УДК 622.6

Воробьев Александр Егорович, д.т.н., проф.
Российский университет дружбы народов,
Шамшиев Орунбай Шамшиевич, д.г.-м.н., проф
КИПИГ, г. Кызылкия
Мадаева Марет Зайндиевна, Грозненский
государственный нефтяной университет,
г. Грозный, Чеченская республика

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ НА ЛИТОСФЕРУ И СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГАХ

*Представлены результаты исследования влияния запыленности на литосферу и показаны мероприятия по снижению пыления на технологических дорогах. Оценены соотношения значений пылевого загрязнения на карьерах Северного Кавказа.*

*Ключевые слова: литосфера, техногенное загрязнение, карьер, запыленность, хвостщхранилище, окружающая среда.*

Vorobiev Alexander Egorovich, doctor of technical sciences, professor, Peoples' Friendship University of Russia,
Shamshiev Orunbai Shamshievich, doctor of geology and mineral sciences, professor, KIPIG, Kyzylkia
Madaeva Maret Zayndievna, Grozny State Oil University, Grozny, Chechen Republic

# RESEARCH OF INFLUENCE OF THE DUST CONTENT ON LITOSPHERE AND DUST DECREASE ON TECHNOLOGICAL ROADS

*Results of research of influence of dust content on lithosphere are presented and actions for dust decrease on technological roads are shown. Parities of values dust pollution on open-cast mines of the North Caucasus are estimated.*

*Key words: lithosphere, technogenic pollution, quarry, dustiness, tailing dump, environment.*

Для изучения загрязненности воздуха в зоне деятельности Садонского комбината были проведены натурные исследования на местности. Было установлено, что рельеф местности и особенности метеорологических параметров оказывают существенное влияние на ход формирования изменения качества атмосферы, как в пространстве, так и во времени, причем, с ростом интенсивности солнечной активности (с развитием дня) на местности, изменяется уровень запыленности атмосферы.

Была установлена динамика содержания пыли в воздухе на уровне зоны дыхания, как в течение дня (рис. 1), так и в воздухе ущелья вверх по вертикали у шт. №22 Архонского рудника.

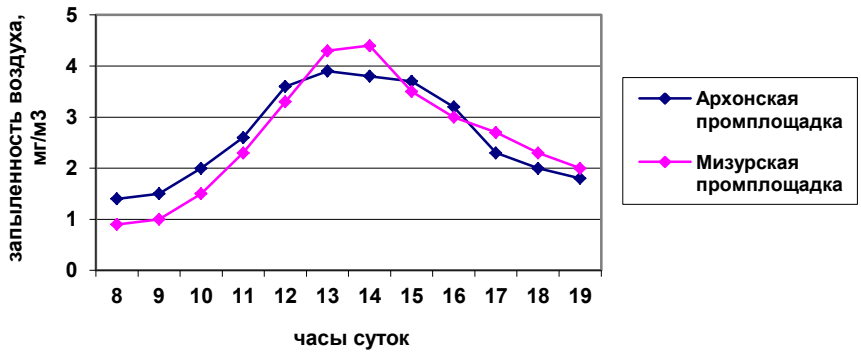



Рис. 1. Запыленность воздуха в приземном слое атмосферы в течение светового дня

В формировании экологии региона, существенное влияние (60 % от общего объема) оказывают также источники пылевыделения, как технологические дороги, откосы и площадки уступов карьеров и отвалов, сухие пляжи хвостохранилищ, осыпи, конусы выноса и другие (рис. 2).

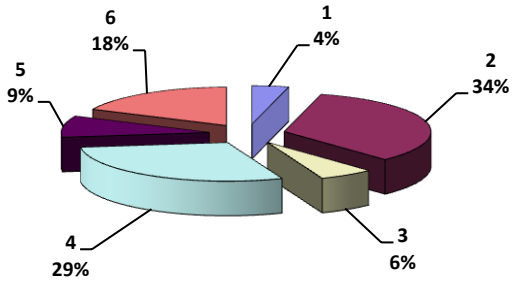
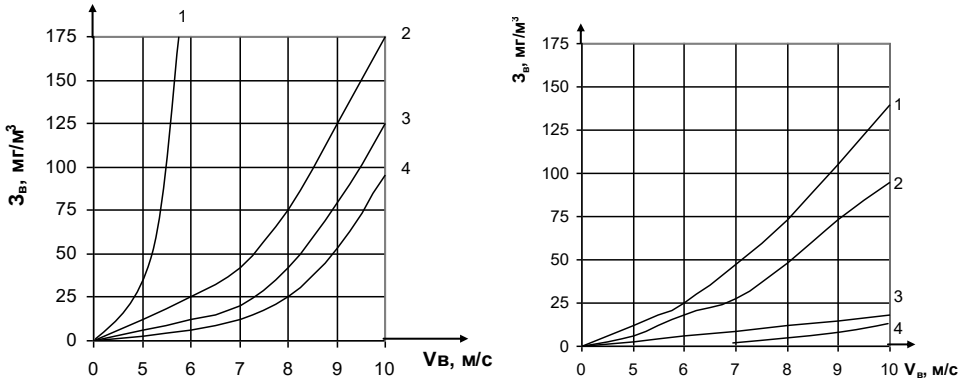



Рис. 2. Соотношение значений пылевого загрязнения на карьерах Северного Кавказа: 1 – бурение скважин; 2 – массовый взрыв; 3 – экскавация и погрузка горной массы; 4 – перевозка горной массы; 5 – обогащение горной массы; 6 – пыление поверхностей (уступов и откосов карьера, отвалов и хвостохранилищ и др.)

В ходе исследований была установлена зависимость запыленности воздуха у пылящих поверхностей при различных скоростях движения воздуха (рис. 3).




а) б)

Рис. 3. Кривые изменения запыленности воздуха $З_в$ от неорганизованных источников (пылящие поверхности) при скорости ветра $V_в$, в зависимости:
а) от исходного материала, влажность 0,1÷0,2%: 1 – наваленная руда с $f$ = 12÷14; 2 – скарнированные мрамора, $f$ = 13÷15; 3 и 4 – роговики, $f$ = 13÷15 и $f$ = 18÷20;
б) от влажности пыли (скарнированные мрамора с $f$ = 16÷20): **1** – 0–1 %; **2** – 3–4 %; **3** – 5–6 %; **4** – 7–8 %.

Для экологизации источников загрязнения атмосферы на поверхностных

комплексах и автодорогах, разработаны и использованы различные технологии пылегазонейтрализации (водовоздушные форсунки конусного и зонтичного типов ОЗ-1, ОК-1м) или полив водой автодорог. Однако в рассматриваемых условиях последнее не даёт продолжительного положительного эффекта в солнечную погоду (рис. 4).

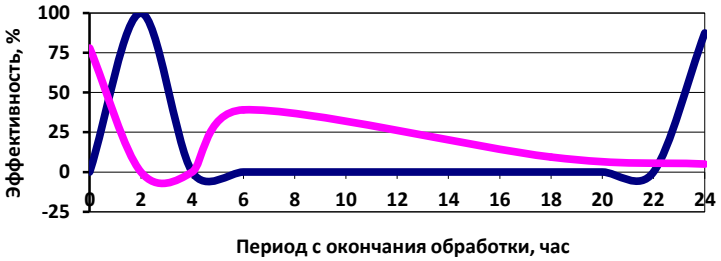



Рис. 4. Эффективность пылеподавления на технологических (карьерных) автодорогах: 1 – вода; 2 – ПАА

Наиболее эффективным средством экологизации автодорог со щебеночным покрытием по данным исследования оказалась обработка поверхности пылесмачивающе-связывающими материалами (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность обеспыливающего действия материалов после первой обработки покрытий

| Материал | Единица измерения | Норма расхода на 1 м$^2$ щебеночного покрытия | Срок эффективного действия, сут |
|---|---|---|---|
| Кальций хлористый технический | | | |
| а) кальцинированный | кг | 0,6÷0,7 | 10-20 |
| б) плавленый | кг | 0,7÷1,0 | 10-20 |
| Кальций хлористый ингибированный фосфатами (ХФК) | кг | 0,7÷0,8 | 15-25* |
| Техническая соль сильвинитовых отвалов (твердая) | кг | 1,2÷1,6 | 12-15 |
| Лигносульфаты технические (марка 50%-ной концентрации) | л | 1,4÷1,8 | 15-20 |
| Лигнодор | л | 1,4÷1,87 | 20-40 |
| Сульфитный щелок (10%-ной концентрации) | л | 3,5÷5,0 | 10-15 |
| Жидкие битумы и дегти | л | 0,7÷1,07 | 15-45 |
| Битумные эмульсии | л | 1,0÷1,3 | 15-45 |
| Сырые нефти | л | 0,7÷1,0 | 15-45 |

Исследованиями установлено, что наиболее эффективным средством подавления пыли является водопроводная вода с добавлением (0,5÷0,4)% полиакриламида (ПАА).

Аналогичной эффективностью обладает эта же вода, подвергнутая магнитной обработке в 8 секциях ПМУ. В связи с этим для пылеподавления была использована в промышленных масштабах водопроводная вода, обработанная в 8-ми секциях ПМУ.

В табл. 2 приведены значения поверхностной активности испытуемых вод после прохождения в 4-8 парах постоянных магнитов противонакипного магнитного устройства (ПМУ) при 20° С.

Таблица 2

Величина поверхностного натяжения испытуемых вод после обработки в ПМУ, дин/см$^2$

| Источник воды | Магнитная обработка в ПМУ | Поверхность натяжения | |
|---|---|---|---|
| | | до обработки | после обработки |
| Архонская шахтная | 4 | 74,6 | 46,0 |
| | 6 | 74,6 | 48,4 |
| | 8 | 74,6 | 45,3 |
| Из реки Ардон | 4 | 73,1 | 40,1 |
| | 6 | 73,1 | 42,4 |
| | 8 | 73,1 | 40,2 |
| Водопроводная | 4 | 72,5 | 27,5 |
| | 6 | 72,5 | 40,4 |
| | 8 | 72,5 | 30,5 |

Для экологической оценки почвы были проведены специальные исследования генезиса микроэлементов почвенного горизонта. Установлено, что максимальное содержание свинца и цинка приурочено к верхним слоям почвенного разреза, что подтверждает техногенное происхождение почвенного загрязнения этими элементами. Валовое распределение свинца и цинка относительно их предельно допустимых концентраций показано на рис. 5.

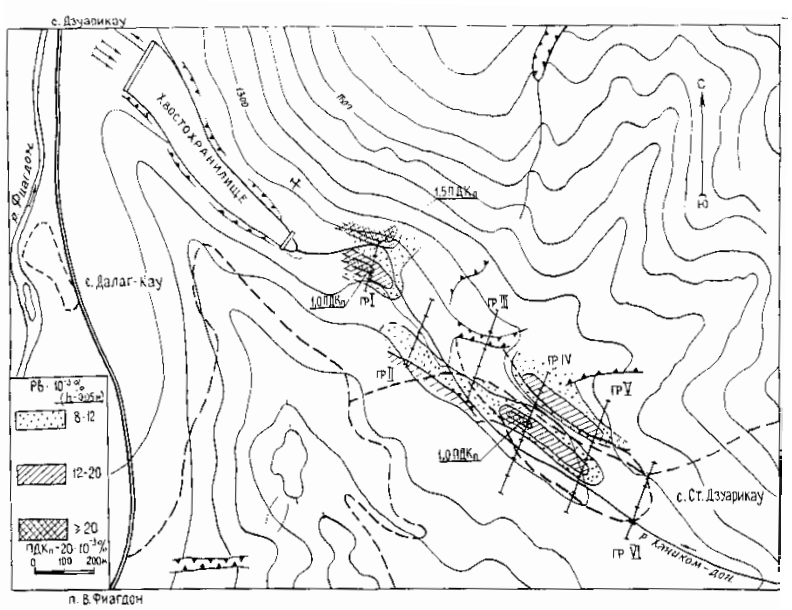



Рис. 5. Распределение свинца в поверхностном слое почв (район ст. Дзауарикау, Осетия)

Накопление тяжелых металлов в верхнем слое почвы способствует переходу подвижных форм в биоту, включая однолетние: картофель, капусту и многолетние, груши и яблоки.

Таким образом, были определены основные экологоформирующие источники и параметры загрязнения окружающей среды в зоне деятельности ПТС (рис. 6).

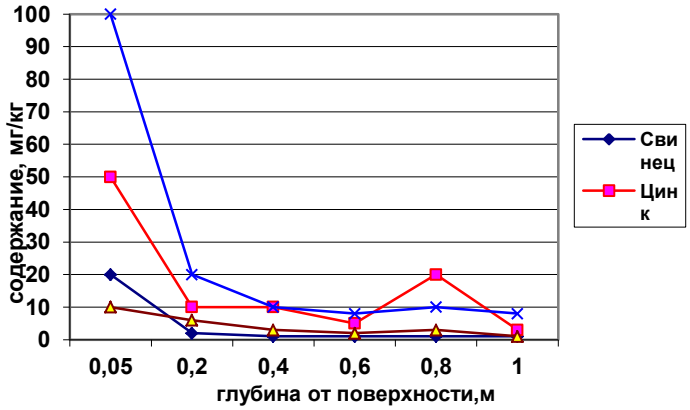



Рис. 6. Изменение содержания цинка и свинца в почвенном профиле в районе деятельности Садонского свинцово цинкового комбината

Для пылеподавления на автодорогах было испытано пылесвязывающее вещество – универсин, в соответствии с ВТУ-38-3028-75. Универсин поставляется в железнодорожных цистернах емкостью 50-60 т в готовом для применения виде. Он обладает незначительной водовымываемостью, нетоксичностью.

Применение универсина позволило снизить запыленность воздуха до нормативного уровня на срок от 20 до 30 суток, при расходе 2 л/м$^2$ при первичной обработке и 0,5 л/м$^2$ при повторном поливе.

На магистральных автодорогах, по которым перевозят руду, также были исследованы различные рецептуры покрытия поверхности.

Полупромышленные испытания, проведенные на контрольных участках дорог с нанесением смолы АБ, показали, что пылевыделение при движении автомашин в первые дни (первые 5 дней) практически отсутствует, но по мере «старения» покрытия оно резко возрастает (рис. 7).

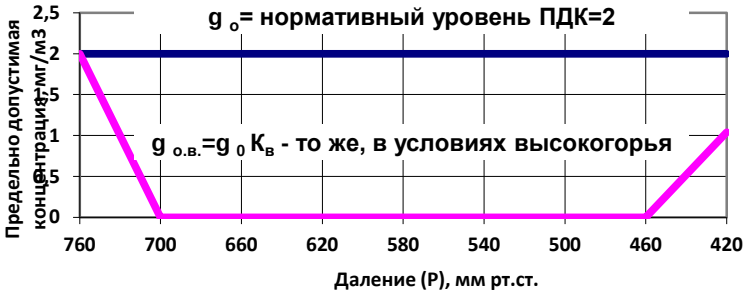



Рис. 7. **Эффективность пылеподавления после полива автодороги:**
1, 2 – первичная обработка (асфальтовое, щебеночное покрытие); 3, 4 - повторная обработка (асфальтовое, щебеночное покрытие)

Повторная обработка тех же участков дорог смолой показала, что срок эффективного действия ее возрастает до 18 – 19 суток, при этом удельный расход смолы АБ на дорогах, покрытых асфальтом, составил 0,3 – 0,5 дм$^3$/ м$^2$, а покрытых щебнем – 0,8 – 1,0 дм$^3$/ м$^2$ (табл. 3).

Таблица 3

Запыленность воздуха у автодорог после повторной обработки

| Вид покрытия автодороги | | Запыленность воздуха после повторной обработки, мг/м$^3$, при продолжительной обработке, дни | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Расход смолы, дм$^3$/ м$^2$ | | | | | |
| асфальтовое | щебеночное | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 0,3-0,5 | | 0,56 | 0,75 | 1,25 | 2,04 |
| | 0,8-1,0 | 0,60 | 1,0 | 1,50 | 2,05 |

Анионный полиакриламид (ПАА) - это общее наименование для семейства макромолекул с большими молекулярными массами, синтезированных свободно-радикальной полимеризацией акриламида и анионного сомономера (в основном натриевыми солями акриловой кислоты акрилатами натрия). Это синтетические линейные полимеры из гидролизованных мономеров акриламида.

Молекулы представляют собой гибкие цепочечные структуры, сплетенные в неупорядочные ветви, являющиеся также полиэлектролитом, взаимодействующим с ионами в растворе.

И плотность заряда (ионность) полиакриламида и его молекулярный вес могут варьироваться. Так, плотность заряда от 0 до 100% на полимерной цепочке добивается варьированием отношения акриламид/анионный мономер.

Молекулярная масса полиакриламида зависит от типа и концентрации инициатора реакции и реакционных параметров. В частности, молекулярный вес полиакриламида (рис. 8) варьируется от <2 миллиона до 22 милионов Дальтон; анионный заряд - от 0 до 100 %.

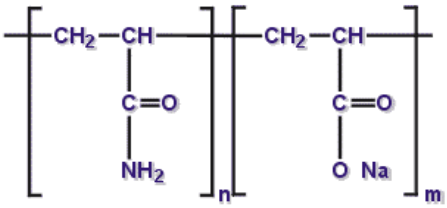



Рис. 8. Химическая структура полиакриламида

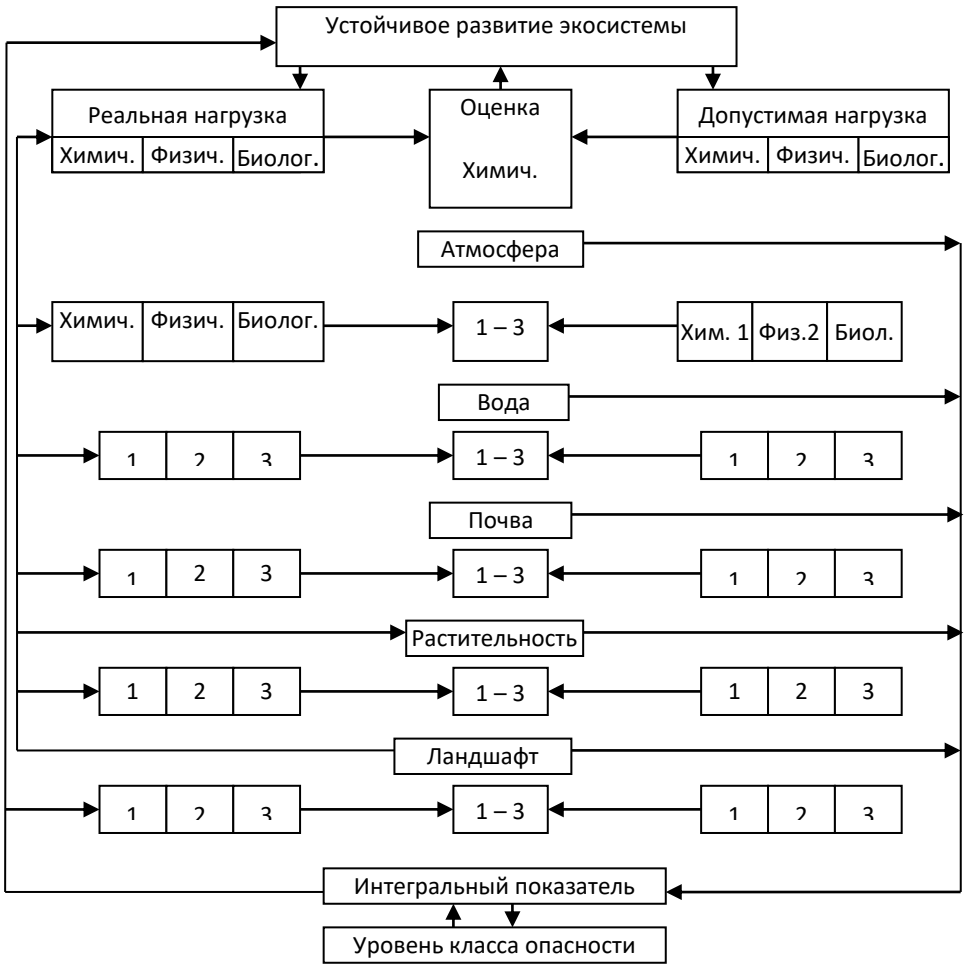



Рис. 9. Блок-схема модели управления экологией горнопромышленного региона

Предлагаемая модель является открытой, и это позволяет поддерживать качество окружающей среды на всех этапах развития производства.

**Литература:**


1. **Воробьев, А.Е.** Методические аспекты снижения пылезагрязнения для обеспечения промышленной безопасности горных ландшафтов Северного Кавказа [Текст] / В.С. Побыванец, М.З. Мадаева и др. // Материалы III международной конференции «Горное нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке». М.-Горно-Алтайск. 2008. С. 176.
2. **Воробьев, А.Е**. Модель устойчивого развития горноперерабатывающих районов Северного Кавказа и промышленная безопасность // Тр. VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». [Текст] / В.С. Побыванец, М.З. Мадаева и др. // М.-Ереван. 2008. С. 150.
3. **Воробьев, А.Е.** Снижение экологической нагрузки от пыления на горнотехнических дорогах Северного Кавказа как фактор промышленной безопасности региона [Текст] / Побыванец В.С., Мадаева М.З. и др. // Тр. VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». М.-Ереван. 2008. С. 283.
4. **Воробьев, А.Е.** Экологическая нагрузка от горноперерабатывающих предприятий Северокавказского региона и обеспечение его промышленной безопасности [Текст] / В.С. Побыванец, М.З. Мадаева и др. // Материалы III международной конференции «Горное нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке». М.-Горно-Алтайск. 2008. С. 182.