

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
на диссертационную работу Васильева Андрея Владимировича  
«Повышение качества оценки комплексной экологической  
безопасности транспортных средств»,  
представленной для соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертация А.В. Васильева представлена на 114 страницах машинописного текста, включая 31 рисунок, 32 таблицы и список использованной литературы из 40 наименований отечественных и иностранных источников.

Работа соискателя посвящена перманентно актуальной проблеме, поскольку касается защиты здоровья людей, и с этой точки зрения важность и актуальность ее очевидны.

В первой главе по традиции автор рассматривает состояние проблемы в области защиты окружающей среды от вредного воздействия всего комплекса механизмов и агрегатов, включая двигатель, тормозную систему, а также шину и даже дорогу, что представляет собой несомненную ценность, т.к. позволяет на данном этапе развития экологической деятельности сопоставить угрозы воздействия главных источников загрязнения атмосферы, чтобы сосредоточить на них главные усилия защиты.

Как этого требует анализ состояния изучаемой проблемы и научный этикет, автор старательно в диссертации и автореферате перечисляет ученых, в том числе и тех, которые только прикоснулись к этой проблеме, в основном специалистов по выбросам отработавших газов двигателей, однако упускает тех, кто одними из первых, по крайней мере в нашей стране, обратил внимание общественности на чрезвычайный вред, который наносят окружающей среде продукты износа шин, является, в частности, д.т.н., профессор Третьяков Олег Борисович. Не могу удержаться, чтобы не заявить о своих претензиях к соискателю по поводу умалчивания им о работе «Безопасность автомобиля и защита от травмируемости участников движения» авторов Балаби-

на И.В. и Богданова В.В, М. Университет машиностроения, 2015, 348 с., где также затронуты проблемы экологической безопасности, в том числе связанные с вредными выбросами шин, что по отношению к официальному оппоненту совершенно недопустимо, хотя, полагаю что это не умышленное упущение, тем более, если учесть мизерные тиражи выпуска современных монографий.

Анализируя состояние проблемы борьбы с загрязнением атмосферы вредными веществами, автор отмечает успехи в части нейтрализации вредных выбросов отработавшими газами двигателя, приводя в качестве примера снижение вредных выбросов от Евро 0 до перспективных Евро 6 к 2020 г, констатируя несомненный успех автопроизводителей под постоянными стимулирующими усилиями международных органов и, в частности, ООН, устанавливющей международные правила № 83 и № 49, а также техническими регламентами РФ и национальными требованиями других стран.

Совсем иное дело обстоит с вредным воздействием продуктов износа шин, тормозных механизмов, а также продуктов износа дорожного покрытия.

Анализ состояния изучаемой соискателем проблемы позволяет высказать обоснованное утверждение по поводу преждевременного восторга от успехов экологических служб, распространяемых средствами рекламно-пропагандистской литературы, и признать существующую экологическую опасность загрязнения атмосферы прежде всего продуктами износа шин, отчасти тормозных механизмов и что особенно настораживает и рождает недоверие – это продукты износа дорожного покрытия. Тем более соискателем сделаны на этот счет важные замечания относительно той опасности, которую таят в себе трущиеся пары и особенно мелкие частицы износа, размерами 10 микрометров и менее, о которых раньше по большому счету даже не подозревали, тем более в этом постарались шинные фирмы, утверждавшие, что продукты износа содержат в основном крупные частицы – более 10 – 20 микрометров, которые остаются на поверхности дороги, не способны удерживаться в воздухе, а потому никакой опасности не представляют.

Соискатель справедливо констатирует, что существующие в настоящее время проблемы с загрязнением воздуха в крупных городах и мегаполисах отработавшими газами автомобилей, несмотря на достигнутые успехи за последние 20 лет за счет внедрения норм ООН (Евро 5 и Евро 6) дополняются вскрытыми в 2011 – 2013 годах, проведенными в том числе в НАМИ исследованиями по сравнительному анализу выбросов твердых частиц от износа шин и тормозных механизмов.

Изучение проблемы позволяет автору заключить, что Российская Федерация является инициатором развития работ в рамках всемирного форума для согласования Правил в области транспортных средств по разработке новых правил ограничения влияния шинной пыли на окружающую среду.

Анализируя деятельность крупнейших мировых шинных брендов, таких как Бриджстоун и Мишлен, соискатель замечает, что основной их целью и успехи относятся к решению проблемы прочности, снижению сопротивлению качения и повышения ходимости, что по их мнению позволило одновременно и решить проблему вредных выбросов.

Приводимые в этой главе результаты износа, а тем более физический состав по размеру твердых частиц дорожного полотна не могут быть убедительными в полной мере, поскольку нет ясности в части метода сбора этих продуктов износа и их идентификации по размерам, если учесть, что процесс износа является комплексным в паре шина – поверхность дороги.

По результатам анализа состояния проблемы диссертант ставит задачу проведения объективных исследований, разработать методику испытаний автомобильных транспортных средств по изучению величины выбросов твердых частиц (ТЧ) от износа шин и дорожного покрытия, а также по результатам исследований выявить наиболее эффективные пути и методы уменьшения выбросов ТЧ от износа шин и дорожного асфальтового полотна и разработать рекомендации по снижению этих выбросов в атмосферу российских городов с учетом наших климатических условий. На основании проведенных сравнительных исследований выбросов ТЧ подготовить и представить док-

лад от Российской Федерации в рабочую группу по загрязнению и экономии энергии (GRPE) Всемирного форума по конструкции транспортных средств КВТ ЕЭК ООН.

Во истину глобальная, серьезная и объемная работа под силу только коллективу специалистов.

На основании проведенного весьма обстоятельного и профессионального анализа проблема экологической безопасности окружающей среды и ее защиты от вредного влияния, наносимого ей в целом автомобилями и дорожным покрытием в процессе эксплуатации соискатель обоснованно выдвигает как актуальную задачу комплексного нормирования всех трех составляющих экологического ущерба, имея в виду отработавшие газы двигателей, продуктов износа тормозных механизмов и шин и дорожного полотна, из которых последние две представляют наибольшую опасность и должны рассматриваться как приоритетные, исходя как из их повышенной опасности, а также слабой изученности.

Последующие 2-я и 3-я главы диссертации посвящены теории анализа расчетных методов и исследованию качественного состава вредных выбросов в виде твердых частиц при эксплуатации автомобильного транспорта в городских условиях.

Эти две главы по своему содержанию очень близки и обе касаются сравнительной оценки величин выбросов твердых частиц и вредных выбросов автомобильным транспортом в городских условиях, имея небольшое различие лишь в том, что в главе 2 приводится анализ и определены расчетные зависимости, а в главе 3 используются эти зависимости для расчета компонентов выбросов вредных веществ и твердых частиц при эксплуатации автомобильного транспорта в городских условиях.

Содержание этих глав позиционируется как теоретические исследования, хотя сама теория состоит из весьма примитивных арифметических множеств, совокупность которых определяет суммарные выбросы от источников загрязнения воздушной среды, называть эти множества теоретическим ис-

следованием, пожалуй, оправдано лишь желанием соискателя подчеркнуть их не слишком высокую реальную достоверность, хотя сами эти выражения вполне пригодны для определения валовых показателей как произведение составляющих с поправкой на точность принятых коэффициентов.

Неясно, зачем соискатель занимается определением износа тормозных дисков барабанов, а также почему площади трения между диском и колодкой он определяет, оперируя площадью колодки, что естественно, а при определении площади трения колодки и барабана он вводит длину и ширину колодки, что есть не что иное, как тоже площадь трения.

Представляется также, что валовые показатели выбросов не могут полностью отразить актуальность проблемы, поскольку сама точность этого определения весьма приближена, а во-вторых, концентрация величин этих выбросов в виде смога, даже в городской среде отличаются чрезвычайным разнообразием и зависит от множества факторов, как-то температуры окружающего воздуха, скорости воздушных потоков, режима движения, влажности среды и т.д.

Глава 3 завершается прогнозом выбросов вредных веществ по городу Москве, который сделан соискателем на основании предполагаемого роста парка автотранспорта в 2002 г. с 1720000 штук до 5054300 штук в 2020 году, и далее до 6205400 в 2030 г., а это, утверждает соискатель, приведет к увеличению выбросов твердых частиц от износа шин и тормозных механизмов с 28000 тонн в 2002 году до 60000 тонн в 2020 году, а к 2030 году выброс твердых частиц может составить более 70000 тонн.

Что касается выбросов твердых частиц от износа дорожного полотна, то только в Москве они составят по прогнозам в 2030 году 1090000 тонн, что следует воспринимать с некоторой долей вероятности.

В дифференцированном виде по отдельным источникам загрязнения статистический прогноз выглядит следующим образом: к 2030 году с отработавшими газами двигателей выделится в атмосферу 325000 г/год, от износа шин – 50000 г/год, от износа тормозных механизмов – 10500 г/год и дорож-

ного полотна 1050000 г/год, соответственно 30%, 4%, 07% и 65%, что не может не настораживать, особенно по вредным выбросам с поверхности дороги, составляющими 65% от всех прочих, хотя и оставляет вопросы относительно метода подсчета этих выбросов, поскольку продукты износа поверхностного слоя дороги являются результатом совместного взаимодействия между дорогой и шиной и разделить выбросы отдельно представляет собой непростую задачу, решение которой соискателем не предложено.

В главе 4 приводится анализ требований международных правил ООН по проблемным вопросам комплексной экологической безопасности автомобилей.

Констатируется успех в деле снижения выбросов вредных веществ за последние 50 лет в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 49 и № 83, которые обеспечили более, чем в 40 – 50 раз снижение вредных выбросов отработавших газов, тем не менее этот вопрос, в связи с его чрезвычайной важностью, требует дальнейшего исследования по обезвреживанию отработавших газов двигателей, особенно для автомобилей с дизельными двигателями вплоть до запрета их эксплуатации в крупных городах, что учитывая масштабность этого мероприятия, относится к категории особенно важных. При этом анализ результатов деятельности автомобильных фирм показывает, что выбросы в период с 2002 года по настоящее время в результате поэтапного снижения, начиная от Евро 1 до Евро 5, снижены в 2 раза, а в соответствии с прогнозом на 2030 год ожидается дальнейшее снижение в 7 раз.

Диссертант обращает внимание на то, что проблема загрязнения воздуха в крупных городах Европы, таких как Париж и Лондон, а затем в Скандинавских странах, а также в Москве, достигнет столь высокого уровня, что заставляет власти принять чрезвычайно серьезные меры, вплоть до ограничения скорости движения и число ввозимых автомобилей, в частности, в г. Париж.

Соискатель справедливо, с нашей точки зрения, заключает, что столь серьезная ситуация с загрязнением воздушного бассейна крупных городов

образовалась вследствие выброса твердых частиц от износа шин и дорожного полотна, на что по незнанию не обращалось большого внимания, и главным загрязнителем воздушного бассейна считали отработавшие газы двигателей. Это, собственно, и явилось поводом принять предложения Всемирной организации здравоохранения о запрете использования в городах Европы автомобилей с дизельными двигателями, что по мнению специалистов могло бы направить решение проблемы по ложному пути.

В результате проведенных в НАМИ исследований величины выбросов твердых взвешенных частиц в процессе эксплуатации автомобильного транспорта в городских условиях установлено, что выбросы твердых взвешенных частиц при износе шин и в какой-то мере тормозных механизмов в 10 раз больше выбросов твердых частиц с отработавшими газами дизельных двигателей, соответствующим Нормам Евро 6, действующим в Европе. Выбросы твердых частиц от износа дорожного полотна превышают более, чем в 500 раз допустимые нормативные выбросы твердых частиц с отработавшими газами двигателей, что не может не насторожить общество.

Степень опасности загрязненного уличного воздуха Всемирной Организацией Здравоохранения признана чрезвычайно высокой как провоцирующей заболевания раком легких подобно курению, ультрафиолетовому излучению или воздействия такого тяжелого радиоактивного металла как плутоний.

Международное агентство по изучению рака (МАИР), являющееся подразделением Всемирной организации здравоохранения, констатирует соискатель, называет особо опасными вещества твердых примесей и выхлопы газов транспортных средств, обостряя и актуализируя проблему очистки окружающей среды.

В этих условиях, заявляет диссертант, недопустим «настойчивый уход Европейских производителей шин (ETRMA) от понимания и признания результатов исследований, выполненных рядом зарубежных и российских исследователей, вскрывающих истинную причину образования смога и роста

заболеваний человека раком легких в крупных городах и мегаполисах ...».

Материалы глав 3 и 4 имеют главной своей целью показать всю широту проблемы экологической ситуации и обратить внимание на то, что помимо источника загрязнения воздушной среды с отработавшими газами двигателя существует не менее, а в каком-то смысле даже более острая проблема, связанная с выбросом опасных для здоровья вредных веществ, образующихся в результате износа шин, тормозных механизмов и дорожного полотна. С этой точки зрения представленные в этих главах материалы вполне убедительны, хотя и оставляют некоторые вопросы относительно вредных выбросов, насыщающих атмосферу в процессе износа дорожного полотна.

В связи с вышесказанным, заключает автор, необходимо проведение исследований по определению реальных выбросов твердых частиц менее 10 микрометров от износа дорожного полотна с асфальтовым покрытием и износа шин, что является достаточным и убедительным подтверждением актуальности представленной работы.

Характеризуя в целом материал четвертой главы диссертации, можно заключить, что ее содержание больше соответствует деловым материалам, нежели диссертационному научному исследованию, хотя в данной чрезвычайно остро сложившейся ситуации, изучение проблемы не терпит промедления в решении поставленных вопросов и потому ее деловой тон может оказаться уместным.

Диссертация завершается пятой главой, в которой излагаются результаты экспериментального исследования.

Сразу следует заявить, что материалы этой главы достойны самой высокой оценки прежде всего в методологическом построении исследования, применяемой современной экспериментальной оснастки и бесспорно исключительно важных результатов во истину революционного содержания, опровергающей старые представления о качественном содержании продуктов износа шин и устанавливают наличие в них чрезвычайно вредных мелких частиц размером менее 10 мкм, которые способны удерживаться в воздухе в

виде мелкодисперсной взвеси и отравлять окружающий воздух токсичными элементами.

Сделанные автором открытия прямо противоречат результатам износа шин, которые приводились крупными шинными фирмами, в частности, Мишлен, Бриджстоун и Континенталь, поскольку применяемое ими экспериментальное оборудование в силу своих ограниченных возможностей не смогли (либо не захотели) обнаружить в продуктах износа малые частицы размером менее 10 мкм, создав ложное представление о степени опасности вредных веществ, выделяющихся в процессе износа шин.

Достойна самой высокой оценки и аппаратура, позволившая построить эксперимент по активному забору продуктов износа, обеспечивая полноту всей гаммы размерности твердых частиц и что самое главное позволило улавливать мелкие, наиболее опасные с точки зрения образования smoga, который устанавливается в городах с интенсивным движением в местах плохо вентилируемых воздушных потоков, а потому представляющих смертельную опасность.

Проводимые ранее подобные эксперименты, которые построены на принципе пассивного захвата продуктов износа не в состоянии были выявить полную картину износа с невозможностью улавливания мелких частиц, которые просто не могли преодолеть расстояние от пятна контакта шин до емкости сбора и улетучивались в атмосферу, тогда как активная система сбора с применением специального пылесоса и прибора считывания частиц дали возможность установить истинную картину с размерами и составом частиц.

Полученный соискателем результат полностью опровергает благодущие шинных фирм и указывает верный вектор их работы по обезвреживанию выбросов в окружающую среду.

В этом экспериментальном исследовании главное достижение соискателя, которое сродни с крупным прорывом в столь тонкую материю с далеко идущими последствиями. На протяжении всего периода интенсивной работы по обезвреживанию выхлопных газов, специалисты шинного производства

прикрывались результатами неэффективного метода изучения состава продуктов износа шин, всячески уклоняясь от признания проблемы канцерогенной шинной пыли, насыщающей воздух, и потому доказывали отсутствие опасности продуктов износа шин для здоровья людей.

Проведенное соискателем экспериментальное исследование показывает в явном виде наличие в продуктах износа самых опасных для дыхания мелких твердых частиц, уловить которые стало возможным благодаря активному методу отбора их в сборочную емкость, что невозможно было для применяемых ранее пассивных методов сбора.

Это хороший пример того, как только эффективный метод сбора продуктов износа сыграл роль в решении столь глобальной и чрезвычайно важной проблемы.

Немалую пользу в обнаружении мелких летучих частиц сыграло экспериментальное оборудование и в частности измерительный прибор LighthouseHANDHELD, позволяющий улавливать мельчайшие частицы в потоке частиц из-под контакта шин с дорогой с помощью пылесоса Black&DeckerPAD 1200, обеспечивающего необходимую эффективность отсоса.

Полученные результаты измерения продуктов износа шин при разгоне, равномерном движении с различной скоростью и торможении автомобиля, подсчитанные и проиллюстрированные в виде графиков наличия твердых частиц с размерами от 0,3 до 10 мкм в общем количестве частиц в зависимости от скорости, интенсивности торможения, загруженности дороги, а также при постоянной скорости движения автомобиля убедительно показывают, что в составе продуктов износа превалируют частицы размером 1 мкм, несколько в меньшем количестве присутствуют частицы размером 0,3 и 0,5 мкм, что является убедительным подтверждением выдвинутых положений автора об опасности продуктов износа, опровергая установившееся мнение о якобы превыщировании более крупных частиц в продуктах износа шин, которые оседают на поверхности дороги и не

попадают в воздушную среду.

Оценивая в целом положительно диссертационную работу инж. Васильева Андрея Владимировича как содержащую весьма важную информацию, которая позволяет по-новому взглянуть на проблему вредных выбросов в воздушную среду помимо отработавших газов, что уже давно известно и является предметом успешной деятельности автомобильных фирм от Евро 1 до Евро 5 и самых последних правил Евро 6. Результаты исследования Васильева А.В. по сути являются первым, можно сказать, начальным этапом комплексного изучения всех источников загрязнения воздушной среды, включая наряду с двигателем, тормозную систему, шины и даже дорожную поверхность, что справедливо, и с этой точки зрения работа может рассматриваться как ключевое, формирующее истоки начала большой, серьезной и многоплановой научной деятельности по обезвреживанию воздушной среды, чрезвычайную важность и глобальную значимость которой трудно переоценить.

Как и любая научная работа, диссертация Васильева А.В. тем не менее не лишена недостатков, из которых можно указать на следующие.

1. Приводя цифры об источниках загрязнения воздушной среды в виде отработавших газов, продуктов износа тормозных механизмов, шин и дорожного полотна, диссертант указывает на загрязнения дорожного покрытия, износ которого порождает самые большие вредные выбросы. Так, в таблице 3.13 приводятся цифры средних выбросов в г. Москве по годам, начиная с 2002 года, с прогнозом до 2030 года. В 2014 году из общего объема выбросов вредных веществ и твердых частиц, составляющих 1280293 т. с отработавшими газами выбросы составили 361725 т, от износа шин они чуть-чуть превысили 50000 т от износа тормозных механизмов соответственно всего 8863 тонны. От износа же дорожного полотна эти выбросы достигли 859621 т, составляя 67% от общего количества выбросов.

В диссертации ни слова о том огромном разрыве в количестве выбросов между шинами и дорожным полотном. По этому поводу возникают

вопросы, касающиеся того, как появились цифры износа дорожного полотна и причин столь значительного в количестве выбросов между дорогой и шинами, если учесть, что выбросы как следствие процесса трения более эластичного тела о дорогу, твердость покрытия которой во много раз больше. Здесь что-то не так, тем более, если учесть, что процессы износа шин и дороги протекают совместно.

К сказанному следует добавить важное обстоятельство, состоящее в том, что асфальтовое покрытие быстро приходит в негодность, если находится вне эксплуатации автомобильным транспортом, на его поверхности появляется пористость, которая под воздействием влаги интенсивно его разрушает, тогда как, находясь в режиме регулярной эксплуатации, покрытие значительно дольше сохраняется благодаря регулярному заполнению пор продуктами износа шин. Учитывается ли это при изучении износа дорожного полотна?

2. Деловой тон материала 4-й главы превалирует над научным анализом, хотя и здесь можно найти оправдание в связи с серьезной дискуссионной ситуацией, которая предстоит в соответствующих международных законодательных органах.

Есть и другие мелкие замечания, как-то:

На стр. 31 автор изображает автомобильное колесо и объясняет работу шины, в которой при качении к контакту подходят сжатые элементы, а выходят из контакта растянутые, объясняя, что это явление порождает скольжение в контакте и является причиной сопротивления качению колеса. Это истина известна каждому студенту технического вуза и ее трактовка на страницах научного труда выглядит наивно, и бросает тень на неосведомленность соискателя с работами, в том числе сотрудника НАМИ д.т.н., проф. Кнороза В.И. и многих других, тем более, что представленная схема не соответствует самому напряженному режиму качения – тормозному.

Почему для эксперимента по выбросам используются всеподгодные

шины вместо обычных массовых моделей с дорожным рисунком протектора

Непонятно, с какой целью исследуется износостойкость тормозных дисков и барабанов, износ которых несопоставим с тормозными колодками, как в количественном измерении, так и по составу продуктов износа.

Присутствуют в тексте ошибки и описки (стр. 6, 32, 38, 39), хотя в целом последний изложен грамотным техническим языком.

Подводя итог докторской работы г-на Васильева Андрея Владимировича, следует указать, что она соответствует всем необходимым требованиям, предъявляемым к кандидатским докторским диссертациям, представляя собой новую страницу в исследовании одной из важнейших, если не самой важной проблемы, поскольку идет речь о защите здоровья человека, вскрывая важный источник загрязнения воздушной среды и определяя как актуальное направление для исследования и разработку защитных мер по охране здоровья человека.

Несмотря на отмеченные недостатки, работа выглядит весьма достойно, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат соответствует содержанию докторской диссертации.

Президент Международного научно-технического концерна производителей и потребителей колесной и шинной продукции,  
д.т.н., профессор

И.В. Балабин



Балабин Игорь Венедиктович,

Международный научно-технический концерн производителей и потребителей колесной и шинной продукции, 105318, г.Москва, Измайловское шоссе, д.24, корп.1, каб.4.  
Тел. 8-916-829-61-69