит за счет валового выброса вредных веществ при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. При этом в атмосферу с отработавшими газами поступают аэрозольные и газообразные компоненты. Наиболее опасными из газообразных выбросов дизельных двигателей являются окислы азота (до 50% общей токсичности выброса), окись углерода (до 25%) и альдегиды (до 20%). Из аэрозольных компонентов наиболее опасна тонкодисперсная сажа, сорбирующая канцерогенные и другие токсичные вещества.

При использовании конвейерного транспорта на карьерах появляются новые источники валового выделения пыли: дробильные и грохотильные установки, запыленность воздуха при работе которых достигает десятков и даже сотен миллиграмм на 1 $м^3$.

Помимо самих транспортных средств негативное влияние на окружающую среду оказывают и ремонтно-гаражные хозяйства. На территории гаражей, депо и других ремонтных хозяйств атмосферный воздух загрязняется не только отработанными газами, но и организованными и неорганизованными выбросами различных установок. Состав вредных веществ зависит от профиля работы цехов, наличия вентиляции и т.д.

Вредные вещества через систему вентиляции выбрасываются в окружающую среду.

Концентрация вредных веществ в вентиляционных выбросах, как правило, невелика, но объемы вентиляционного воздуха большие.

Хотя эти выбросы осуществляются с разной интенсивностью, но из-за небольшой высоты, периодичности, рассредоточен-

ности и, как правило, плохой очистки сильно загрязняют территории ремонтно-гаражного хозяйства.

Значительное загрязнение атмосферы происходит при формировании отвалов и при сдувании частиц с пылящей поверхности отвалов. Поскольку формирование отвалов при различных видах транспорта происходит по-разному, то и загрязнение окружающей среды различно.

Разработанная методика позволит проводить комплексную оценку состояния окружающей среды по всем направлениям вредного воздействия различных существующих и перспективных видов карьерного транспорта.

В табл. 1.1 приведены основные виды вредного воздействия карьерного транспорта на окружающую среду.

## 2. Расчет валовых выбросов вредных веществ

### 2.1. Определение валовых выбросов вредных веществ при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания (автосамосвалы, дизель-троллейвозы, тепловозы, тяговые агрегаты).

Общая масса вредных веществ, выделяющихся при сжигании топлива карьерным транспортом, зависит от режима работы двигателя автомобиля или тепловоза в продолжение рейса.

Рассматривая работу автомобиля или тепловоза на карьере, можно выделить с некоторой условностью три характерных режима работы двигателя:

холостой ход: а) для автомобиля - при погрузке, маневрах и ожидании, на спуске; б) для дизель-троллейвоза - то же и при движении под контактной сетью; в) для тепловоза (тягового агрегата) - при погрузке, разгрузке, на спуске;

полное использование мощности двигателя: а) для автомобиля - при движении груженого автомобиля по горизонтальным участкам трассы, при движении груженого и порожнего автомобиля на подъем; б) для дизель-троллейвоза - при движении груженого дизель-троллейвоза по горизонтальным участкам в забое и на отвале; в) для тепловоза - при движении груженого локомотивосостава по горизонтальным участкам трассы и на подъем;

Таблица 1.1

| Вид вредного воздействия | Виды карьерного транспорта | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Автомобильный | | Железнодорожный | | | *Конвейерный* | *Конвейерные поезда* |
| | Автосамосвалы | Дизель-троллейвозы | Тепловозы | Электровозы | Тяговые агрегаты | | |
| Выброс вредного вещества при сжигании топлива | + | + | + | - | + | - | - |
| Выброс вредного вещества из емкостей хранения и топливных баков | + | + | + | - | + | - | - |
| Выделение пыли в атмосферу: | | | | | | | |
| с поверхности транспортируемого материала | + | + | + | + | + | + | + |
| на дорогах | + | + | - | - | - | - | - |
| на перегрузочных пунктах | + | + | + | + | + | + | + |
| на отвалах | + | + | + | + | + | + | + |
| Выброс вредных веществ из гаражно-ремонтного хозяйства (депо) | + | + | + | + | + | + | + |
| Выбросы вредных веществ при вулканизации лент | - | - | - | - | - | + | - |
| Изъятие сельскохозяйственных земель | + | + | + | + | + | + | + |
| Загрязнение поверхностных вод | + | + | + | + | + | + | + |

частичное (приблизительно 50-процентное) использование мощности двигателя - при движении грузового автомобиля или локомотивосостава по горизонтальным участкам трассы и при разгрузке автомобиля.

Масса годового выброса вредных веществ (т/год) от сжигания топлива в двигателях автомобилей или тепловозов составит

$$m_{A.C\,T} = \sum_{l=1}^{n} m_{A\,C\,T_l}, \qquad (2.1)$$

где $n$ - общее число примесей, выбрасываемых в атмосферу; $l$ - виды примесей, выбрасываемых источником ($l = 1...n$); $m_{A.C.T_l}$ - масса $l$-го вредного вещества (т/год), выброшенного автомобилем;

$$m_{A\,C\,T_l} = m_{Alk}\, n_{год}\, N_{AP}\, k_l\, k_1 \cdot 10^{-3}, \qquad (2.2)$$

где $m_{Alk}$ - масса $l$-го вредного вещества, выброшенного двигателем при работе на различных режимах, кг/сут; $k$ - количество режимов работы двигателя; $n_{год}$ - число дней работы машины в году; $N_{AP}$ - число автосамосвалов (локомотивосоставов); $k_l$ - коэффициент, зависящий от возраста парка и технического состояния автосамосвалов. В соответствии с методикой [2] для CO указанный коэффициент равен 2,65; CH - 2,25; $NO_x$ - 2,0 и C - 2,65. Коэффициент влияния технического состояния тепловозов принимается в соответствии с методикой [3] равным 1,2 для тепловозов со сроком эксплуатации более 2 лет и равным 1,0 для тепловозов со сроком эксплуатации менее 2 лет; $k_1$ - коэффициент влияния климатических условий работы: для автомобилей, согласно указаниям [7], принимается равным 1,0; для тепловозов, согласно методике [3], принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44° северной широты, и равным 0,8 - севернее 60° северной широты; для остальных районов $k_1 = 1,0$.

Масса $l$-го вредного вещества (кг/сут) определяется из выражения

$$m_{Alk} = \sum_{k=1}^{m} q_{lk}\, t_k, \qquad (2.3)$$

где $m$ - число режимов двигателя; $q_{lk}$ - удельный выброс $l$-го вредного вещества при работе двигателя на $k$-м режиме для дизельных двигателей автомобилей (табл. 2.1) и для двигателей тепловозов и тяговых агрегатов (табл. 2.2); $t_k$ - время работы

двигателя на $k$-м режиме в сутки, ч; определяется исходя из времени работы двигателя на данном режиме в продолжение рейса (табл. 2.3, 2.4) и суммарного времени работы машины в сутки.

Таблица 2.1

| Марка автомобиля и двигателя | Вредные вещества | Значения удельных выбросов вредных веществ дизельными двигателями автомобилей, кг/ч, с режимом работы | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Холостой ход | 50% мощности | Максимальная мощность |
| БелАЗ-7540: (ЯМЗ-240ПМ2) | CO | 0,160 | 0,219 | 0,519 |
| | $NO_x$ | 0,115 | 0,963 | 1,767 |
| | CH | 0,044 | 0,087 | 0,161 |
| | C | 0,005 | 0,024 | 0,052 |
| БелАЗ-7523 (ЯМЗ-8401.10-02) | CO | 0,190 | 0,261 | 0,617 |
| | $NO_x$ | 0,130 | 1,148 | 2,105 |
| | CH | 0,052 | 0,104 | 0,192 |
| | C | 0,009 | 0,034 | 0,052 |
| БелАЗ-7549 (6ДМ-21А) | CO | 0,371 | 0,488 | 0,895 |
| | $NO_x$ | 0,254 | 2,148 | 3,938 |
| | CH | 0,098 | 0,195 | 0,358 |
| | C | 0,017 | 0,053 | 0,116 |
| БелАЗ-7519 (8ДМ-21А) | CO | 0,494 | 1,081 | 1,108 |
| | $NO_x$ | 0,363 | 2,660 | 4,876 |
| | CH | 0,121 | 0,242 | 0,443 |
| | C | 0,023 | 0,079 | 0,144 |
| БелАЗ-75213 (12ЧН1А26/26) | CO | 0,874 | 1,413 | 1,961 |
| | $NO_x$ | 0,642 | 4,706 | 8,605 |
| | CH | 0,214 | 0,427 | 0,804 |
| | C | 0,069 | 0,139 | 0,255 |
| Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7519 (6ДМ-21А) | CO | 0,350 | 0,834 | 1,053 |
| | $NO_x$ | 0,239 | 2,280 | 3,914 |
| | CH | 0,114 | 0,213 | 0,330 |
| | C | 0,013 | 0,060 | 0,104 |

С учетом применения нейтрализаторов масса выброса вредных веществ с отработанными газами определяется по формуле

$$m'_{A.C.T} = \sum_{1}^{4} m_{A.C.T_j} \cdot (1 - \eta_l), \qquad (2.4)$$

где $\eta_l$ - величина, учитывающая степень очистки $l$-го вредного вещества.

Таблица 2.2

| Марка тягового агрегата или тепловоза и двигателя | Вредные вещества | Значения удельных выбросов вредных веществ с ОГ дизельных двигателей тепловозов и тяговых агрегатов, кг/ч, с различными режимами работы | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Холостой ход | 50% мощности | Максимальная мощность |
| ОПЭ-1 (14ДГУ-2) | CO | 0,442 | 1,603 | 2,714 |
| | $NO_x$ | 0,383 | 6,105 | 10,829 |
| | CH | 0,061 | 0,642 | 1,085 |
| | C | 0,027 | 0,208 | 0,353 |
| ТЭМ-7, ТЭМ-7А (12-26 ДГ) | CO | 0,424 | 1,508 | 2,574 |
| | $NO_x$ | 0,313 | 6,139 | 10,666 |
| | CH | 0,034 | 0,603 | 1,070 |
| | C | 0,011 | 0,193 | 0,347 |

Таблица 2.3

| Вид транспорта | Процентное распределение времени работы двигателей автомобилей при различных нагрузочных режимах | | |
|---|---|---|---|
| | Холостой ход | 50% мощности | Максимальная мощность |
| Автомобили | 33-41 | 18-14 | 49-45 |
| Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7519 | 40-55 | 30-20 | 30-25 |

Таблица 2.4

| Марка тепловоза или тягового агрегата | Процентное распределение времени работы двигателя тепловозов и тяговых агрегатов при различных нагрузочных режимах | | |
|---|---|---|---|
| | Холостой ход | 20-30% мощности | Максимальная мощность |
| ОПЭ-1 | 55-60 | 23-20 | 22-20 |
| ТЭМ-7, ТЭМ-7А | 45-50 | 45-42 | 12-8 |

Максимальный разовый выброс $I$-го вредного вещества (г/с) с отработанными газами автомобилей, тепловозов равен

$$m_{A.C.T_p} = \frac{m_{AIk} N_{AP} k_t k_1 \cdot 10^3}{24 \cdot 3}. \qquad (2.5)$$

**2.2. Определение массы выбросов вредных веществ из емкостей хранения и топливных баков автомобилей и тепловозов при их заполнении.**

Масса (т/год) выброса вредных веществ (паров нефтепродуктов) из емкостей хранения и топливных баков тепловозов или автомобилей при их заполнении определяется по формуле

$$m_{A.T.Б} = 10^{-6} C_c (V_p R N + V_б r n_б), \qquad (2.6)$$

где $C_c$ - средняя объемная концентрация углеводородов и газовоздушной смеси (200 г/м$^3$) [3]; $V_p$ - объем выделенной из резервуара газовоздушной смеси, равный объему влитого в него нефтепродукта, м$^3$ ($V_p$ для автомобилей-цистерн: АЦ-4,2-53А - $V_p$ =4,2 м$^3$; АЦ-4,2-130 - $V_p$ = 4,2 м$^3$; ТСВ-6 - $V_p$ = 6,5 м$^3$; для прицепа-цистерны ПЦ-5,6-817 - $V_p$ = 5,6 м$^3$); $R$, $r$ - интенсивность заполнения соответственно резервуаров и топливных баков: при среднем интервале между заполнением резервуаров, не превышающем двух суток, $R \approx 182$; при ежедневном заполнении топливных баков автомобилей и тепловозов $r$ = 365; $N$, $n_б$ - соответственно количество резервуаров и топливных баков автомобилей или тепловозов; $V_б$ - объем выделенной из бака автомобиля или тепловоза газовоздушной смеси, равный объему залитого в него нефтепродукта, м$^3$ (для БелАЗ-75401 - $V_б$ = 0,4 м$^3$; БелАЗ-7523 - $V_б$ = 0,6 м$^3$; БелАЗ-7549 - $V_б$ = 0,677 м$^3$; БелАЗ-7519 - $V_б$ = 1,02 м$^3$; БелАЗ-75213 - $V_б$ = 2,5 м$^3$).

**2.3. Определение массы выбросов вредных веществ при движении транспортных средств.**

Масса годового образования пыли (т/год) при движении автомобилей определяется из выражения

$$m_{A.П} = K'_o K'_1 (q_{ср.п} 2L_п + q_{ср.с} 2L_c) n_{р.а} \cdot N_{AP} \cdot 10^{-3}, \qquad (2.7)$$

где $K'_o$ - коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения автосамосвалов в карьере [3]. При средней скорости

Таблица 2.5

| Тип покрытия и дороги | Удельное выделение пыли при движении различных автомобилей, кг/км | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Угольная пыль | | | Угольно-породная пыль | | | Породная пыль | | |
| | *БелАЗ-7549* | *БелАЗ-7519* | *БелАЗ-7521* | БелАЗ-7549 | БелАЗ-7519 | БелАЗ-7521 | БелАЗ-7549 | БелАЗ-7519 | БелАЗ-7521 |
| Щебеночное | 1,01 | 1,53 | 2,20 | 0,52 | 1,17 | 1,44 | 0,59 | 0,79 | 1,04 |
| Грунто-щебеночное и грунто-гравийное | 1,28 | 1,94 | 2,74 | 0,63 | 1,44 | 1,94 | 0,72 | 0,99 | 1,31 |
| Грунтовая на отвале | 1,80 | 2,66 | 3,85 | 0,88 | 2,03 | 2,73 | 1,01 | 1,38 | 1,84 |
| Грунтовая в забое | 2,2 | 3,29 | 4,73 | 1,10 | 2,50 | 3,33 | 1,26 | 1,71 | 2,25 |

*Примечание.* При составлении табл. 2.5 использовалась формула интенсивности пылеобразования при движении автосамосвалов и график для определения коэффициента пылеобразующей способности покрытий автодорог, приведенные в работе [4].

транспортирования, равной 5; 10; 20; 30 км/ч, $K'_0$ соответственно равен 0,6; 1,0; 2,0; 3,5. $K'_1$ - коэффициент, учитывающий состояние дорог [3]: для грунтового покрытия $K'_1$ равен 1,0; для щебеночного - 0,5; для щебеночного, обработанного раствором хлористого кальция, ССБ, битумной эмульсией, - 0,1; $q_{ср.п}$, $q_{ср.с}$ - удельное выделение пыли при прохождении одним автомобилем 1 км соответственно временной и стационарной дороги (табл. 2.5), кг/км; [4]; $L_п$, $L_с$ - соответственно длина временных и стационарных дорог, км; $n_{р.а}$ - число рейсов автосамосвала в год; $N_{АР}$ - число работающих автосамосвалов.

Масса годового образования пыли (т/год) при движении автомобилей с учетом пылеподавления:

$$m'_{А.П} = m_{А.П}(1 - \eta_п), \qquad (2.8)$$

где $\eta_п$ - величина, учитывающая степень пылеподавления при технологических процессах на угольных разрезах (табл. 2.6) [4].

Таблица 2.6

| Источники выделения пыли | Способы пылеподавления | Предусмотренное оборудование и средства | Степень пылеподавления |
|---|---|---|---|
| Транспорт: | | | |
| автосамосвалы | Гидрообеспыливание нежестких покрытий автодорог | ПМ-130, СПА, УМП-1М, АОП-35, АВР | 0,8 |
| | Улучшение автодорог со щебеночным покрытием | То же, универсин-В, лигнодор | 1,0 |
| | Гидрообеспыливание узлов разгрузки угля | Улиткообразный бункер, водяная завеса | 0,90 |
| | Гидрообеспыливание автодорог с твердым покрытием | Стационарные установки орошения | 1,0 |
| | Сухая уборка пыли | КО-309, АПП | 0,9 |
| конвейеры | Герметизация лент | Полусекторы | 0,8 |
| | Укрытие узлов перегрузки горной массы, аспирация и очистка запыленного воздуха | Системы сухого обеспыливания | 0,8 |
| | Орошение узлов перегрузки, пеноподавление | Системы орошения, пеногенераторы | 0,9 |
| железнодорожный | Гидрообеспыливание узлов загрузки | Системы гидрообеспыливания | 0,9 |
| | Орошение растворами КНЦ, полиакриламида, латексами | Системы орошения | 1,0 |
| Поверхность отвалов | Орошение латексами | АВР, УМП-1М, АОП-35, СПА | 0,9 |
| | Гидрообеспыливание | То же | 0,9 |

Максимально-разовый выброс пыли (г/с) при движении автомобилей:

$$m_{A\,\Pi_p} = \frac{10^3 K'_0 K'_1 (q_{cp\,n} \cdot 2L_n + q_{cp\,c} \cdot 2L_c) n_{p\,a_u} N_{AP}}{3}, \quad (2.9)$$

где $n_{p\,a_u}$ - число рейсов автосамосвала в 1 ч.

Масса (т/год) вредных веществ, сдуваемых с поверхности материала, транспортируемого различными средствами транспорта:

автосамосвалом или дизель-троллейвозом

$$m_{A\,T\,M} = K_0 K_1 q_{nn} S_A N_{AP} L_{mp} n_{p\,a} \gamma_u \cdot 10^{-6}, \quad (2.10)$$

где $K_0$ - коэффициент, учитывающий влажность материала, принимается согласно работе [5]. Так, при влажности (в процентах) до 0,5 $K_0$ равен 2,0, соответственно при 0,5...1,0 - 1,5; 1,1...3,0 - 1,3; 3,1...5,0 - 1,2; 5,1...7,0 - 1,0; 7,1...8,0 - 0,7; 8,1...9,0 - 0,3; 9,1...10,0 - 0,2 и 10,0 - 0,1; $K_1$ - коэффициент, учитывающий скорость ветра (м/с). Он определяется по наиболее характерному для данной местности значению скорости ветра. Так, для скорости до 2 м/с $K_1$ равен 1,0; соответственно 2...5 - 1,2; 5...7 - 1,4; 7...10 - 1,7; $q_{nn}$ - удельная масса твердых частиц, сдуваемых с 1 м$^2$ поверхности горной массы, транспортируемой на расстояние в 1 км, г/м$^2$ (значения удельной сдуваемости для различных видов транспорта рассчитаны по формуле, приведенной в работе [6], исходя из запыленности воздуха над грузонесущим органом. Расчетные значения приведены в табл. 2.7); $S_A$ - площадь поверхности транспортируемого материала в кузове автосамосвалов, м$^2$. Она составляет для автомобилей: БелАЗ-75401 - 14; БелАЗ-7523 - 17; БелАЗ-7549 - 31; БелАЗ-7519 - 42; БелАЗ-75213 - 52; дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7519 - 42; $N_{AP}$ - число работающих автомобилей; $L_{mp}$ - длина транспортирования, км; $n_{p\,a}$ - число рейсов в год; $\gamma_u$ - коэффициент измельчения горной массы (принимается $\gamma_u = 0,1$ согласно работе [7]);

железнодорожным транспортом

$$m_{A.T.M} = K_0 K_1 q_{nn} S_e n_e N_{ac} n_{p\,ac} L_{mp} \gamma_u \cdot 10^{-6}, \quad (2.11)$$

где $S_e$ - площадь поверхности (м$^2$) транспортируемого материала в вагоне. Значения этого показателя зависят от типов вагонов:

ВС-60 - 33,4 м$^2$; ВС-85 - 38,0; 2ВС-105 - 48,5; ВС-145 - 59,3; ПС-63 - 34,9; ПС-94 - 42,9; $n_в$ - число вагонов в поезде; $N_{лс}$ - число локомотивосоставов; $n_{р\,лс}$ - число рейсов локомотивосостава в год;

конвейерными поездами

$$m_{A.T.M} = K_0 K_1 q_{пп} B l \gamma_и N_{к.п} n_{рейс} L_{тр} \cdot 10^{-6}, \qquad (2.12)$$

где $B$ - ширина грузонесущего органа, м; $l$ - длина конвейерного поезда, м; $N_{к.п}$ - число работающих конвейерных поездов; $n_{рейс}$ - число рейсов конвейерных поездов в год;

конвейерным транспортом

$$m_{A.T.M} = 3{,}6\, K_0 K_1 W_k B l_k \gamma_и T_{год}, \qquad (2.13)$$

где $W_k$ - удельная сдуваемость твердых частиц с ленточного конвейера (принимается равной $3 \cdot 10^{-5}$ кг/м$^2$·с [5]); $T_{год}$ - годовое количество рабочих часов, ч; $l_k$ - длина конвейера, м.

Максимально-разовый выброс пыли (г/с) с поверхности транспортируемого материала автосамосвалом, в вагонах, конвейерным поездом:

$$m_{A.T.M_p} = \frac{K_0 K_1 q_{пп} S N_p L_{тр} n_{р.ч} \gamma_и \cdot 10^3}{3}, \qquad (2.14)$$

где $S$ - площадь поверхности транспортируемого материала (автосамосвалом, в вагоне, конвейерным поездом), м$^2$; $n_{р.ч}$ - число рейсов транспорта в 1 ч.

Максимально-разовый выброс пыли (г/с) с поверхности транспортируемого материала конвейером:

$$m_{A.T.M_p} = K_0 K_1 W_k B l_k \gamma_и \cdot 10^3. \qquad (2.15)$$

Таблица 2.7

| Виды транспорта | Удельная масса твердых частиц, г/м$^2$ на 1 км | | Скорость движения транспортных средств, км/ч |
|---|---|---|---|
| | Уголь | Вскрыша | |
| Автомобильный | 4,5-9 | 3-6 | 15-30 |
| Железнодорожный | 6,5-12 | 4-7 | 20-36 |
| Конвейерные поезда | 4-6 | 3-7 | 25-36 |

## 2.4. Определение массы выбросов на перегрузочных пунктах.

Количество твердых частиц (т/год), выделяющихся при проведении всех видов погрузочно-разгрузочных работ, определяется по формуле

$$m_{A\,P} = K_0 K_1 K_2 K_3 q_{yд} \Pi_n \cdot 10^{-6}, \qquad (2.16)$$

где $K_2$ - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий; он составляет для складов, хранилищ открытых: с четырех сторон - 1,0; с трех сторон - 0,8; с двух сторон полностью - 0,6; с двух сторон частично - 0,5; с одной стороны - 0,1; для загрузочного рукава - 0,2, а закрытого с четырех сторон - 0,1; $K_3$ - коэффициент, учитывающий высоту падения материала; он составляет при высоте падения (м): 0,5 - 0,4; 1,0 - 0,5; 1,5 - 0,6; 2,0 - 0,7; 4,0 - 1,0; 6,0 - 1,5; 8,0 - 2,0; 10,0 - 2,5; $q_{yд}$ - удельное выделение твердых частиц отгружаемого (перегружаемого) материала, г/т (принимается равным 3,0 г/т - для угля и 1,8 г/т для породы, согласно работе [5]; $\Pi_n$ - количество отгружаемого (перегружаемого) материала, т/год.

Максимально-разовый выброс (г/с) твердых частиц при проведении всех видов погрузочно-разгрузочных работ

$$m_{A.P_p} = \frac{K_0 K_1 K_2 K_3 q_{yд} \Pi_ч}{3}, \qquad (2.17)$$

где $\Pi_ч$ - максимальное количество отгружаемого (перегружаемого) материала, т/ч).

## 2.5. Определение массы выбросов вредных веществ в местах ремонта и обслуживания автомобильного, железнодорожного транспорта

2.5.1. Масса годового выброса вредных веществ (т/год) от собственно средств транспорта:

для помещения с тупиковыми постами

$$m_{A.P.Г.X_i} = (q_{ik} S_{cp} + q_{inx} t_{np}) N_{a,m} T_{рем} \cdot 10^{-3}, \qquad (2.18)$$

где $q_{ik}$ - выброс $i$-го вредного вещества при движении автомобиля или тепловоза по помещению со скоростью 5-10 км/ч (табл. 2.8); $S_{cp}$ - среднее расстояние, пройденное транспортным средством от въездных ворот до поста (стойла) и обратно (км); $q_{inx}$ - удельный

выброс $i$-го вредного вещества транспортным средством при прогреве двигателя автосамосвала или гепловоза (табл. 2.8); $t_{пр}$ - время прогрева двигателя, мин (принимается 0,5 мин); $T_{рем}$ - количество проведенных ТО и ТР для каждого транспортного средства за год;

для помещения с поточной линией масса годового выброса вредного вещества определяется по формуле (2.18), но вместо $S_{ср}$ подставляется значение расстояния от въездных ворот до выездных, км.

Таблица 2.8

| Марка автомобиля | Режим работы двигателя | Удельное выделение вредных веществ автосамосвалами в местах ремонта и обслуживания (прогрев в кг/ч, движение в г/км) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | CO | $NO_x$ | CH | C |
| БелАЗ-75401 | Прогрев | 0,452 | 0,156 | 0,062 | 0,0062 |
| | Движение | 19,5 | 11,7 | 2,9 | 0,78 |
| БелАЗ-7523 | Прогрев | 0,469 | 0,162 | 0,064 | 0,0064 |
| | Движение | 20,3 | 12,2 | 3,0 | 0,81 |
| БелАЗ-7549 | Прогрев | 0,993 | 0,324 | 0,13 | 0,013 |
| | Движение | 40,5 | 24,3 | 5,9 | 1,62 |
| БелАЗ-7519 | Прогрев | 1,6 | 0,552 | 0,22 | 0,022 |
| | Движение | 69,0 | 41,4 | 10,1 | 2,76 |
| БелАЗ-75213 | Прогрев | 2,4 | 0,828 | 0,33 | 0,033 |
| | Движение | 103,5 | 62,1 | 15,2 | 4,14 |
| Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7519. | Прогрев | 1,2 | 0,438 | 0,19 | 0,019 |
| | Движение | 53,0 | 35,8 | 9,3 | — |

**2.5.2.** Масса годового выброса вредного вещества (т/год) группами технологического оборудования и в процессе работ, производимых в местах ремонта и обслуживания средств транспорта:

при использовании удельного показателя выделения вредного вещества на единицу времени работающего оборудования

$$m_i = q_{i\text{в}}\, n_n\, T, \qquad (2.19)$$

где $q_{i\text{в}}$ - удельное выделение $i$-го вредного вещества на единицу времени работающего оборудования (участки резки и механической обработки материалов); $T$ - время физической или

планируемой работы технологического оборудования за рассматриваемый промежуток времени;

при использовании удельного показателя выделения вредного вещества на единицу площади зеркала раствора

$$m_i = q_{ip} S_i T n_n \cdot 10^{-3}, \qquad (2.20)$$

где $q_{ip}$ - удельное выделение $i$-го вредного вещества с 1 м$^2$ поверхности зеркала раствора, кг/м$^2$; $S_i$ - площадь поверхности зеркала ванны, м$^2$.

Подробный расчет выбросов загрязняющих веществ различными производственными участками ремонтно-гаражного хозяйства производится в соответствии с методикой [1]; для железнодорожного транспорта - в соответствии с методикой [3].

2.5.3. Масса вредных веществ (т/год), выделяющихся при вулканизации конвейерных лент:

$$m_e = \sum_{l=1}^{n} q_{el} t_e \cdot 10^{-6}, \qquad (2.21)$$

где $q_{el}$ - масса $l$-го вредного вещества, выделяющегося в процессе вулканизации конвейерных лент при температуре обработки 145±5°С. При этом удельное количество вредных веществ (г/ч) составляет: изопрен - 22,6; изобутилен - 118,8; хлоропрен - 20,5 (подлежит уточнению); хлористый водород - 25,4; $\alpha$-метилстирол - 14,2; дивинил - 25,0; сернистый ангидрид - 3,88; оксид углерода - 5,3; дибутилфталат - 32,2; алифатические предельные углеводороды - 287,5; $t_e$ -продолжительность работы вулканизационного пресса в год, ч/г.

Максимально-разовый выброс (г/с) вредных веществ при вулканизации конвейерных лент:

$$m_{ep} = \frac{\sum_{l=1}^{n} q_{el}}{3}, \qquad (2.22)$$

## 2.6. Определение массы выбросов вредных веществ на отвалах.

Валовый выброс вредных веществ (пыли) при отвалообразовании вскрышных пород осуществляется точечными, линейными и плоскостными источниками.

К точечным источникам относятся места складирования горной массы, к линейным - транспортные коммуникации, расположенные на отвале, включая и вспомогательные. К плоскостным источникам относятся пылящие поверхности отвала. Допол-

нительным источником загрязнения воздуха на отвале являются мобильные источники - автомобили и технологические поезда.

Масса вредных веществ (т/год), образующихся при отвалообразовании вскрышных пород, определяется из выражения

$$m_{A.O} = m_{в.у} + m_{в.у_1} S_{в.у} + m_д S_д, \qquad (2.23)$$

где $m_{в.у}$ - масса твердых частиц, выделяющаяся в зоне выгрузки и укладки пород, т/год; $m_{в.у_1}$ - масса твердых частиц, сдуваемая с $1м^2$ свежеотсыпанного отвала в год, т/год; $S_{в.у}$ - площадь свежеотсыпанного отвала, равная площади, отсыпаемой за год, $м^2$; $m_д$ - масса твердых частиц, сдуваемая с $1 м^2$ дефлирующих поверхностей отвала, т/год; $S_д$ - площадь дефлирующих поверхностей отвала, $м^2$.

При железнодорожном и автомобильном транспорте масса (т/год) вредных веществ (пыли) на отвале в зоне выгрузки складывается из вредных веществ, образующихся в момент выгрузки из вагона или самосвала, и вредных веществ, образующихся в момент складирования вскрышных пород:

$$m_{в.у_{(ж.д.\ а)}} = K_0 K_1 (q_{уд.в} + q_{уд.ск}) П_в \cdot 10^{-6}, \qquad (2.24)$$

где $q_{уд.в}$, $q_{уд.ск}$ - удельное выделение твердых частиц с $1 м^3$ породы, соответственно выгружаемой из транспортного средства и складируемой в отвал, $г/м^3$. Этот показатель определяется в зависимости от типа оборудования: драглайн ЭШ-15/90, ЭШ-20/90 - 18,0; драглайн ЭШ-10/70 - 26,6; драглайн ЭШ-4/40, ЭШ-6/45, ЭШ-5/45 - 64,0; отвалообразователь ОШР-5250/190 - 2,7; бульдозер - 5,6; разгрузка автосамосвала - 10,0; разгрузка думпкара - 10,0. *Примечание:* данные приведены без учета средств пылеподавления. При прочих равных условиях удельное выделение твердых частиц для механических лопат принимается в два раза меньше, чем для драглайнов.

При конвейерном транспорте и конвейерных поездах укладка пород в отвал производится непрерывным отвалообразователем. Образование и выделение пыли в атмосферу происходит только при этой технологической операции и ее масса составит

$$m_{в.у_{(к.\ к.п)}} = K_0 K_1 K_3 q_{уд.о} П_в \cdot 10^{-6}, \qquad (2.25)$$

где $q_{уд.о}$ - удельное выделение твердых частиц с $1 м^3$ породы при формировании отвала отвалообразователем; $q_{уд.о} = 2,7 г/м^3$.

Максимально-разовое выделение вредных веществ (г/с) на отвале в зоне выгрузки и складирования пород:

при автомобильном и железнодорожном транспорте

$$m^{p}_{в\,у\,(ж.д.,\,а)} = K_0 K_1 (q_{уд\,в} + q_{уд.ск}) П_ч/3, \qquad (2.26)$$

где $П_ч$ - объем породы, подаваемой в отвал за 1 ч, м$^3$/ч;

при конвейерном транспорте и конвейерных поездах

$$m^{p}_{в\,у\,(к,\,к.п)} = K_0 K_1 K_3 q_{уд.0} П_ч/3. \qquad (2.27)$$

Масса твердых частиц (т/м$^2$·год), сдуваемых с 1 м$^2$ свежеотсыпанного отвала или с 1 м$^2$ дефлирующих поверхностей отвала:

$$m_{в\,у_1},\ m_д = 86{,}4 \cdot K_0 K_1 W_{0\,(д)} \gamma_н (365 - T_с), \qquad (2.28)$$

где $W_{0(д)}$ - удельная сдуваемость твердых частиц с пылящей поверхности соответственно свежеотсыпанного отвала ($W_0$ = = 0,17·10$^{-6}$ кг/м$^2$·с) и дефлирующих поверхностей отвала ($W_д$ = = 0,1·10$^{-6}$ кг/м$^2$·с); $T_с$ - годовое количество дней с устойчивым снежным покровом; $S_{в.у}$ - площадь свежеотсыпанного отвала, равная площади, на которой укладываются вскрышные породы за год, м$^2$:

$$S_{в.у} = l_т\, a\, n_{пер.}, \qquad (2.29)$$

$l_т$ - длина тупика, м; $a$ - шаг передвижки, м; $n_{пер.}$ - количество передвижек в год.

Площадь дефлирующих поверхностей отвала:

при железнодорожном транспорте и экскаваторной укладке пород в отвал (рис. 2.1)

$$S_{д\,(э)} = \left(\frac{h_1}{\sin\beta_0} + \frac{H_0}{\sin\beta_0}\right) L_0 + 2\left[2a(H_0 - h_1) + a h_1 + \frac{(H_0 - h_1)^2 ctg\beta_0}{2}\right] \qquad (2.30)$$

где $h_1$ - высота верхнего подуступа, м; $H_0$ - общая высота отвала, м; $\beta_0$ - угол откоса яруса; $L_0$ - длина отвала, м; $a$ - половина ширины верхнего подуступа, м.

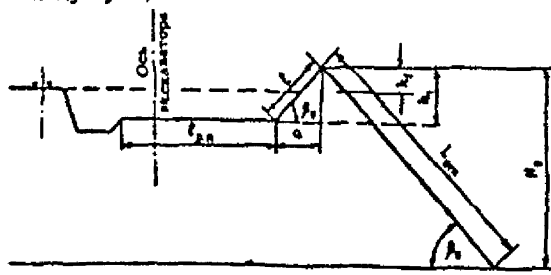



Рис. 2.1. Схема поверхности отвала при отвалообразовании мелкоячеистой

При автомобильном транспорте и бульдозерном отвалообразовании

$$S_{\partial(б)} = a_r b_r + \sum_{r=1}^{R_я} \frac{2 h_r}{\sin \beta_o} \left[ \left( \frac{b_{нг} + b_r}{2} + \frac{a_{нг} + a_r}{2} \right) \right] +$$

$$+ \sum_{r=1}^{R_я - 1} \left( a_r b_r - a_{н(r+1)} \; b_{н(r+1)} \right), \qquad (2.31)$$

где $a_r$, $b_r$ - размеры яруса в плане по его поверхности, м; r - порядковый номер яруса; $R_я$ - количество ярусов; $b_{нг}$, $a_{нг}$ - размеры яруса в плане по нижнему основанию, м.

При конвейерном транспорте площадь дефлирующей поверхности на горизонтальном основании:

для одноярусных отвалов (рис. 2.2)

$$S_{\partial(к)} = \left( \frac{H_o}{\sin \beta_o} + \frac{A_o \sin \beta_o}{\sin 2\beta_o} \right) L_o + 2 A_o \left( H_o - \frac{A_o \sin^2 \beta_o}{2 \sin 2\beta_o} \right), \qquad (2.32)$$

где $A_o$ - ширина заходки, м;

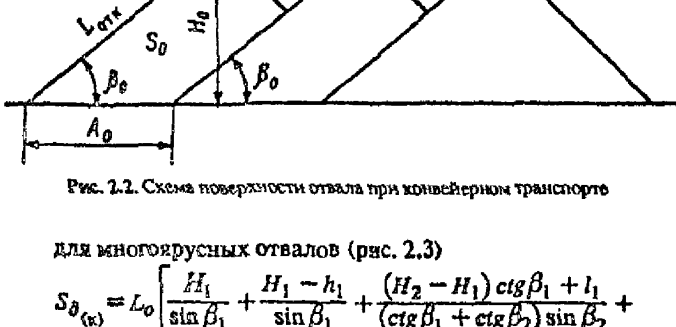



Рис. 2.2. Схема поверхности отвала при конвейерном транспорте

для многоярусных отвалов (рис. 2.3)

$$S_{\partial(к)} = L_o \left[ \frac{H_1}{\sin \beta_1} + \frac{H_1 - h_1}{\sin \beta_1} + \frac{(H_2 - H_1) ctg \beta_1 + l_1}{(ctg \beta_1 + ctg \beta_2) \sin \beta_2} + \right.$$

$$+ \frac{H_2 - h_2}{\sin \beta_2} + \ldots + \frac{H_n - h_n}{\sin \beta_n} +$$

$$\left. + \frac{(H_n - H_{n-1}) ctg \beta_{n-1} + l_{n-1}}{(ctg \beta_{n-1} + ctg \beta_n) \sin \beta_n} + \frac{A_o}{\sin \beta_{n-1}} \right] \qquad (2.33)$$

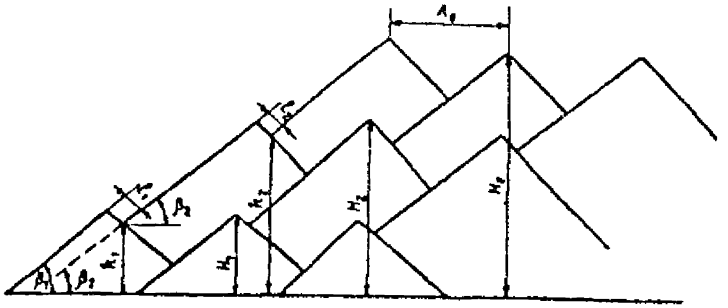


Рис. 2.3. Схема поверхности отвала при конвейерном транспорте

## 3. Определение валовых сбросов вредных веществ в водоемы различными видами транспорта

Общая масса годового сброса в водоемы $I$-й примеси $M_{BI}$ определяется в зависимости от характера поступления в водоем загрязнений из оцениваемого источника.

Если сточные воды сбрасываются в водоем из оцениваемого источника без предварительного смешения со сточными водами других источников, то $M_{BI}$ определяется по формуле

$$M_{BI} = C_I V_B , \qquad (3.1)$$

где $C_I$ - концентрация $I$-ой примеси в сточных водах, поступающих из источника, г/м$^3$ (табл. 3.1, 3.2); $V_B$ - годовой объем сточных вод, *сбрасываемых тем или иным видом транспорта в* водохозяйственный участок, млн.м$^3$/г.

Таблица 3.1

| Наименование веществ | Концентрация примесей в сточных водах автобаз, г/м$^3$ (пример) | | |
|---|---|---|---|
| | Хозяйственно-бытовые сточные воды после земляного отстойника | Промышленные стоки | |
| | | до очистки | после очистки |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| БПК полное | 35,3 | 68 | 15,5 |
| Взвешенные вещества | 57,3 | 260 | 40,0 |
| Сульфаты | 35,0 | 353 | 48 |
| Хлориды | 15,4 | - | - |
| Кальций | 44,1 | - | - |

Окончание табл. 3.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Нефть и нефтепродукты | 0,06 | 0,7 | 0,09 |
| Железо | 0,36 | 2,48 | 0,29 |
| СПАВ | 1,02 | 3,4 | 1,1 |
| Аммиак | 4,05 | 1,4 | 1,3 |
| ХПК | 68,6 | 296,0 | 58,0 |

Таблица 3.2

| Наименование веществ | Концентрация вредных веществ в сточных водах карьера, г/м$^3$ (пример) | |
|---|---|---|
| | до очистки | после очистки |
| Взвешенные вещества | 250 | 53 |
| БПК полное | 5,0 | 2,5 |
| Сульфаты | 75 | 75 |
| Хлориды | 5 | 5 |
| Нефтепродукты | 2,5 | 0,12 |

Если сточные воды сбрасываются в водоем из оцениваемого источника и при этом предварительно смешиваются со сточными водами других источников, то

при сбросе через групповые очистные сооружения значения $M_{BI}$ по видам примесей, не удерживаемых очистными сооружениями, определяются по формуле (3.1), а по видам удерживаемых примесей – по следующей формуле:

$$M_{BI} = \frac{100 - P_I}{100} C_I \cdot V_B, \qquad (3.2)$$

где $P_I$ - общая масса примеси "I", удерживаемая групповыми очистными сооружениями, в процентах от общей массы примеси, поступившей на очистные сооружения;

при сбросе без очистки $M_{BI}$ определяется по формуле (3.1).

Годовой объем сточных вод для различных видов транспорта равен

$$V_B = 0{,}8 V_{ом} + V_{х.б} + V_{тр}, \qquad (3.3)$$

где $V_{ом}$ - годовой объем водопотребления на нужды собственно транспорта, м$^3$; $V_{х.б}$ - годовой объем водопотребления на хозяйственно-бытовые нужды предприятий, обслуживающих транспорт, м$^3$; $V_{тр}$ - годовой объем воды, расходуемый различными видами

карьерного транспорта при транспортировании горной массы, м$^3$; 0,8 - расчетный нормативный коэффициент.

Потребность в воде для обслуживания автомобильного и железнодорожного транспорта определяется исходя из норматива расхода воды и объемных показателей, представленных в табл. 3.3, [8] по формуле

$$V_{ом} = N_{e_1} N_м V_o \cdot 10^{-3}, \qquad (3.4)$$

где $N_{e_1}$ - норматив расхода воды, л; $N_м$ - количество машин; $V_o$ - объемный показатель для расчета водопотребления.

Таблица 3.3

| Вид транспорта | Норматив расхода воды | Объемный показатель $V_o$ |
|---|---|---|
| Электровозы | 14 л/локомотиво-составосуток | Количество суток работы локомотиво-составов |
| Тепловозы | 25 - " - | - " - |
| Автосамосвалы | 550 л/маш.-суток | Количество суток работы машины |

Для расчета величины водоотведения (сброса) рекомендуется принимать расчетный нормативный коэффициент равным 0,8. Весь объем сбрасываемых вод требует очистки.

Потребность в воде для хозяйственно-бытовых нужд автобаз, депо, других ремонтных предприятий различных видов транспорта определяется исходя из суточного нормативного потребления (отведения) воды и планового количества рабочих дней в году:

$$V_{х.б} = W_{сут.х.б} T_{раб} \cdot 10^{-3}, \qquad (3.5)$$

где $W_{сут.х.б}$ - среднесуточный нормативный объем потребления (отведения) воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/чел.-дн.:

$$W_{сут.х.б.} = \frac{N_{e_2} r_т n_{см} e}{T_{раб}}, \qquad (3.6)$$

где $N_{e_2}$ - норматив расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды работающих, л/чел.-смену [8]. Так, для следующих хозяйственно-бытовых нужд он составляет: хозяйственно-питьевые нужды - 25; мытье в душевых - 167; стирка спецодежды - 45; мытье

обуви - 10; $r_m$ - численность трудящихся, обслуживающих данный вид транспорта, чел/смену; $n_{см}$ - число смен в сутки; $в$ - среднегодовое количество выходов на работу одного трудящегося, смен (принимается 226 смен, согласно инструкции [8]); $T_{раб}$ - плановое количество рабочих дней предприятия в году.

Среднесуточное водоотведение принимается равным количеству водопотребления.

Потребность в воде на нужды пылеподавления составляет: для автомобильного транспорта ($м^3$/год)

$$V_{тр.а} = N_{в3}\, S_{дор}\, m_п\, n_{пол}, \qquad (3.7)$$

где $N_{в3}$ - норматив расхода воды, принимается 1,5 л/$м^2$ согласно работе [8]; $S_{дор}$ - площадь автодорог, подлежащих поливке, тыс.$м^2$:

$$S_{дор} = \frac{Д_{авт} + В_{авт}}{q_э}\, l_а\, в_а, \qquad (3.8)$$

$Д_{авт}$, $В_{авт}$ - объем добычи и вскрыши, перевозимой автотранспортом, тыс.т; $q_э$ - годовая производительность среднесписочного экскаватора, работающего на загрузке автотранспорта, тыс.$м^3$; $l_а$ - среднее расстояние, км; $в_а$ - средняя ширина автодорог (18-29 м), м; $m_п$ - количество дней поливки в году; $n_{пол}$ - частота поливки автодорог в течение суток (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Бассейны (месторождения), объединения | Расчетные нормативы влияния климатических факторов на расход воды при пылеподавлении в разрезах | | |
|---|---|---|---|
| | Коэффициент продолжительности безморозного периода в году $k_{t_1}$ | Количество дней поливки дорог в году $m_п$ | Среднесуточная частота поливки автодорог $n_{пол}$ |
| "Подмосковный" | 0,36 | 130 | 10 |
| "Челябинскуголь" | 0,31 | 110 | 10 |
| "Вахрушевуголь" | 0,23 | 80 | 10 |
| "Башкируголь" | 0,87 | 130 | 7 |
| "Карагандинский" | 0,32 | 120 | 10 |
| "Кемеровоуголь" | 0,25 | 100 | 10 |
| "Востсибуголь" | | | |
| Иркутский р-н | 0,30 | 85 | 7 |
| Забайкалье | 0,25 | 81 | 7 |

для железнодорожного транспорта, конвейерных поездов

$$V_{тр.ж.д.} = N_{в_4} Q_{ж.д} k_{t_1} \cdot 10^{-3}, \qquad (3.9)$$

где $N_{в_4}$ - норматив расхода воды на орошение на погрузочных пунктах, л/т (принимается согласно работе [8], 10 л/т); $Q_{ж.д}$ - объем горной массы, поступившей на транспортировку железнодорожным транспортом, т; $k_{t_1}$ - коэффициент продолжительности безморозного периода в году (табл. 3.4);

для конвейерного

$$V_{тр.к} = N_{в_5} Q_к k_{t_1} \cdot 10^{-3}, \qquad (3.10)$$

где $N_{в_5}$ - норматив расхода воды на орошение на конвейерном транспорте ($N_{в_5} = 30$ л/м$^3$); $Q_к$ - объем горной массы, транспортируемой конвейером, м$^3$.

Приложение 1

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей работе приводятся термины и определения в области экологии и охраны окружающей среды (табл. 1.П.1)

При составлении таблицы использовались ГОСТ 17.2.1-04-77; ГОСТ 17.2.1.02-74; ГОСТ 25150-82, ОСТ 11091.630.6-81.

Таблица 1П.1

| Термин | Определение | Пояснения и примечания |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Валовое выделение вредного вещества, количество отходящего вредного вещества | Масса вредного вещества, отходящего от источника выделения за определенный (отчетный) период времени | Количество отходящего вредного вещества определяется без учета степени очистки независимо от того, каким способом и какая часть его попадает в атмосферу; собирается ли отходящий газ в систему газоотводов, направляется ли на установку очистки (газопылеулавливающую) или поступает непосредственно в атмосферу [9] |
| Валовый выброс вредного вещества | Часть валового выделения вредного вещества, поступающего в атмосферу за отчетный период времени | |
| Вредное вещество (загрязняющее вещество) | Вещество, присутствие которого в атмосфере (воде, земле) оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье человека | Термин "вредное вещество" определяется "Инструкцией о порядке составления отчетов об охране воздушного бассейна". В ГОСТ 17.2.1.04-77 в этом значении употребляется термин "загрязняющее вещество" |
| Загрязнение атмосферы | Изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примеси | |

Продолжение табл. 1П.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Источник выброса вредных веществ | Источником выброса вредных веществ называется специальное устройство: труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта и т.п., посредством которых осуществляется выброс этих веществ в атмосферу | Это определение, данное в "Инструкции о порядке составления отчетов об охране воздушного бассейна", отличается от данного там же определения "организованного источника выделения" тем, что под источником выделения понимается сам производственный объект в действии, а под "источником выбросов" - устройство, задающее скорость и место выбросов вредных веществ от этого объекта [9] |
| Источник выделения вредных веществ (источник выделения) | Технологическое оборудование (установки, агрегаты, устройства, гальванические ванны, испытательные стенды и др.) или технологические процессы (перемещение сыпучих материалов, переливы летучих веществ, сварочные, окрасочные работы и др.), от которых в ходе производственного цикла отторгаются вредные вещества, а также места хранения сыпучих или жидких веществ, карьеры, отвалы, места складирования промышленных отходов, от которых под воздействием метеорологических факторов отторгаются вредные вещества. Источники выделения в зависимости от того, оснащены ли они специальными газоотводными сооружениями (устройствами), подразделяются на организованные и неорганизованные | Выбросы вредных веществ в зависимости от источника выделения также делятся на организованные и неорганизованные [9] |
| Количественный анализ вещества | Установление количественных соотношений составных частей данного химического соединения или смеси веществ в исследуемом продукте | |

Продолжение табл. III.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Количество уловленного вредного вещества | Часть отходящего вредного вещества, извлеченная из отходящего газа (вентиляционного воздуха) при его прохождении через газопылеулавливающую установку. Часть содержащегося в вентиляционном воздухе аэрозоля, который осаждается в воздуховодах, учитывается при расчетах как уловленное вредное вещество | Часть уловленного вредного вещества, используемая в производстве продукции (в статотчетности об охране атмосферного воздуха не учитывается [9]) |
| Концентрация вредного вещества: | | |
| 1) для атмосферы | | |
| массовая | Масса вредного вещества, содержащегося в единице объема газа или воздуха, приведенная к стандартным условиям | |
| объемная | Число объемов вредного вещества, содержащегося в 100 объемах анализируемого газа | |
| 2) для сточных вод | | |
| объемная | Число граммов или миллиграммов вредного вещества, содержащегося в 1 м$^3$ или 1 л воды | |
| массовая | Число граммов вредного вещества в 100 г воды. Показатель измеряется в процентах | |
| молярная | Число молей вредного вещества, содержащегося в 1 л воды | |
| моляльная | Число молей вредного вещества, содержащегося в 1 кг воды | |
| нормальная | Число миллиграммов или грамм-эквивалентов вещества, содержащегося в 1 л воды | |
| Мощность выброса | Количество выбрасываемого вредного вещества в единицу времени | |

*Продолжение табл. 1П.1*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Неорганизованный выброс вредного вещества (неорганизованный выброс) | Выброс вредного вещества от неорганизованного источника выделения | Это определение в "Инструкции о порядке составления отчетов об охране воздушного бассейна" осуществляет связь между понятием "неорганизованный источник выделения" и определяемой величиной выброса вредного вещества, так как определение "неорганизованного источника выброса" отсутствует. При теоретических расчетах полей концентраций вредных веществ и норм ПДВ эта неопределенность дает возможность представления одиночных неорганизованных источников выделения и их групп наиболее удобным образом в качестве источника неорганизованного выброса [9] |
| Неорганизованный источник выделения вредных веществ (неорганизованный источник) | Источник выделения, от которого вредные вещества, не проходя устройств, дополнительно задающих скорость и место выброса, поступают непосредственно в атмосферу в том случае, если источник находится вне помещения или через оконные и дверные проемы помещений, не оборудованных системой вентиляции (такими источниками могут быть как собственно технологические процессы, операции, оборудование, места хранения сыпучих и жидких веществ, так и нарушения герметичности оборудования, снабженного системой газоотводов, и нарушение герметичности самих газоотводов) | Для расчетов поля концентраций вредных веществ и норм ПДВ источники подразделяются на точечные, линейные, площадные. Эта классификация позволяет определить: необходимую для расчетной схемы локализацию источников и конфигурацию поверхности раздела между производственным объектом и атмосферой. Данная поверхность раздела условно принимается за источник выброса, от которого поток вредных веществ поступает в атмосферу |

Продолжение табл. 1П.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Охрана вод | Система мер, направленных на предотвращение, устранение последствий загрязнений, засорения и истощения вод | |
| Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества | Максимальная концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, промышленной площадки, атмосферном воздухе, которая при ежедневном воздействии на организм человека в течение длительного времени не вызывает каких-либо патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследования, а также не нарушает биологического оптимума для человека | |
| Предельно допустимый выброс (ПДВ), сброс (ПДС) вредного вещества | Научно-технический норматив, устанавливаемый из условий, чтобы содержание вредных веществ в приземном слое воздуха (воде) от источника или их совокупности не превышало норматив качества воздуха (воды) для населения, животного и растительного миров | |
| Промышленный источник вредных веществ | Промышленное предприятие, агрегат, место разгрузки, выгрузки, хранения продукта и т.д. | |
| Степень очистки отходящего газа, степень улавливания вредного вещества | Отношение массы уловленного вредного вещества к общей массе отходящего вредного вещества, выражается обычно в процентах | При определении степени очистки не учитывается масса извлекаемого из отходящего газа вредного вещества, которая расходуется на производственные цели [9] |
| Сточные воды: | Воды, которые отводятся за пределы производственных помещений, горных выработок, промплощадок предприятий, городов и поселков после использования их в производственных или бытовых процессах | |

Окончание табл. 1П.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| загрязненные | Воды, состав и свойства которых не позволяют использовать их для различных нужд или сбрасывать в водные объекты без предварительной обработки | |
| недостаточно очищенные | Воды, не обладающие требуемыми свойствами и составом после проведения специальной обработки | |
| нормативно-очищенные сточные воды | Воды, которые получаются после специальной обработки и могут быть использованы для различных нужд или сброшены в водные объекты без отрицательного влияния на их состояние | |
| нормативно-чистые сточные воды | Воды, не требующие очистки, которые не загрязнены и могут быть использованы для различных нужд или сброшены в водные объекты без проведения специальной обработки | |
| Удельное количество выделяющегося вредного вещества, удельное выделение вредного вещества (удельное выделение) | Определенная расчетным или инструментальным методом масса загрязняющего вещества, выделяющегося в ходе технологического процесса, при переработке единичного количества сырья | |
| Уловленное вредное вещество | Загрязняющее или обезвреженное вещество, извлеченное при очистке из отходящего от промышленного источника газового потока | |
| Установка очистки газа (газоочистная, пылеулавливающая, газопылеулавливающая установка) | Комплекс сооружений, оборудования или аппаратуры, предназначенный для отделения от поступающего из промышленного источника газа или превращения в безвредное состояние веществ, загрязняющих атмосферу | Данный термин и определение приняты в соответствии с методическими указаниями [13] |

# ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ВСЕХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ТРАНСПОРТОМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Современные транспортные средства угольных разрезов, транспортирующие ежегодно миллионы тонн горной массы, оказывают значительное негативное влияние на все важнейшие компоненты, составляющие среду обитания человека, атмосферу, гидросферу, литосферу. Влияние транспорта на каждый из этих компонентов неоднозначно и зависит от вида транспорта.

Величина полного эколого-экономического ущерба, наносимого различными видами транспорта окружающей среде, в общем виде определяется по формуле

$$У = У_A + У_B + У_З, \qquad (2П.1)$$

где $У_A$, $У_B$ и $У_З$ - суммарный ущерб соответственно от выбросов вредных веществ в атмосферу, от сбросов в водоемы и нанесенный земельным ресурсам, руб.

Суммарный удельный экономический ущерб (руб/т) от выбросов всех видов для того или иного вида транспорта определяется по выражению

$$У_{уд} = \frac{У}{Q_{тр}}, \qquad (2П.2)$$

где $Q_{тр}$ - объем транспортирования горной массы, т/год.

При наличии технической возможности предотвратить образование валовых выбросов (сбросов) затраты на реализацию средозащитного мероприятия исчисляются в форме совокупных эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности с учетом фактора времени.

Величина предотвращенного экономического ущерба от загрязнения среды равна разности между расчетными значениями ущерба, который имел место до осуществления рассматриваемого мероприятия $У_1$, и остаточного ущерба после проведения этого мероприятия $У_2$:

$$П = У_1 - У_2. \qquad (2П.3)$$

## 1. Оценка ущерба, наносимого атмосфере

Среди различных направлений негативного влияния разных видов транспорта на окружающую среду, по общему признанию, наибольший социально-экономический ущерб наносят вредные выбросы транспортных средств в атмосферу.

В соответствии с существующими методами [10] ущерб, причиняемый годовыми выбросами вредных веществ в атмосферу, для всякого источника определяется по формуле

$$У_A = \gamma_A \sigma_A f M_A, \qquad (2П.4)$$

где $\gamma_A$ - коэффициент, учитывающий стоимостную оценку единицы годовых выбросов, численное значение которого равно 3,3 руб/усл.т в пределах нормы, 15,8 руб/усл.т - сверх нормы; для перевода в цены 1994 г. индекс принимаем до 10 (Постановление Минприроды, письмо №01-15/29-472 от 22.02.94); $\sigma_A$ - показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха. Для различных типов загрязняемой территории он составляет: пригородные зоны отдыха, садовые и дачные кооперативы и товарищества - 8; источник в населенном пункте - шахтный (разреза) поселок - 4; город - 6; населенный пункт в радиусе зоны активного загрязнения источника - 2,0; населенный пункт вне радиуса зоны активного загрязнения источника) - 0,4; промышленные предприятия (включая защитные зоны и промузлы) - 4; леса: I группа - 0,2; II группа - 0,1; III группа - 0,025.

*Примечание.* Радиус зоны активного загрязнения источника следует принимать равным для аспирационных систем 800 м, для сушильных отделений фабрик 1000 м, для котельных и породных отвалов 2000 м.

Если зона активного загрязнения (ЗАЗ) неоднородна и включает территории разных типов с различными значениями $\sigma_{Aj}$ (см. данные, приведенные выше), то значение $\sigma_A$ для всей ЗАЗ определяется по формуле

$$\sigma_A = \sum_{j=1}^{P} \frac{S_j}{S_{ЗАЗ}} \sigma_{Aj}, \qquad (2П.5)$$

где $S_{ЗАЗ}$ - общая площадь ЗАЗ; $S_j$ - площадь части ЗАЗ, относящейся к одному из типов территорий; $P$ - общее число типов территорий, попавших в ЗАЗ.

Зона активного загрязнения для каждого источника определяется следующим образом.

ЗАЗ для организованных источников представляет собой кольцо, заключенное между окружностями с раднусами $r_{ЗАЗ}^{внутр} = 2\varphi h$ и $r_{ЗАЗ}^{внеш} = 20\varphi h$, где $h$ - высота источника в метрах; $\varphi$ - безразмерная поправка на подъем факела выбросов в атмосфере, вычисляемая по формуле

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^{\circ}C}, \qquad (2П.6)$$

где $\Delta T$ - среднегодовое значение разности температур в устье источника (труб) и в окружающей атмосфере, °С.

Для неорганизованных источников (разрезов, складов, вентиляторов, окон промышленных зданий, отвалов и т.д.) принимается, что ЗАЗ представляет собой территорию внутри замкнутой кривой, проведенной вокруг источника так, что расстояние от любой точки этой кривой до ближайшей точки границы нормализованного источника (до его контура) равно 1 км.

Для автомагистралей всех видов принимается, что ЗАЗ представляет собой полосу шириной 200 м, центральная ось которой совпадает с центральной осью автомагистрали.

Значение $f$ в формуле (2П.4) для укрупненных расчетов принимается: для газообразных вредных веществ (сернистого газа, сероуглерода и т.д.) и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т.п.), скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю, - 1; для пыли и золы (кроме указанных выше), если средний эксплуатационный коэффициент очистки равен не менее 90%, - 2; от 75-90% - 2,5; менее 75% - 3.

Для оценки ущерба от выброса аэрозолей автотранспортными средствами $f = 10$.

$M_A$ - приведенная масса годового выброса вредных веществ от того или иного вида транспорта, усл.т/год.

Приведенная масса годового выброса (валовое выделение) вредных веществ в атмосферу представляет собой сумму всех видов вредных веществ, отходящих от всех вредных воздействий данного вида транспорта в процессе эксплуатации на разрезах, и определяется по формуле

$$M_A = \sum_{l=1}^{n} \sum_{\gamma=1}^{k} A_{Al}\, m_{Al\gamma}, \qquad (2П.7)$$

где $n$ - общее число примесей, выбрасываемое источником в атмосферу; $l$ - виды примесей, выбрасываемых источником ($l = 1...n$); $z$ - число источников вредного воздействия на атмосферу данного

вида транспорта (см. табл. 1.1); $\gamma$ - номер источника вредного воздействия данного вида транспорта ($\gamma = 1...z$); $A_{Al}$ - показатель относительной агрессивности примеси $l$-го вида, усл.т/т (табл. 2П.1); $m_{Al\gamma}$ - масса годового выброса примеси $l$-го вида $\gamma$-м источником в атмосферу, т/год. Расчет массы годового выброса вредных веществ представлен в разделе 2 настоящей методики.

Таблица 2П.1

| Вещества | Атмосфера | | |
|---|---|---|---|
| | ПДК$_{сут}$, мг/м$^3$ | ПДК рабочей зоны, мг/м$^3$ | $A_{Al}$, усл.т |
| Окись углерода | 3 | 20 | 1,0 |
| Сернистый ангидрид (окислы серы) | 0,05 | 10 | 22,0 |
| Сероводород | 0,008 | 10 | 54,8 |
| Окислы азота в пересчете на $NO_2$ | 0,04 | 2 | 41,1 |
| Летучие низкомолекулярные углеводороды | 1,5 | 100 | 1,26/3,16 |
| Ацетальдегид | 0,01 | 5 | 41,6 |
| Сажа без примесей (пыль углерода без учета примесей) | 0,05 | 4 | 41,5 |
| Древесная пыль | 0,15 | 16 | 19,6 |
| Угольная пыль | | | 40,0 |
| *Твердые частицы* | — | — | *40,0* |

## 2. Оценка ущерба, наносимого водоемам

Величина ущерба, наносимого различными видами транспорта водным ресурсам, зависит от количества расходуемой ими воды и концентрации вредных примесей, содержащихся в сточных водах, сбрасываемых в водоемы.

Расход воды для каждого вида транспорта связан в основном с расходом воды на нужды собственно транспорта (заправка машин, мойка, хозяйственно-бытовые нужды обслуживающего персонала) и на нужды, связанные с процессом транспортирования (орошение с целью пылеподавления).

Концентрация вредных веществ, содержащихся в сточных водах, зависит от наличия и качества очистных сооружений.

Величина ущерба, причиненного годовыми сбросами сточных вод в водоем, рассчитывается по формуле

$$У_В = \sum_{I=1}^{n} У_{BI} M_{BI}, \qquad (2П.8)$$

где $У_{BI}$ - удельный экономический ущерб, причиняемый сбросом 1 т $I$-й примеси в водохозяйственный участок (принимается по табл. 2П.2), руб/т (для перевода в цены 1994 г. индекс принимаем до 10);

$M_{BI}$ - общая масса годового сброса $I$-й примеси источником в водохозяйственный участок (см. раздел 3).

## 3. Оценка ущерба земельным ресурсам

Годовой ущерб вследствие отчуждения земель для различных видов транспорта

$$У_{o.з} = (У_д + З_р) S_{o.з}, \qquad (2П.9)$$

где $У_д$ - ущерб, связанный с отчуждением 1 га земель, руб/га :

$$У_д = \sum_{l=1}^{l=L} (B_l Ц_l - З_l), \qquad (2П.10)$$

где $B_l$ - урожайность (снижение урожайности) $l$-го вида сельскохозяйственной продукции с 1 га в год; $Ц_l$ - цена 1 ед. продукции $l$-го вида, руб; $З_l$ - затраты на производство сельскохозяйственной продукции $l$-го вида в расчете на 1 га, руб/га; $З_р$ - стоимость *проведения рекультивации 1 га земель, руб/га;* $S_{o.з}$ - площадь ежегодно отчуждаемых земель, га.

Для различных видов транспорта площадь (га) ежегодно отчуждаемых земель складывается из земель, занятых под транспортные коммуникации, отнесенные к расчетному году, и земель, ежегодно отчуждаемых под внешние отвалы:

$$S_{o.з} = S_{т.к} + S_{в.о}, \qquad (2П.11)$$

где $S_{т.к}$ - площадь земель, занятая под транспортные коммуникации, га:

$$S_{т.к} = B_{т.к} L_{т.р} / 10^4, \qquad (2П.12)$$

где $B_{т.к}$ - ширина транспортной коммуникации, м (табл. 2П.3, 2П.4); $L_{т.р}$ - длина транспортирования от карьера до отвала, м; $S_{в.о}$ - площадь земель, ежегодно отчуждаемая под внешние отвалы, га.

Таблица 2П.2

| Угольный бассейн, месторождение | Бассейны рек и водохозяйственные участки | Величина удельного экономического ущерба, руб/т, от сбрасываемых загрязнений | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | БПК*) полное | Взвешенные вещества | Сульфаты | Хлориды | Кальций | Магний | Натрий | Азот общий | Нефть и нефтепродукты | Железо | Фенолы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| "Кузнецкий" | Обь | 33 | 253 | 25 | 9 | 13 | 63 | 20 | 10 | 2016 | 201 | 100800 |
| | Томь | 44 | 363 | 33 | 11 | 17 | 83 | 27 | 13 | 2649 | 265 | 132480 |
| | Чулым | 33 | 253 | 25 | 9 | 13 | 63 | 20 | 10 | 2016 | 201 | 100800 |
| "Печорский" | Печора | 8 | 145 | 7 | 2 | 3 | 16 | 5 | 3 | 518 | 52 | 25920 |
| "Подмосковный" | Ока | 123 | 468 | 93 | 31 | 47 | 234 | 75 | 37 | 7488 | 749 | 374400 |
| | Дон (Тюменский гидроузел) | 54 | 203 | 41 | 14 | 20 | 102 | 33 | 16 | 3254 | 325 | 162720 |
| "Канско-Ачинский" | Енисей | 9 | 35 | 7 | 2 | 4 | 17 | 6 | 3 | 547 | 54 | 27360 |
| | Обь | 33 | 253 | 25 | 9 | 13 | 63 | 20 | 10 | 2016 | 202 | 100800 |
| | Чулым | 33 | 253 | 25 | 9 | 13 | 63 | 20 | 10 | 2016 | 202 | 100800 |
| "Челябинский" | Тобол | 46 | 175 | 35 | 12 | 18 | 87 | 28 | 14 | 2793 | 279 | 139650 |
| "Южно-Уральский" | Урал | 128 | 485 | 97 | 33 | 49 | 243 | 78 | 39 | 7776 | 777 | 388800 |
| | Кама | 24 | 90 | 18 | 6 | 9 | 45 | 15 | 7 | 1440 | 144 | 72000 |
| Месторождения Свердловской области | Тобол | 46 | 175 | 35 | 12 | 18 | 87 | 28 | 14 | 2793 | 279 | 139680 |
| | Енисей | 9 | 35 | 7 | 2 | 4 | 17 | 6 | 3 | 547 | 55 | 27360 |

Окончание табл. 2П.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "Иркутский" | Амур | 9 | 35 | 7 | 2 | 4 | 17 | 6 | 3 | 547 | 55 | 27360 |
| | Селенга | 13 | 50 | 10 | 3 | 5 | 25 | 8 | 4 | 806 | 81 | 40320 |
| Месторождения Якутии | Лена | 7 | 28 | 6 | 2 | 3 | 14 | 4 | 2 | 432 | 43 | 21600 |
| Райчихинское месторождение | Амур | 9 | 35 | 7 | 2 | 4 | 17 | 6 | 3 | 547 | 55 | 27360 |
| Месторождения Приморского края | Побережье Тихого океана | 7 | 28 | 6 | 2 | 3 | 15 | 5 | 2 | 438 | 44 | 21840 |
| | Амур | 9 | 35 | 7 | 2 | 4 | 17 | 6 | 3 | 547 | 55 | 27360 |
| Месторождения о. Сахалин | Побережье Тихого океана | 7 | 28 | 6 | 2 | 3 | 15 | 5 | 2 | 438 | 44 | 21840 |
| Месторождения Магаданской области | Побережье Ледовитого океана | 6 | 23 | 4 | 2 | 3 | 13 | 4 | 2 | 246 | 35 | 17280 |
| | Побережье Тихого океана | 7 | 28 | 6 | 2 | 3 | 15 | 5 | 2 | 438 | 44 | 21840 |
| "Карагандинский" | Нура | 39 | 150 | 30 | 10 | 15 | 65 | 24 | 12 | 2362 | 236 | 118080 |

*) БПК - биохимическое потребление кислорода.

Таблица 2П.3

| Параметры поперечного профиля | Значения параметров поперечного профиля карьерных автомобильных дорог следующих категорий [11] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV |
| | вне границ карьера | внутри карьера | вне границ карьера | внутри карьера | вне границ карьера | внутри карьера | |
| Число полос движения | 2 | 2 | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 2(1) |
| Ширина проезжей части, м, для расчетных автомобилей шириной, м: | | | | | | | |
| до 2,75 | - | - | 8,5 | 8,0 | 8,0(4,5) | 7,5(4,5) | 7,0(4,5) |
| 3,50 | 14,0 | 11,0 | 13,5 | 10,5 | 13,0(5,5) | 10,0(5,5) | 9,5(5,5) |
| 3,80 | 15,5 | 12,5 | 15,0(6,5) | 12,0(6,5) | 14,5(6,0) | 11,5(6,0) | 10,5(6,0) |
| 5,40 | 20,5 | 16,5 | 20,0(7,5) | 16,0(7,5) | 19,5(7,0) | 15,0(7,0) | 14,0(7,0) |
| 6,40 | 24,5 | 19,0 | 24,0(9,0) | 18,0(9,0) | 23,5(8,5) | 17,5(8,5) | 17,0(8,0) |
| 7,80 | 30,0 | 24,0 | 30,0(10,5) | 23,0(10,5) | 29,5(10,0) | 22,0(10,0) | 21,5(10,0) |
| Ширина обочины, м | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 |

*Примечания:* 1. В скобках приведены значения поперечного профиля однополосных дорог. 2. Для промежуточных значений габаритов расчетных автомобилей ширину проезжей части дорог надлежит определять интерполяцией с округлением в большую сторону до 0,5 м.

Таблица 2П.4

| Поперечный профиль земляного полотна | Параметры транспортных коммуникаций карьерного железнодорожного транспорта[а], м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ширина основной площадки | Расстояние от оси ж.-д. пути до полосы для размещения дополнительного оборудования | Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования | Минимальная ширина транспортных коммуникаций, м |
| Насыпь, м: | | | | |
| под один путь | 4,6-5,5 | 2,5 | 6 | 21,6-22,5 |
| под два пути | 8,7-9,6 | 2,5 | 6 | 25,7-26,6 |
| Выемка, м: | | | | |
| под один путь | 7,6-8,0 | 2,5 | 6 | 24,6-25,0 |
| под два пути | 11,7-12,1 | 2,5 | 6 | 28,7-29,1 |

[а] Ширина основной площадки зависит от ширины колеи, числа путей, характеристики грунта.

Ширина транспортных коммуникаций для конвейеров принимается с учетом размещения грузоподъемных и транспортирующих машин и механизмов для монтажа, эксплуатации и ремонта оборудования, в том числе для замены и стыковки конвейерных лент.

Площадь, ежегодно отчуждаемая под внешние отвалы, га:

$$S_{в.о} = \frac{1,1\, Q_{тр}\, k_р}{h_я\, 10^4}, \qquad (2П.13)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий откосы отвала; $Q_{тр}$ - величина грузопотока, м$^3$; $k_р$ - коэффициент остаточного разрыхления породы в отвале; $h_я$ - высота яруса, м.

## ПРИМЕР РАСЧЕТА

### Определение массовых выбросов вредных веществ от автомобильного транспорта на Бачатском разрезе

Исходные данные

| | |
|---|---|
| Объем транспортирования вскрыши, млн.м$^3$ | 29,1 |
| Средняя длина транспортирования, км | 4,5 |
| Расстояние транспортирования по отвалу, км | 1,2 |
| Расстояние транспортирования по забойным путям, км | 1,03 |
| Расстояние транспортирования по стационарным автодорогам, км | 2,27 |
| Марки автосамосвалов и их количество на транспортировании вскрыши, шт.: | |
| БелАЗ-548 | 14,0 |
| БелАЗ-7519 | 4,0 |
| БелАЗ-7521 | 18,3 |
| Средневзвешенный уклон автодорог, % | 5,9 |
| Средняя глубина разработки, м | 110 |
| Число дней работы разреза в году | 357 |
| Число смен в сутки | 3 |
| Продолжительность рабочей смены, ч | 8 |
| Продолжительность рабочего дня, ч | 16,32 |
| Объемная масса вскрыши, т/м$^3$ | 2,5 |

Погрузка вскрышных пород в автосамосвалы БелАЗ-548 и БелАЗ-7519 осуществляется экскаватором ЭКГ-8И, а в БелАЗ-7521 - экскаватором ЭКГ-20.

Время рейса автосамосвалов БелАЗ-548, БелАЗ-7519 и БелАЗ-7521 соответственно составляет 36,7; 42,55 и 38,2 мин, число рейсов в сутки соответственно 25; 22 и 24.

На примере расчета вредных выбросов для БелАЗ-548 проводится расчет для всех автосамосвалов, обслуживающих разрез.

1. Определяем время работы автосамосвала на различных режимах:

$$t_{xx} = \frac{1}{36,7}(1,75+1+3,7)\ 16,32 = 2,87 \text{ ч};$$

$t_{50} = \frac{1}{36,7}$ (4.12+4,8+0,7) 16,32 = 4,28 ч;

$t_{100} = \frac{1}{36,7}$ (4,12+4,8+0,7+10) 16,32 = 8,73 ч.

2. Определяем массу вредных веществ (т) от сжигания топлива для каждого автомобиля (формулы 2.2 и 2.3, табл. 2.3):

$$m_{A.C.T_{CO}} = (0,190 \cdot 2,87 + 0,261 \cdot 4,28 + 0,617 \cdot 8,73) \times$$

$$\times 357 \cdot 14 \cdot 2\text{^}65 \cdot 10^{-3} = 77,5;$$

$$m_{A.C.T_{NOx}} = (0,130 \cdot 2,87 + 1,148 \cdot 4,28 + 2,105 \cdot 8,73) \times$$

$$\times 357 \cdot 14 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} = 260;$$

$$m_{A.C.T_{CH}} = (0,052 \cdot 2,87 + 0,104 \cdot 4,28 + 0,192 \cdot 8,73) \times$$

$$\times 357 \cdot 14 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 27,1;$$

$$m_{ACT_C} = (0,009 \cdot 2,87 + 0,034 \cdot 4,28 + 0,0[illegible] 8,73) \times$$

$$\times 357 \cdot 14 \cdot 2,65 \cdot 10^{-3} = 7;$$

$$m_{A.C.T} = 77,5 + 260 + 27,1 + 7 = 371,6.$$

Для всех автомобилей - 2471,3 т в год.

С учетом агрессивности вредных веществ масса составит:

$m'_{A.C.T} = 77,5 \cdot 1 + 260 \cdot 41,1 + 27,1 \cdot 1,26 + 7 \cdot 41,6 =$
$= 11088,6$ усл.т/год.

Для всех автомобилей - 75159,9 усл.т.

Если поставить на автомобили нейтрализаторы, то

$m'_{A.C.T} = 77,5(1-0,86)+260(1-0,5)+27,1(1-0,3)+7(1-0,5) =$
$= 163,4$ т.

Для всех автомобилей - 1085,75 т.

$m'_{A.C.T} = 10,9 \cdot 1 + 130 \cdot 41,1 + 18,9 \cdot 1,26 + 3,5 \cdot 41,6 =$
$= 5523,3$ усл.т.

Для всех автомобилей с учетом агрессивности - 37449,1 усл.т/год.

3. Определяем массу вредных веществ, выделяющихся из резервуаров и топливных баков (формула 2.6), для всех автомобилей:

$m_{A.T.Б} = 10^{-6} \cdot 200\,(150 \cdot 182 \cdot 1 + 58{,}23 \cdot 365) = 9{,}7$ т/год.

Значение 58,23 определяется следующим образом: 58,23 = = 0,6 м$^3$ · 14+1,02 м$^3$ · 4+2,5 м$^3$ · 18,3.

С учетом агрессивности

$m'_{A.T.Б} = 9{,}7 \cdot 20 = 194{,}2$ усл.т/год.

4. Определяем массу годового выброса пыли с дорожного покрытия (формула 2.7):

$m_{АП} = 1{,}0\,[1{,}0 \cdot 1{,}04 \cdot 2\,(1{,}03 + 1{,}2) + 0{,}5 \cdot 0{,}59 \times$

$\times (4{,}5 - 1{,}03 - 1{,}2) \cdot 2] \cdot 0{,}5 \cdot 25 \cdot 14 \cdot 357 \cdot 10^{-3} =$

$= 373{,}5$ т/год.

Для всех автомашин - 1326 т/год.

С учетом агрессивности

$m'_{АП} = 1326 \cdot 40{,}1 = 53172$ усл.т/год.

С учетом пылеподавления:

$m'_{АП} = 1326\,(1 - 0{,}8) = 265{,}2$ т/год;

$m'_{АП} = 53172\,(1 - 0{,}8) = 16634$ усл.т/год.

5. Определяем массу пыли, выделяющейся с поверхности транспортного материала (формула 2.10):

$m_{A.T.M} = 1{,}2 \cdot 1{,}2 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 14 \cdot 4{,}5 \cdot 8925 \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-6} =$

$= 4{,}12$ т/год.

Для всех автомобилей - 22,6 т/год.

С учетом агрессивности пыли

$m'_{A.T.M} = 4{,}12 \cdot 40{,}1 = 165{,}2$ усл.т/год.

Для всех автомобилей

$m'_{A.T.M} = 22{,}6 \cdot 40{,}1 = 905{,}7$ усл.т/год.

С учетом пылеподавления:

$m'_{A.T.M} = 165{,}2\,(1 - 0{,}5) = 82{,}6$ усл.т/год;

$m'_{A.T.M} = 22{,}6\,(1 - 0{,}5) = 15{,}8$ т/год;

$m'_{A.T.M} = 905{,}7\,(1 - 0{,}5) = 452{,}9$ усл.т/год.

6. Определяем массу вредных веществ (т), выделяющихся в местах ремонта и обслуживания (формула 2.17):

$m_{APIX_{CO}} = 0{,}68 \cdot 14 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 14{,}3;$

$m_{APIX_{NO}} = 1{,}72 \cdot 14 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 36{,}1;$

$$m_{APГX_{CH}} = 0{,}61 \cdot 14 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 12{,}8;$$

$$m_{APГX_C} = 0{,}39 \cdot 14 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 8{,}2.$$

Для всех автомобилей - 213,3 т.

С учетом агрессивности

$$m'_{A.P.Г.X} = 44{,}3 \cdot 1 + 112 \cdot 41{,}1 + 39{,}7 \cdot 1{,}26 + 25{,}4 \cdot 40 = 5712 \text{ усл.т/год.}$$

7. Определяем массу вредных веществ, выделяющихся при формировании отвалов (формулы 2.23; 2.24; 2.28; 2.31).

7.1. Определяем площадь дефлирующих поверхностей отвала.

Исходные данные для расчета:

$a_o = 1460$ м; $b_o = 730$ м; $a_{r_1} = 1417$ м; $b_{r_1} = 687$ м; $a_{r_2} = 1334$ м; $b_{r_2} = 604$ м; $a_{нг_1} = 1460$ м; $b_{нг_1} = 730$ м; $a_{нг_2} = 1378$ м; $b_{нг_2} = 647$ м; $h_r = 15$ м; $R_я = 2$; $\beta_o = 35^\circ$.

$$S_{ПО} = 1334 \cdot 604 + \frac{2 \cdot 15}{0{,}574} \cdot \left(\frac{730 + 687}{2} + \frac{1460 + 1417}{2}\right) + \frac{2 \cdot 15}{0{,}574} \cdot \left(\frac{647 + 604}{2} + \frac{1378 + 1334}{2}\right) + (1417 \cdot 687 - 1378 \cdot 647) = 1103543 \text{ м}^2.$$

7.2. Масса вредных веществ при выгрузке и складировании равна

$$m_{AO_в} = 1{,}2 \cdot 1 \cdot (10 + 5{,}6) \cdot 29500000 \cdot 10^{-6} = 545 \text{ т.}$$

7.3. Масса вредных веществ с поверхности отвалов составляет

$$m_{AO_д} = 86{,}4 \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot (365 - 180) \cdot 0{,}1 \cdot 1103543 \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-6} = 212 \text{ т.}$$

$$m_{AO} = 545 + 212 = 757 \text{ т/год.}$$

С учетом агрессивности

$$m'_{AO} = 757 \cdot 40 = 30280 \text{ усл.т/год.}$$

С учетом пылеподавления

$$m'_{AO} = 757 \cdot (1 - 0{,}9) = 75{,}7 \text{ т/год;}$$
$$m'_{AO} = 30280 \cdot (1 - 0{,}9) = 3028 \text{ усл.т/год.}$$

8. Определяем массу валовых сбросов вредных веществ в водоемы (формулы 3.1; 3.3; 3.4; 3.7).

8.1. Объем воды, расходуемой:

на нужды собственно транспорта

$$V_{ОМ} = 550 \cdot 36{,}3 \cdot 357 \cdot 10^{-3} = 7127{,}5 \text{ м}^3/\text{год};$$

на хозяйственно-бытовые нужды

$$W_{сут_{хб}} = \frac{(25 + 167 + 45 + 10) \cdot 1025 \cdot 226 \cdot 3}{357} = 480820 \text{ л/сутки};$$

$$V_{хб} = 480820 \cdot 357 \cdot 10^{-3} = 161653 \text{ м}^3/\text{год};$$

на полив автодорог

$$S_{д} = \frac{29500}{3500} \cdot 4500 \cdot 10 = 379286 \text{ м}^2,$$

$$V_{тр.а} = 1{,}5 \cdot 379286 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 568929 \text{ м}^3/\text{год}.$$

8.2. Масса вредных веществ в сточных водах карьера (пример определения представлен в табл. 3П.1. Здесь объем сточных вод для всех видов вредных веществ принят равным 568929 м$^3$/год):

Таблица 3П.1

| Вредные вещества | Концентрация вредных веществ, г/м$^3$ | Масса вредных веществ, т/год | $У_{В}$, руб./т | $У_{В}$, руб. |
|---|---|---|---|---|
| Взвешенные вещества | 250,0 | 142,2 | 363х5 | 258093 |
| БПК полное | 5,0 | 2,8 | 44х5 | 616 |
| Сульфаты | 75,0 | 42,7 | 33х5 | 7046 |
| Хлориды | 5,0 | 2,8 | 11х5 | 154 |
| Нефтепродукты | 2,5 | 1,4 | 2649х5 | 18543 |
| Всего | | 191,9 | | 284452 |

8.3. Масса вредных веществ в сточных водах автобаз (табл. 3П.2. Здесь объем сточных вод для всех видов вредных веществ принят равным 7127 + 171653 = 178780).

Суммарный ущерб составит: $У_{В}$ = 284452 + 23090 = = 307542 руб. = 308 тыс.руб.

Суммарные выбросы вредных веществ в атмосферу от автотранспорта представлены в табл. 3П.3.

Масса валовых сбросов вредных веществ в водоемы составляет 226 т/год.

Таблица 3П.2

| Вредные вещества | Концентрация вредных веществ, г/м$^3$ | Масса вредных веществ, т/год | $У_В$, руб/т | $У_В$, руб. |
|---|---|---|---|---|
| БПК полное | 35,3 | 6,3 | 44x5 | 1386 |
| Взвешенные вещества | 57,3 | 10,2 | 363x5 | 18513 |
| Сульфаты | 35,0 | 6,3 | 33x5 | 1040 |
| Хлориды | 15,4 | 2,8 | 11x5 | 154 |
| Кальций | 44,1 | 7,9 | 17x5 | 672 |
| Нефтепродукты | 0,6 | 0,1 | 2649x5 | 1325 |
| Железо | 0,36 | 0,06 | 265x5 | 79,5 |
| Всего | | 83,66 | | 23090 |

Таблица 3П.3

| Источники вредных веществ | Масса вредных веществ, т/год | С учетом агрессивности вредных веществ, усл.т/год | С учетом мероприятий, т/год | С учетом агрессивности и мероприятий, усл.т/год |
|---|---|---|---|---|
| От сжигания топлива | 2471,0 | 75160 | 1086 | 37449 |
| Из резервуаров и топливных баков | 10,0 | 194 | - | - |
| Пыль: | | | | |
| с дорожного покрытия | 1326 | 53127 | 265 | 16634 |
| с транспортируемого материала | 23 | 906 | 11 | 453 |
| на отвалах | 757 | 30280 | 76 | 3028 |
| Ремонт и обслуживание автосамосвалов | 213 | 7512 | 64 | 1714 |
| Всего | 4800 | 165379 | | |

Таким образом, суммарный ущерб окружающей среде при эксплуатации автотранспорта на Бачатском разрезе составит (табл. 3П.4):

Таблица 3П.4

| Источники вредных веществ | Ущерб окружающей среде при эксплуатации автотранспорта | |
|---|---|---|
| | Расчетные данные, тыс.руб. | То же, с учетом мероприятий, тыс.руб. |
| От сжигания топлива | 49606,0 | 24716,0 |
| Из резервуаров и топливных баков | 128,0 | - |
| Пыль: | | |
| с дорожного покрытия | 35094 | 10978,0 |
| с транспортируемого материала | 597,6 | 298,9 |
| при формировании отвалов и с поверхности отвалов | 21912,0 | 2191,2 |
| Ремонт и обслуживание автосамосвалов | 3775,0 | 1131,0 |
| Всего выбросов в атмосферу | 111112,6 | 64205,1 |
| Сточные воды | 300 | 150,0 |

# ЛИТЕРАТУРА


1. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) / МТРФ, НИИАТ. - М.: 1992. - 80 с.

2. Методические указания по определению экономической эффективности применения непрерывных и новых специализированных видов транспорта в народном хозяйстве / ИКТП. - М.: ИКТП, 1984. - 33 с.

3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом) / МТРФ, НИИАТ. - М.: 1992. - 162 с.

4. *Токмаков М.А., Купин А.Н.* Борьба с пылью при работе роторных экскаваторов и автосамосвалов на разрезах. - М.: ЦНИЭИуголь, 1977. - 37 с.

5. Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля / Минуглепром СССР; Всесоюзн.науч.-исслед. и проектно-конструкт. ин-т охраны окружающей среды в угольной пром-ти. - Пермь, 1989. - 42 с.

6. *Парахонский Э.В.* Основы водопользования шахт и разрезов. - Таллинн; Валгус, 1987. - 104 с.

7. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 183 с.

8. Инструкция по разработке норм водопотребления и водоотведения для годового и пятилетнего планирования в угольной промышленности / МУП СССР. - Пермь: ВНИИОСуголь, 1980. - 96 с.

9. Требования к построению, содержанию и изложению расчетных методик определения выбросов вредных веществ в атмосферу: Письмо ГГО им. А.И.Воейкова. - Л., 1986. - 17 с.

10. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / *А.С.Быстров, В.В.Варанкин, М.А.Виленский и др.* - М.: Экономика, 1986. - 96 с.

11. СНиП 2.05.07-91. - М.: Стройиздат, 1992. - 32 с.

12. *А.О.Спиваковский, М.Г.Потапов.* Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. - М.: Недра, 1974. - 440 с.

13. *Методические указания по расчету валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями Минсевзапстроя СССР. Ч.6. Автотранспортные предприятия: ВРД 66 116-87.* - М.: ОНТИ ПТИОМЭС, 1987. - 77 с.

14. Методические указания по определению влияния вредных выбросов от тепловозов на состояние атмосферного воздуха в районах железнодорожных станций и узлов / МПС СССР. - М.: МПС, 1987. - 41 с.

15. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД-86 / Госкомгидромет СССР. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 93 с.

16. СНИП 11-93-74. Нормы проектирования. Предприятия по обслуживанию автомобилей / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1975. - 45 с.

17. *Михайлов А.М.* Охрана окружающей среды на карьерах. - Киев: Высш. школа, 1990. - 45 с.

18. *Никитин В.С., Левинский О.Б., Суслов Н.В.* Обеспыливание атмосферы карьеров. - Ташкент : Изд-во Фан УзССР, 1973. - 159 с.

19. ОСТ 37.001-234-81. Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Выбросы вредных веществ с ОГ. Нормы и методы измерения. - М.: 1982. - 38 с.

20. *Смайлис В.И.* Малотоксичные дизели. - М.: Машиностроение, 1972. - 128 с.

21. Влияние процесса формирования внешних отвалов на окружающую среду при использовании различных видов транспорта: Отчет по НИР. Этап 0101124000. - М.: МГИ, 1992. - 63 с.

22. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. - Челябинск: НИИОГР, 1991. - 328 с.

23. *Никитин В.С., Битколов Н.З.* Проветривание карьеров. - М.: Недра, 1975. - 254 с.

24. *Береза А.И. Абгафаров Б.Е.* Очистка воды природными цеолитами // Железнодорожный транспорт. - 1991. - №2. - 55 с.

25. Методические указания по определению дальности распространения пыли с отвалов / ВНИИБТГ Минчермета СССР. - Кривой Рог, 1984. - 31 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . . 3

1. Источники вредного воздействия различных видов карьерного транспорта на окружающую среду . . . . . 4

2. Расчет валовых выбросов вредных веществ

2.1. Определение валовых выбросов вредных веществ при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания (автосамосвалы, *дизель-троллейвозы, тепловозы, тяговые агрегаты*) . . . . . 6

2.2. Определение массы выбросов вредных веществ из емкостей хранения и топливных баков автомобилей и тепловозов при их заполнении . . . . . 12

2.3. Определение массы выбросов вредных веществ при движении транспортных средств . . . . . 12

2.4. Определение массы выбросов на перегрузочных пунктах . . . . . 16

2.5. Определение массы выбросов вредных веществ в местах ремонта и обслуживания автомобильного, железнодорожного транспорта . . . . . 16

2.6. Определение массы выбросов вредных веществ на отвалах . . . . . 18

3. Определение валовых сбросов вредных веществ в водоемы различными видами транспорта . . . . . 22

Приложение I . . . . . 27

Приложение II . . . . . 33

Приложение III . . . . . 42

Литература . . . . . 49

МЕТОДИКА
РАСЧЕТА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ (СБРОСОВ)
И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА

Редактор Л А Перминова
Художник Ю Н Бакурин
Компьютерная верстка
Н Д Сидоркиной

*Подписано к печати 23 05 94 г*
Формат 62,5x84 1/16 Бумага писчая №1
Печать офсетная
Уч -изд л 3,3 Тираж 150 экз
Изд №10016 Тип зак №

Институт горного дела им А А Скочинского,
140004, г Люберцы Московской обл
Типография 140004, г Люберцы Московской обл

gost.e-ecolog.ru