

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Белехова Павла Александровича «Разработка метода прогноза концентраций загрязняющих веществ в воздухе тупиковых горных выработок при работе машин с ДВС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6.**

**Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (технические науки)**

**Актуальность** темы исследования подтверждается необходимостью обеспечения безопасных условий труда в подземных горных выработках, где эксплуатация машин с двигателями внутреннего сгорания сопряжена с поступлением в рудничную атмосферу большого количества вредных выхлопных газов. В тупиковых выработках из-за ограниченного воздухообмена и специфики проветривания формируются локальные скопления концентраций загрязняющих веществ. Существующие нормативные подходы и расчётные методики зачастую основываются на упрощённых допущениях, не учитывающих скорость газовыделения при различных режимах работы ДВС, геометрию тупиковой выработки, параметры вентиляции и нестационарность воздушных потоков.

**Научная новизна** работы заключается в разработке метода прогноза концентраций загрязняющих веществ в воздухе тупиковых горных выработок при работе машин с двигателями внутреннего сгорания путём экспериментальных исследований и математического компьютерного моделирования.

**Практическая значимость** работы представляет собой фундамент для дальнейшего совершенствования и пересмотра существующих нормативных документов и принятых норм в области проветривания подземных горных выработок.

**Основные научные результаты** диссертации заключаются в следующем:

1. Выполнена процедура верификации математической и компьютерной моделей путём сопоставления расчётных данных с экспериментальными результатами, подтвердившая адекватность применяемых расчётных методик и моделей;

2. На основе теории размерностей сформированы безразмерные комплексы и симплексы, позволяющие описать концентрацию загрязняющих компонентов как в условиях стационарного положения машины с ДВС в забое, так и при её перемещении;

**ОТЗЫВ**

**ВХ. № 9-257 от 29.06.26**  
**АУ УС**

3. Осуществлён цикл натурных исследований, направленных на изучение объёмного распределения вредных компонентов выхлопных газов в подземной горной выработке при изменении режимов работы двигателя транспортного средства;

4. Разработана методика расчёта необходимого объёма воздуха, обеспечивающего снижение концентраций вредных компонентов выхлопных газов до нормативных значений в условиях расположения машины в проходческом забое.

В научном плане представляет интерес методика определения количества воздуха, учитывающая множественные факторы и горнотехнические условия. Имеются перспективы дальнейшего развития методики с учётом нижеописанных замечаний.

Автореферат диссертации изложен технически и стилистически грамотно.

В качестве замечаний и пожеланий к автореферату можно отметить следующее:

1. Во второй главе описана экспериментальная методика исследования газовой обстановки в туниковой выработке при работе в ней дизельной машины с ДВС, включающая определение выбросов загрязняющих веществ, а также регистрацию распределения концентраций оксида углерода и окислов азота по объёму выработки при стационарном расположении машины. Были ли выполнены такие исследования для других типов машин и сечений выработок и в чем их отличия.

2. Величины выбросов CO и NOx, приводящие к формированию измеренного поля концентрации, могут быть рассчитаны по формуле (1) автореферата:

$$I_{vol} = \frac{100 Q_i M P_{DS}}{RT},$$

Но в этой формуле не указана  $N$  – мощность ДВС, без которой не могут быть обоснованы расходы воздуха на л.с. мощности. Наверное в этой формуле не дописано значение  $N$ .

3. В автореферате не отражено в каком программном продукте разрабатывалась Аэрогазодинамическая модель.

4. Учитывался ли при вычислении расхода воздуха коэффициент цикличности при работы машин с ДВС в горной выработке.

Однако указанные замечания не снижают ценности выполненной диссертационной работы.

Исходя из представленного, можно сделать однозначный вывод о том, что диссертация Белехова Павла Александровича. «Разработка метода прогноза концентраций загрязняющих веществ в воздухе тупиковых горных выработок при работе машин с ДВС», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Белехов Павел Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

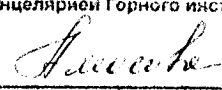
Руководитель лаборатории «Технологических процессов  
при добыче полезных ископаемых»,  
главный научный сотрудник, доктор технических наук

 С.А. Козырев

Горный институт - обособленное подразделение  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Федерального исследовательского  
центра "Кольский научный центр Российской академии наук"  
(Гои КНЦ РАН)  
184209 г. Апатиты. Мурманская обл., ул. Ферсмана, 24  
E-mail: s.kozyrev@ksc.ru; тел. 8(81555) 79-607

Я, Козырев Сергей Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«22» июня 2026 г.

|                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| подпись                                                                             |  |
| По месту работы удостоверяю<br>Зам.канцелярией Горного института                    |                                                                                     |
|  |                                                                                     |
| <u>22</u> <u>июня</u> <u>2026</u> г.                                                |                                                                                     |

