

О Т З Ы В

на автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук **ОБОЖИНОЙ Елены Петровны**
**«Обоснование и разработка метода оценки пылевой нагрузки
на персонал разрезов криолитозоны»**

по специальности 05.26.01 «Охрана труда (в горной промышленности)»;
работа выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» и
вынесена на защиту диссертационного совета Д 212.224.09 23 апреля 2018 года.

К ознакомлению представлен автореферат указанной диссертационной работы объемом 20 страниц, включающий рисунки, оформленный в соответствии с требованиями ВАК РФ, содержание которого соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, изложенной на 127 страницах машинописного текста, включающей список литературы из 155 наименований.

Текст автореферата адекватно структурирован; тезисы подкреплены иллюстрациями. Заявленные актуальность и идея исследований, цель и задачи работы понятны. Установленные автором результаты лабораторного эксперимента, изложенные в третьей главе диссертационной работы и в автореферате работы (с. 10...14), отражают квалификацию автора как научного работника, содержат элемент научной новизны, теоретически и практически значимы. Приведённый в автореферате перечень публикаций автора представлен. В целом, мы заключаем, что диссертационная работа актуальна, логически выверена, представляет собой вполне законченную работу, отражает научную квалификацию автора и потому, в целом, автор заслуживает присуждения искомой учёной степени по указанной специальности.

Однако, прежде, чем формулировать резюмирующую часть отзыва, конспективно укажем эмпирические основания наших рассуждений и заключений.

Во второй половине XX века к группе экологических стали причислять проблемы взаимодействия с окружающей природной средой различных технологий. В дальнейшем эта проблематика вошла в предмет геоэкологии. Фундаментальной основой профилактического направления БЖД и охраны труда является (аут)экология человека, рассматривающая общие закономерности взаимоотношений индивида и коллективов с окружающей средой, определяющие динамику самочувствия, здоровья и трудоспособности на индивидуальном и популяционном уровнях в конкретных социально-гигиенических и микроклиматических условиях. Со стороны географии привлекается концепция потенциала ландшафта, под которым понимают характеристику меры возможного выполнения ландшафтом своих эколого-экономических функций, отражающую степень участия территории в удовлетворении потребностей общества.

По мнению А.Л. Чижевского, резкие изменения любого из метеорологических элементов оказывают негативное действие на организм человека, нарушая устойчивое равновесие физико-химических обменных процессов и тем са-

мым способствуя ослаблению резистентных сил организма. Особенно важное значение методы и средства компенсации эффектов метеотропного реагирования приобретают в контексте реализации технологий природо- и ресурсопользования.

Глобальный синхронный эксперимент «Солнце – климат – человек» проводился в 1980-1985 годах по инициативе Сибирского отделения Академии наук России. В программе эксперимента приняли участие около 30 научных центров страны. В ходе исследований установлено, что в периоды контрастной погоды и магнито-возмущённые дни происходит обострение сердечнососудистых заболеваний, что находит отражение в результатах трудовой деятельности. Выявлены метеопатологические реакции на фоне мощных циклонических процессов, в условиях прохождения атмосферных фронтов при резких колебаниях (градиентах) климатических факторов (Лапко А.В., Поликарпов Л.С. «Климат и здоровье: метеотропные реакции сердечнососудистой системы», 1994).

По результатам программы показано, что биотропность влияет на человека как *добавочный* стресс, на который человек не может не реагировать. При этом резкие изменения погодных условий – не причина, а только начальный импульс для острых метеотропных реакций. В целом, биотропность зависит от медико-патологических и климатических факторов, от сезона года и времени дня.

Будучи наиболее реактивной, сердечнососудистая система одна из первых – но не единственная – включается в приспособительные реакции. По мнению специалистов Института медицинских проблем Севера СО РАМН, развивающиеся сердечнососудистые и иные патологии сказываются на безопасности и производительности труда и общей трудоспособности, служат одной из причин отрицательного миграционного потока из горнопромышленных регионов России.

Наличие сырьевой составляющей отечественного экспорта обуславливает необходимость дальнейшего освоения северных и восточных районов с экстремальными природными условиями (Г.А. Приваловская. Ресурсопользование в современных условиях России// Известия РАН. Серия географическая. 1999, № 3, с. 13-21.). Поэтому задача районирования территории по природным условиям жизни людей и возможностям её хозяйственного освоения актуальна.

Во второй половине 1980-х годов в Институте географии РАН приступили к решению этой задачи. Путем наложения климатических, медицинских, физико-географических и социально-экономических карт была разработана карта «Районирование территории Севера и Востока СССР по природным условиям жизни населения». Установленные зоны получили названия абсолютно дискомфортная, экстремально дискомфортная, дискомфортная, относительно дискомфортная и комфортная. Первые две приблизительно соответствуют районам Крайнего Севера (Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни// Известия РАН. Серия географическая. 1992, № 6, с. 16.).

Методика районирования территорий по условиям жизнедеятельности населения обычно базируется на расчете биоклиматических индексов для разных сезонов года. Набор подобных индексов широк. Частными примерами служат эффективная температура $T_{эф} = T - 0,4 \cdot (T - 10) \cdot (1 - \phi/100)$, индекс жесткости погоды Бодмана в баллах $S = (1 - 0,04 \cdot T) \cdot (1 + 0,272 \cdot V)$ и целый ряд других.

Безусловно, на самочувствие, здоровье и трудоспособность персонала горнодобывающих предприятий влияет целый комплекс факторов различной природы, которые интерпретируются как вредные и(или) опасные, в том числе АПФД. Как указывают специалисты Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова в учебнике «Гигиена труда» (М., 2016), важнейшей характеристикой трудового процесса, преимущественно отражающей нагрузку на... функциональные системы его организма (дыхательную, сердечно-сосудистую и другие) называют тяжестью труда [с. 30]. Результатом обмена веществ и энергии в организме является его теплопродукция [с. 89]. И скорость метаболизма, и теплопродукция действительно демонстрируют связь с температурой окружающего воздуха. При смещении величины фактора за пределы оптимальной и допустимой зон теплопродукция и скорость метаболизма (анаболизма и катаболизма) повышаются [с. 91, рис. 4.2]. Поэтому компоненты, поступающие в организм извне, ассимилируются в больших количествах. Одним из таких компонентов, безусловно, является пыль. По механизму возникновения различают пыль дезинтеграции и конденсации [с. 154]. Как правило, пыль дезинтеграции-полидисперсна. Частицы размером 10 мкм и более составляют около 10 % пробы, размером 2...9 мкм – 15...20 % пробы, менее 2 мкм – 60...80 % пробы [с. 154] (рис. 1). Поступление в атмосферу твёрдых аэрозолей естественного происхождения составляет $(1\,280 \pm 880)$ млн т/год; антропогенного происхождения (50 ± 40) млн т/год; естественных аэрозолей конденсационного происхождения – (730 ± 400) млн т/год; антропогенного происхождения (250 ± 85) млн т/год (С.П. Хромов, М.А. Петросянц. Метеорология и климатология: учебник, 7-е изд. Изд. Московского университета, Наука, 2006. С. 57).

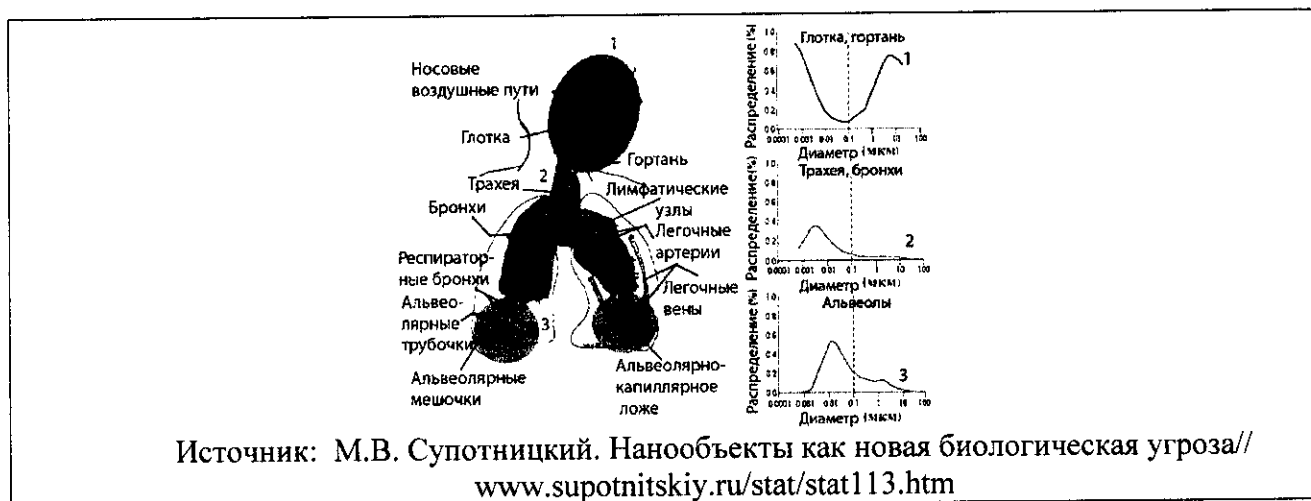


Рис. 1. Области депонирования аэрозольных частиц

Важным источником твёрдых аэрозолей и естественного, и антропогенного происхождения является выветривание горных пород и материалов. Теоретическая суть физического выветривания аналогична сути любых процессов разрушения горных пород. Специалисты подчёркивают, что глубокая дезинтеграция пород, как основная причина интенсивного пылеобразования, сложна по физиче-

ской природе. В исследовании физики процесса разрушения твердых тел большая заслуга принадлежит российской школе ученых, основоположниками которой являются академики А.Ф.Иоффе и Н.Н. Давиденков. Проблемы физики и кинетики процесса разрушения природных углей, горных пород и других геологических сред рассмотрены в работах М.М. Протодяконова, Р.А.Родина, Ю.И. Протасова, А.А. Борисенко и других учёных (А.А. Борисенко. Диспергирование углей при внезапных выбросах. М.: Наука, 1985. 96 с. Г.Е. Панов. Пути снижения пылеобразования в шахтах и на карьерах. М.: Недра, 1976. 166 с.).

Широкое распространение в практике определения энергозатрат на процесс разрушения пород получила теория прочности Губера, которую также называют энергетической. Именно на её основе сформулированы основные теоретические положения процесса разрушения пород и материалов при различных видах воздействия. При этом рассматривается непосредственная связь энергии, затраченной на разрушение горной породы, со степенью её диспергирования. Основным потребителем энергии при разрушении принимается вновь образованная поверхность продуктов разрушения ΔS [А.А. Борисенко].

Согласно работам ИГД им. А.А. Скочинского, применительно к породам угленосной формации сделаны следующие выводы:

- всё многообразие видов диспергирования рудных тел, угольных пластов и горных пород в естественном и нарушенном залегании имеет единую физическую природу.

- степень диспергирования полускальных пород не зависит от скорости приложения нагрузки (1); не зависит от кратности приложения нагрузки (2); не зависит от вида и способа разрушения (3); энергоёмкость образования новых поверхностей при ударном разрушении, сжатии и растяжении описывается одним и тем же законом: $E = b \cdot (\Delta S)^{\gamma}$ (4);

- если разрушение породы осуществляется с целью достижения заданной степени диспергирования вещества (< 50 мкм), то в энергетическом отношении *безразлично*, каким способом разрушается материал.

Итак, какую-то часть автореферата представленной на отзыв кандидатской диссертации мы ожидали видеть в подобном контексте. Безусловно, речь не идёт о переднем крае познания, но рамки исследований задаются.

Далее перейдём к анализу предоставленного на отзыв автореферата.

В обоснование актуальности темы исследований автор указывает, что «негативное воздействие... суровых природно-климатических условий... является одной из основных причин производственно-обусловленной заболеваемости» (с. 3). Следует сразу сказать, что заболеваемость – *эмерджентная* характеристика организма, а её познание связано к корректной постановкой и решением обратных задач естествознания (Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ Под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 498 с. С. 173.). Изложение её элементов одному из авторов отзыва довелось слышать на лекциях профессора В.И. Дмитриева. Поэтому простые решения сложных проблем вызывают сомнения.

Задача выявления и учёта «вариативности пылевой нагрузки от тяжести выполняемой работы в течение года» (с. 3) также представляется нам неразрешимой. Как уже было сказано, общая интенсивность пылеобразования и приращения суммарной поверхности продуктов разрушения определяются дозой подводимой к образцу (массиву) энергии, которую лишь весьма опосредованно отражает состояние работающего.

Автор сетует, что «неточное (?) определение пылевой нагрузки и не учёт отдельных факторов (?)... приводит... к возникновению производственно-обусловленных лёгочных заболеваний» (с. 3). Во-первых, что значит «неточное»: в физическом, в математическом или ином смысле? Если следует «работать» с точностью методик, то в каком направлении? Из реферата трудно установить, каким именно способом автору удалось связать заболеваемость с тем или иным набором конкретных факторов (точнее говоря, их доз воздействия). Позиция медиков-клиницистов по подобному вопросу нам, в частности, хорошо известна.

Целью работы заявлена «...разработка метода оценки пылевой нагрузки..., учитывающего вариативность основных факторов в течение годового производственного цикла» (с. 4). Из приведённых на стр. 15 формул №№ 2 и 3 нам не удалось установить, что эта именно эта цель достигнута. Но если, пользуясь, безусловно, лаконичным изложением работы, мы не учли каких-то факторов или соображений и на этом основании сделали ошибочные заключения, приносим самые искренние извинения автору работы, научному руководителю и глубокоуважаемой научно-образовательной организации. Безусловно, готовы принять и учёт Вашу аргументацию.

Мы искренне не можем понять необходимость «выявления с помощью экспертного анализа (?) определяющих факторов, оказывающих влияние на тяжесть выполняемых работ и пылевую нагрузку (?) работников угольных разрезов криолитозоны» (скажем сразу: на каком основании эти результаты распространяются на ВСЮ территорию РФ?). Разве эта задача решается экспертным анализом, а, например, не изучением результатов СОУТ профильных предприятий, замерами фактических показателей, расчётом матрицы взаимных корреляций и т.п.? Имеет ли «экспертный анализ» хоть какое-то отношение к оценке «пылевой нагрузки»? Мы абсолютно убеждены, что нет.

В качестве идеи заявлено, что «снижение производственно-обусловленных заболеваний... может быть достигнуто за счёт уменьшения пылевой нагрузки...». Да, безусловно, профилактика профзаболевания связана с контролем и уменьшением доз воздействия вредных и(или) опасных факторов и разработкой защитных и лечебно-профилактических мероприятий. Так, в чём – идея работы?

Среди методов исследований автор указывает «экспериментальные исследования пылеобразования угля в лабораторных условиях» (с. 5). Но результаты лабораторного и натурного экспериментов могут не совпадать, и требуется глубокое обоснование, позволяющее распространять результаты лабораторных исследований на свойства горно-породного массива в естественном залегании. Этом аспекту исследований, по крайней мере, в автореферате места не нашлось.

Автор подчёркивает, что «достоверность результатов исследований обеспечивается применением современных методов исследований и аппаратуры...» (с. 5). Мы знаем, что в Горном университете с этим – проблем нет. Однако, как мы понимаем, достоверность определяется мерой сходства модельных и фактических значений, организованных во времени и(или) пространстве, или, шире, *совпадением теории с практикой*. Других универсальных критериев достоверности результатов не существует (хотя, может быть, они появляются в последнее время).

В разделе «Личный вклад автора» на второй позиции указывается «разработка анкеты для экспертизы...» (с. 6). Мы понимаем о чём идёт речь, но считаем, что к профилю вуза и совета эта позиция имеет опосредованное отношение.

Автор указывает, что в работе «...было учтено, что существующий алгоритм СОУТ определяет основные вредные и опасные факторы, но не рассматривает специфику ведения горных работ на разрезах криолитозоны и не может определять целесообразность изменения существующих методов оценки пылевой нагрузки» (с. 8). Да, безусловно, но не эту задачу решают эксперты, привлекаемые к СОУТ. Специфику ведения горных работ определяют главный инженер, технолог, инженер по ОТ, инженер-эколог. Это их компетенция. А целесообразность изменения «существующих методик» определяют, в какой-то мере, научные работники, приглашенный для выполнения соответствующих работ. Далее их рекомендации проходят долгий и сложный путь. Поэтому СОУТ свои задачи решает. Повторим: решение принимает обладающий квалификацией и наделённый необходимыми полномочиями администратор, а процедура подготовки решения – лишь инструмент.

Автор указывает, что «на основании обработки анкет проведено ранжирование производственных факторов, оказывающих влияние на... дисперсный состав пыли» (с. 8). Неужели и эта задача требует «экспертного оценивания»?

«...Экспертам были предложены диапазоны температур и задан вопрос о влиянии данных диапазонов... на дисперсность образуемой пыли»?! Странно: мы подобного рода вопросы до сих пор задаём себе и сами ищем их решения, иначе в чём состоит смысл и результат научной деятельности?

Результаты второй главы представляют для нас больший интерес.

Мы понимаем, что существует так называемое «морозное выветривание», выступающее мощным фактором разрушения и диспергирования пород в криолитозоне, причём особую роль играет вода, заполняющее поровое пространство породы, а также степень её минерализации. Поступление воды в открытое поровое пространство и увеличение её минерализации способствует и фрагментации массива на крупные блоки, и диспергированию так называемого «деятельного слоя». Да, увеличение количества циклов перехода через 0°C можно сопоставлять с ростом количества подводимой энергии, а следовательно, и с ростом суммарной удельной поверхности вновь образующихся частиц, т.е. со снижением их линейных размеров. Далее тонкодисперсные частицы удаляются факторами денудации (что, возможно, сказывается на фракционном составе пыли) либо, действительно, коагулируют при увлажнении поверхности.

Подобный физический сценарий автор обосновал экспериментально, что является важным результатом и в теоретическом, и в практическом отношениях. Например, согласно рис. 2 (а и б; с. 11) для фракций менее 5 мкм подведение энергии к водонасыщенному образцу, разделённое на 7 этапов, обеспечивает увеличение суммарного выхода частиц с примерно 68 % до 72-73 %, а однократное подведение «уменьшает» выход подобных частиц, то есть не даёт ничего, с учётом возможной коагуляции тонкодисперсных частиц в лабораторном эксперименте. То есть, мы допускаем, что «предварительное увлажнение угля оказывает влияние на фракционный состав образующейся пыли при криогенных воздействиях» (с. 12-13), но в качестве фактора процесса морозного выветривания и параметра, в целом определяющего приращение удельной поверхности частиц и приращение выхода наиболее тонкодисперсной фракции, с которой далее что-то происходит.

Результаты количественной оценки степени изометричности продуктов диспергирования углей также представляются нам весьма интересными и важными.

Вывод, согласно которому «пылеобразование при циклическом криогенном воздействии превышает значения выхода респирабельных частиц, которые установлены стандартом, поэтому необходимо <его> учитывать...», на наш взгляд, требует уточнения. Что именно установлено стандартом, на который ссылается автор работы: фракционный состав пыли, образующейся при «циклическом криогенном воздействии»; фракционный состав пыли, типичный для той или иной геотехнологии, или же состав, характерный для приземной атмосферы изучаемого региона? К сожалению, нам ничего не известно о существовании стандартов на фракционный состав пыли, образующейся в результате тех или иных механизмов физического выветривания.

Определённые возражения у нас имеются и к результатам третьей главы.

Подходя формально, трудно выявить принцип организации числовой оси – оси аргументов на рис. 6 (с. 15). Возможно, это – либо особая форма выражения результата, либо небрежность оформления автореферата.

На стр. 15 приведена формула для расчёта объёма легочной вентиляции работника (формула № 2). Она нас заинтересовала. Приняв энергозатраты по среднему значению категории IIб (260 Вт; учебник «Гигиена труда», с. 120) и выполнение трудовых операций в течение 8 часов, мы получили: $V [м^3/смена] = 10^{-3} \cdot (4,93 \cdot \exp(0,005 \cdot 260)) \cdot 8[час] \cdot 60[мин] = 8,68$. Эта величина вполне согласуется с результатами, вынесенными на рис. 6 (с. 15).

Формула № 3 на стр. 15 представляет собой простейший вариант оценки дозы воздействия фактора, в предположении, что интенсивность фактора остаётся постоянной во времени или меняется по известному закону – ступенчатой функции. Иначе формула предполагала бы интегрирование интенсивности фактора по времени. Далее мы рассудили так: возьмём не персонал, а жителя Тульского региона. И пусть 8 часов он отдыхает (затраты «основного обмена» около 70 Вт), 8 часов работает (затраты 260 Вт) и 8 часов выполняет работу категории Iб (за-

траты 157 Вт). Тогда средние за сутки энергозатраты составляют 162 Вт. Этой величине соответствует объём лёгочной вентиляции $V = 15,958 \text{ [м}^3/\text{сут]}$.

Тогда при повышенной запылённости воздуха – на уровне $0,2 \text{ мг/м}^3$, средней продолжительности месяца 30,4 суток и полной ассимиляции всех фракций пыли, оценка доза пылевого воздействия на население, видимо, такова: $D \text{ [мг/мес]} = 15,958 \cdot 0,2 \cdot 30,4 = 97,02 \approx 100$. Полученная величина ниже предложенной автором на два порядка величины. Нам сложно допустить, что автор работы ошибся в расчётах. Скорее всего, концентрация запылённости воздуха в рабочей зоне именно на два порядка превышает принятую нами величину – $0,2 \text{ мг/м}^3$. Но тогда при чём здесь сезонность естественного механизма диспергирования пород, если возможный вклад этого фактора в общую дозу не превышает 1 %, то есть находится за пределами точности обычных экспериментальных методов? **В этом – ключевой вопрос.** Какая именно цель преследуется автором работы?

Стоит сказать, что средняя запылённость воздуха в Туле и области находится на уровне $0,1 \dots 0,3 \text{ мг/м}^3$. Этому приблизительно соответствуют величины интенсивности выведения пыли на горизонтальный планшет $M = 0,01 \dots 0,03 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{с}$ (рис. 2). Сезонная динамика пыли, как и суточная, существуют и определяются ходом осадков и температуры воздуха. Согласно литературным источникам, для Европейской территории РФ в среднем характерна величина $0,11 \text{ мг/м}^3$; для Урала и Сибирь – $0,143$; для Кузбасса – $0,3$; для регионов Д. Востока – $0,2-0,3$.

Согласно результатам исследований М.Е. Берлянда, осреднённые за ряд лет среднегодовые величины осаждения пылевых частиц (диаметром менее 100 мкм) на подстилающую поверхность регионов Европейской территории РФ находятся в пределах от $200 \text{ т/(км}^2 \cdot \text{год)}$ (изолиния для Белого моря) до $400 \text{ т/(км}^2 \cdot \text{год)}$ (изолиния для Азовского моря), а среднесуточные величины запыленности воздуха составляют $0,05 \dots 0,1 \text{ мг/м}^3$. Измерения проводились методом горизонтальных планшетов на сети из 60 метеостанций, расположенных *вне зон* непосредственного влияния источников промышленного загрязнения (М.Е. Берлянд. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 448 с.).

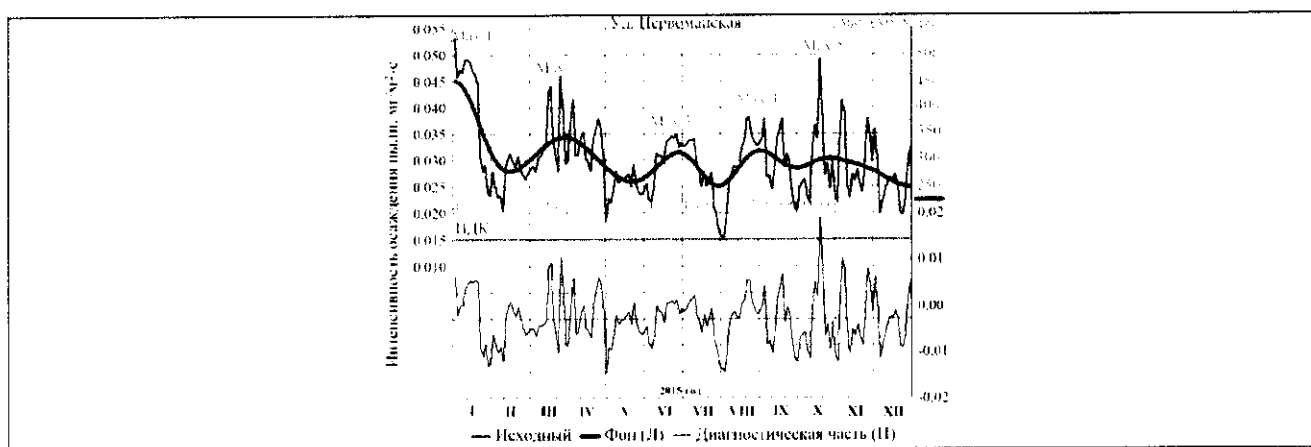


Рис. 2. Сезонный ход интенсивности осаждения пыли в центре Тулы (2015)

Используемая в рассуждениях связь интенсивности выведения пыли на планшет с запылённостью приземной атмосферы вида $q \text{ [мг/м}^3] \approx 10 \cdot M \text{ [мг/(м}^2 \cdot \text{с)]}$ определяется формулой М.Е. Берлянда:

Интенсивность выведения пыли на горизонтальный планшет единичной ширины (1 м), мг/(кв.м×с): $M = (2q/\sqrt{\pi}) \cdot \sqrt{(V \cdot k \cdot L)},$ где $q = 0,2 \text{ [мг/куб.м]}$ – приземная концентрация аэрозолей; $V = 1,75 \text{ [м/с]}$ – скорость потока на высоте 0,2 м; $k = 0,25 \text{ [кв.м/с]}$ – мгновенный к-т турбулентного обмена; $L = 0,018 \text{ [м]}$ – длина планшета; $M = 0,02$.	ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ им. А. Н. ВОЕЯКОВА Т Р У Д Ы ВЫПУСК 165
--	--

Приведенным параметрам соответствует величина M , равная $0,021 \text{ мг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ или $669 \text{ т/(км}^2 \cdot \text{год)}$. При $q \approx 0,1 \text{ мг/м}^3$ величина $M = 335 \text{ т/(км}^2 \cdot \text{год)}$, что соответствует данным М.Е. Берлянда.

Далее автор диссертационной работы указывает, что «по разработанному методу было... сделано районирование основных горнодобывающих регионов страны по ожидаемой пылевой нагрузке» (с. 17). Но в автореферате результаты характеризуют Красноярский край и, видимо, криолитозону в целом. На каком теоретическом или ином основаниях автор распространяет эти результаты на всю территорию РФ? Нам это не ясно. Причём представленная на вклейке карта (рис. 8) отражает, скорее, пространственное изменение жесткости климата, согласно биоклиматическим индексам (например, согласно индекса Бодмана), но никак не интенсивность механизма пылеобразования, характерного именно для криолитозоны.

Финальное заключение автора, согласно которому «данное районирование должно учитываться и являться основанием(?) для разработки новых правил нормирования и оценки условий труда по пылевому фактору для каждого региона в отдельности» (с. 18) требует, видимо, дополнительного обоснования и(или) детализации, как нам представляется.

Таковы наши общие соображения по содержанию автореферата Е.П. Обожиной «Обоснование и разработка метода оценки пылевой нагрузки на персонал разрезов криолитозоны» диссертационной работы, вынесенной на защиту по специальности 05.26.01 «Охрана труда (в горной промышленности)».

Наши замечания по содержанию автореферата (работы) таковы.

1. Проблема конвертации конкретных условий жизни и деятельности персонала горнодобывающих предприятий Севера в уровень заболеваемости по данному классу болезней в работе адекватной постановки и заверщенного решения не получила.

2. Целесообразность привлечения экспертного оценивания не на этапе постановки целей и задач исследований, а в качестве одного из главных инструментов получения и верификации результатов требует дополнительного обоснования.

3. В нашем предположении, что запылённость воздуха в рабочей зоне персонала превышает таковую в пределах горного отвода предприятия на два порядка величины, необходимость учёта природной сезонности избранного естественного механизма диспергирования пород представляется нам сомнительной.

4. Теоретическая возможность распространения результатов, полученных на материалах криолитозоны, на всю территорию Российской Федерации требует дополнительного обоснования.

И, тем не менее, мы полагаем, что автор предложил завершённое решение сложной междисциплинарной проблемы, актуальность которой будет возрастать.

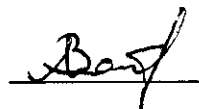
Таким образом, диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной проблемы обоснования аналитического инструментария и практической оценки пылевой нагрузки на персонал разрезов криолитозоны. На этом базовом основании мы полагаем, что автор названной диссертационной работы Обожина Елена Петровна *заслуживает присуждения учёной степени* кандидата технических наук по специальности 05.26.01 «Охрана труда (в горной промышленности)».

30 марта 2018 года

Доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой «Охрана труда и окружающей среды»

Института горного дела и строительства ТулГУ  В.М. Панарин

Кандидат технических наук, доцент

 А.В. Волков

Панарин Владимир Михайлович В.М. и Волков А.В.
Заведующий
Зав. сектором



Панарин Владимир Михайлович, доктор технических наук, профессор
Заведующий кафедрой «Охрана труда и окружающей среды»
Телефон: (0872) 35-21-55, email: panarin@uic.tula.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Тульский государственный
университет»

Адрес: 300012, г.Тула, пр. Ленина, 92
Телефон: (4872) 33-24-10