

А.Л. Кавера /к.т.н./, Е.В. Курбацкий /к.т.н./
 ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

Памяти Юрия Фёдоровича Булгакова (1953 – 2021 гг.),
 выдающегося учёного в области охраны труда и пожарной безопасности в угольной промышленности, доктора технических наук, профессора, директора института горного дела и геологии Донецкого национального технического университета, заместителя главного редактора сборника научных трудов «Вестник Донецкого национального технического университета»

Ю.Ф. БУЛГАКОВ – ПУТЬ В НАУКЕ К СОЗДАНИЮ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ



«У каждого человека в жизни есть двери, которые он боится или не хочет открывать, например, к зубному врачу, предчувствуя боль. Но есть двери, которые мы любим и хотим открывать, так как за ними трудятся высокопрофессиональные, преданные делу, благородные, умные и самоотверженные люди. И эти двери находятся в уникальном Государственном научно-исследовательском институте горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» (НИИГД «Респиратор»)). Именно так охарактеризовал Юрий Федорович Булгаков свой старт в науку в книге «НИИГД «Респиратор» в воспоминаниях современников» (Донецк, 2020 г.)

Настоящий ученый должен прочувствовать

все, от теории до практики, от потребностей для страны до эффективного решения народнохозяйственных задач. Поэтому, после получения в ДПИ диплома горного инженера по специальности «Расчет и конструирование горных машин и комплексов» Юрий Федорович начал свой трудовой путь мастером механосборочного цеха на машиностроительном заводе им. Ленинского комсомола в г. Донецке. По окончании трехлетнего срока отработки молодым специалистом на заводе он задумался о более интересной и творческой работе, что и стало толчком старта в науку.

Это привело его в лабораторию пенных средств тушения пожаров НИИГД «Респиратор» в 1978 году.

Стремление к новому требовало нового, современного исследовательского оборудования. При отсутствии оно следовало им обзавестись. Сильно помогло то обстоятельство, что он пришел в НИИ с производства, поэтому, имея определенный опыт мастера сборочного цеха, немедленно принялся за создание лабораторных стендов, установок и приборов. С помощью отлаженных производственных связей удалось собрать стенд для производства взрывов метано-воздушных смесей и ряд установок для определения физико-механических свойств пен, прибор для изучения реологических свойств двухфазных сред, поскольку в то время подобных приборов просто не существовало. Полностью отдавая себе отчет в том, что работать придется много, он сразу начал интенсивно искать свою научную нишу. И как показала жизнь, не ошибся.

Из воспоминаний Ю.Ф. Булгакова: «В то время я часто задавал себе вопрос: «Почему никому из ученых в голову не приходит мысль о том, чтобы опровергнуть теорему Пифагора?», и сам себе отвечал: «Потому, что она не затрагивает ничьих интересов!». Поэтому он хотел

найти именно свою проблему и решить ее. Начал с того, что собрал установку на экспериментальном полигоне и провел поисковую серию экспериментов. Работал по выходным дням, партизански. В последствии руководство лаборатории объяснило и опасность экспериментов без подстраховки, и то, что научные исследования – это коллективный труд, который обязательно должен заканчиваться положительным эффектом. За все это и была открыта первая научно-исследовательская работа Ю.Ф. Булгакова, в которой он был назначен ответственным исполнителем. Старт был дан.

Прошло несколько лет, удалось сдвинуть с места проблему тушения подземных пожаров. Особенно это касалось научного обоснования целесообразности применения пен в шахтах, опасных по газу и пыли, при потенциальной угрозе взрывов метано-воздушных смесей. Работа оказалась на редкость успешной. Исполнители НИР вплотную подошли к пониманию процессов движения неньютоновских жидкостей, к описанию реологических свойств пен, а также их структурно-механических свойств. Это позволило в дальнейшем, получив авторское свидетельство СССР на изобретение, предложить горноспасателям новый способ локализации взрывов при тушении пожаров в шахтах, опасных по газу и пыли.

Подобные исследования проводили и американские ученые, которые решали проблему защиты подводных лодок от действия взрывной волны.

Путь в неизведанное, в науку тернист, что подтверждают некоторые результаты работы лаборатории пенного пожаротушения.

Конечно, в работе были и неудачи. Так, практически без результатов закончились исследования по разработке технологии тушения пожаров искусственным снегом. Не дали положительных результатов и работы по применению огнетушащих аэрозолей в шахтных условиях в силу того, что они выносились воздушным потоком из зоны горения. При этом сотрудничество с российским космическим агентством «Союз» поначалу было весьма плодотворным: оно разрабатывало химические составы, а институт – конструкцию и технологию применения огнетушащих средств, но после развала СССР все работы были остановлены.

Дальнейшие исследования молодого ученого, он же председатель совета молодых ученых НИИГД «Респиратор», идут в трех параллельных направлениях: определение возможностей ликвидации пожаров в угольных и сланцевых шахтах, замкнутых объектах, на поверхностных

объектах и морских судах с помощью огнетушащих пен, порошков и комплексов этих веществ. И все работы заканчивались экспериментальными, опытными и серийными изделиями, внедренными заказчиками в производство.

Работая в институте с 1978 года, Ю.Ф. Булгаков занимал должности: старшего инженера, младшего научного сотрудника, старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией порошковых средств тушения пожаров и противопожарной защиты надшахтных комплексов, заведующего отделом тушения подземных пожаров, заведующего лабораторией комбинированных средств тушения пожаров.

Ю.Ф. Булгаков исследовал динамику развития пожаров в тупиковых выработках газовых шахт и характеристики ударных волн при взрыве метано-пылевоздушных смесей. Для этого потребовалось исследовать процессы локализации взрывных волн воздушно механической пеной на выброс.

Была создана уникальная экспериментальная установка, позволявшая визуально и с видеофиксацией проводить эксперименты, которые не давали возможности усомниться в пользе данного направления работ. А работы по натурным испытаниям погашения взрывов метано-воздушных смесей во взрывной штольне НИИГД «Гранит» и их демонстрации убедили руководство горноспасательной службы СССР и Минуглепрома СССР в перспективности дальнейших работ.

Для дальнейшего использования результатов работ были разработаны и внедрены в угольной промышленности тактико-технические рекомендации по применению способа локализации взрывов метано-воздушных смесей пеной при тушении подземных пожаров в тупиковых выработках шахт, опасных по газу и пыли. А в диссертационной работе аналогичного названия (1987г.) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Техника безопасности и противопожарная техника, была изложена практически необходимая горноспасателям методика расчета характеристик защитной пенной пробки и технология ее создания, время накопления взрывоопасной концентрации метано-воздушной смеси при заполнении пеной тупиков аварийных участков, а также требования безопасности для таких технологий, что сохранило жизнь многим спасателям при ликвидации таких, самых опасных аварий.

В 80-е годы XX века были разработаны оригинальные конструкции, предназначенные для снижения интенсивности ударных волн. К ним относится перфорированная перемычка пара-

шютного типа, которая, не нарушая режима проветривания аварийного участка, должна обеспечить защиту людей от поражающего фактора взрыва. Как показали экспериментальные исследования, такая перемычка способна снизить давление на фронте ударной волны на 20 %. Несмотря на простоту установки и практически мгновенное срабатывание, перемычка не могла обеспечить полную локализацию взрыва, так как она не гасила фронт пламени, способный поджечь взрывоопасную смесь и тем самым генерировать новый скачок уплотнения.

Весьма перспективным средством локализации взрывов пыле-газовоздушных смесей явилась воздушно-механическая пена, обладающая целым комплексом уникальных свойств: хорошей текучестью, низкой скоростью распространения звуковых волн, высокой теплоёмкостью, малым удельным весом, способностью сжиматься под нагрузкой и накапливать упругую энергию и т.д. Однако в научных трудах ученых, работавших в этом направлении, наблюдалась некоторая несогласованность и противоречивость отдельных результатов.

Ю.Ф. Булгаковым была разработана физическая модель процесса, основанная на предположении о том, что взаимодействие газообразных продуктов взрыва с пеной характеризуется тремя стадиями, каждой из которых соответствует вполне определенное состояние пены. Физическая суть рассматриваемого процесса представляется следующим образом. При взрыве метано-воздушной смеси выделяется определенное количество энергии, пропорциональное концентрации и объему взрывчатой смеси, а также удельной теплоте взрыва. При этом происходит повышение давления в забое выработки, вследствие чего начинается ускоренное движение фронта пламени, перед которым возникает скачок уплотнения, формирующийся в ударную волну и обусловленный трением потока о стенки выработки, а также автотурбуляцией пламени. Однако в результате взаимодействия газообразных продуктов взрыва с воздушно-механической пеной происходит интенсивный теплообмен между указанными средствами, в результате чего имеет место разрушение и испарение ячеек структурного каркаса двухфазной среды, что в свою очередь приводит к резкому увеличению энергозатрат взрыва, уменьшению скорости формирующейся ударной волны и трансформации ее в волну сжатия. Так как имеет место фазовый переход и, образующийся при испарении пены насыщенный пар, более сжимаем, чем жидкость, предельная скорость испарения двухфазной среды значительно меньше скорости

звука в однородной жидкости. При этом испарение жидкой дисперсионной фазы прекратится в момент достижения газообразными продуктами взрыва температуры кипения раствора пенообразователя. С этого момента взрывная волна войдет во вторую зону, где механизм ее воздействия на пенную систему существенно изменится.

Если в первой зоне реологическое состояние пены теряло смысл, то во второй (зоне упругого сжатия), начинают проявляться структурно-механические свойства двухфазной среды. Полидисперсность пенных пузырьков приводит к увеличению толщины фронта взрывной волны на несколько порядков величины и способствует интенсивному рассеиванию энергии на границе раздела жидкости и газа. При этом происходит изменение структуры ячеек пенного каркаса и образуется высокоплотная структурированная система с повышенной дисперсностью, в результате чего резко возрастает суммарная площадь контакта пузырьков, что влечет за собой повышение величины динамического предела текучести. Изменение структуры пены сопровождается сжатием ее каркаса до момента равенства давления на фронте волны и динамического предела текучести двухфазной среды, после чего система «пена-взрыв» приходит к состоянию механического равновесия. Этот момент определяет начало релаксационных процессов, происходящих в третьей зоне, в пределах которой имеет место замедленное вязкопластическое течение пены с реологическими параметрами, определяемыми скоростью сдвига ячеек каркаса.

Диссипация энергии взрывной волны в третьей зоне происходит, в основном, за счет работы вязких сил и внутреннего трения пенных слоев. В момент равенства возмущающего импульса и статического предела текучести перестройка структуры пенного каркаса прекратится. Это определит конец процесса распространения взрывной волны в пенной среде и критическую длину пенной пробки, необходимую для локализации взрыва.

Следует отметить, что в момент окончания действия взрывной волны должно произойти обратное «восстановление» структуры пены, т.е. её движение в сторону, противоположную направлению действия взрыва. Это явится следствием действия упругой энергии, накопленной пенной системой в процессе сжатия. Кроме того, обратному «восстановлению» будет способствовать наличие волны разрежения в тупиковой части выработки. При длине пенной пробки меньше критической, т.е. отсутствии хотя бы одной из трех описанных зон, будет иметь место пре-

вышение энерговыделения над энергоемкостью пенной среды, в силу чего эффективность локализации взрыва резко снизится. Из вышеизложенного следует, что процесс локализации взрыва существенно зависит от структурно-механических и реологических свойств локализирующей среды.

Экспериментальные исследования проводились на специально разработанной лабораторной установке, принцип работы которой основан на непосредственном взаимодействии взрыва метано-воздушной смеси на пенную среду. Для получения экспериментальных данных, сопоставимых с результатами натурных исследований, были соблюдены требования теории подобия и размерностей. Основными показателями, определяющими подобие взрыва метано-воздушных смесей, принимались критерии Маха и Струхала. Для соблюдения подобия динамических характеристик воздушно-механической пены использовался метод эквивалентных материалов.

В ходе проведения экспериментов была подтверждена гипотеза об упруго-вязкопластическом поведении пены при взрывном нагружении. Установлено, что процесс объемного сжатия пены сопровождается увеличением её плотности, а также изменением структуры в сторону увеличения дисперсности. Это явление общее для всех пен кратностью 30...750, дисперсностью 1,6...4 мм, полученных на основе пенообразователя ПО-1Д. При взрывном нагружении исчезает полидисперсность двухфазной среды – одна из главных причин схлопывания пузырьков, обусловленная различием их внутреннего давления. Структура пены становится практически монодисперсной, вследствие чего существенно повышается устойчивость. Установлено также, что наименьшей способностью к обратимым упругим деформациям обладают высокократные (500 и более) пены с низкой дисперсностью (5...6 мм). При этом пены кратностью 100...300, дисперсностью 1,5...2,5 мм обладают способностью к полному упругому восстановлению формы.

Для проверки адекватности разработанной модели процесса, а также определения надежности расчетного метода определения эффективной длины пенной пробки были проведены натурные эксперименты. Исследования проводились во взрывной штольне ВНИИГД, представляющей собой горизонтальную тупиковую горную выработку длиной 300 м и площадью поперечного сечения 9,8 м². Для измерения параметров ударных волн в штольне на расстоянии 30 м друг от друга устанавливали одиннадцать тензодатчиков с собственной частотой колеба-

ний 10...12 кГц, работающих в комплекте с тензостанцией УТС-1-ВТ-12. Регистрация протекающих процессов производилась шлейфовым осциллографом К-115. Длина распространения пламени взрыва определялась по пленочным индикаторам, расположенным через один метр друг от друга по длине штольни. По результатам измерений определялись давление и скорость распространения взрывной волны, величины которых сравнивались с расчетными.

Эксперименты проводились следующим образом. В тупиковой части выработки при помощи диафрагмы из полиэтиленовой пленки образовывалась камера объемом 160 м³, в которой создавалась взрывчатая (10 %) метано-воздушная смесь. Пена, генерируемая установкой «Буря», по вентиляционному трубопроводу диаметром 0,8 м и длиной 275...300 м подавалась в выработку. При этом пенная пробка длиной 150...250 м при кратности пены 150...200 создавалась за 10...15 минут. Расстояние между загазированной зоной и фронтом пены в выработке составляло от 5 до 50 м. Источником воспламенения газовой смеси служила нихромовая проволока, нагреваемая током высокого напряжения до температуры разрушения (1600°C).

Анализ данных, полученных в экспериментах, показал, что при взрыве метано-воздушной смеси принятого объема по выработке распространялся комплекс возмущений, состоящий из ударной волны и зоны горения. Ударная волна формируется на удалении 50...55 м от места воспламенения смеси и со скоростью 377...475 м/с распространяется по выработке. При этом давление на фронте ударной волны составляло 0,13...0,17 МПа, а максимальное его значение было зарегистрировано в 160 м от инициатора взрыва.

В случае заполнения выработки воздушно-механической пеной на расчетную длину (при наличии зазора между пенной пробкой и загазированной зоной, равного 50 м), характер изменения давления на фронте волны был таким же, как и в воздухе. Однако абсолютное значение давления уменьшилось до 0,03 МПа, а скорость не превысила звуковую и изменялась от 105 до 233 м/с. Гашение пламени взрыва начиналось сразу же на границе контакта газообразных продуктов взрыва с пенной пробкой. При этом длина распространения пламени по пенной среде не превышала 12...15 м.

При тех же условиях эксперимента и отсутствии зазора между загазированной зоной и пенной средой, эффективность гашения падающей волны резко возрастала и в конце зоны диссипа-

ции энергии интенсивность волны уменьшалась в 8...10 раз. Анализ результатов исследований показал, что отличие фактической длины локализирующей пенной пробки от расчетной не превышала 10 %.

На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований были разработаны научно обоснованные рекомендации по локализации взрывных волн воздушно-механической пеной, предложен новый эффективный способ локализации взрыва метано-воздушной смеси пеной при тушении подземных пожаров. Была получена зависимость длины пенной пробки от ее структурно-механических свойств, а также давления во фронте падающей волны. Установлено, что процесс локализации взрыва интенсифицируется при использовании высоковязких пен ($\mu \geq 1,2 \text{ Н/м}^2$) по сравнению с пенами средней вязкости ($\mu \leq 0,5 \text{ Н/м}^2$). Определены оптимальные характеристики воздушно-механической пены. Показана целесообразность применения пены кратностью 100...150. При этом установлено, что применение воздушно-механической пены кратностью менее 100 ограничивается условиями заполнения ею выработки по всему сечению, а использование пены кратностью 150 вызывает необходимость пропорционального удлинения пенной пробки для сохранения ее локализирующих свойств.

Разработана методика расчета характеристик локализирующей пенной пробки, включающая определение параметров взрывной волны, выбор способа подачи воздушно-механической пены и расчет времени заполнения ею аварийного участка. Указанная методика включена в «Рекомендации по локализации взрыва метано-воздушных смесей пеной при тушении подземных пожаров в тупиковых выработках шахт, опасных по газу и пыли». Указанные рекомендации вошли составной частью в «Руководство по локализации и тушению подземных пожаров пенами», предназначенное для оперативных подразделений ВГСЧ Минуглепрома СССР и используемое при составлении планов ликвидации аварий.

Способ локализации взрыва метано-воздушных смесей при тушении подземных пожаров, заключающийся в применении воздушно-механической пены не только в качестве традиционного огнегасительного средства, но и в качестве взрывоподавляющего вещества, реализуется с помощью установок «Буря».

Применение разработанного способа позволило значительно сократить количество изолируемых подземных пожаров за счет активного их тушения.

Это был результат первого этапа работы

Ю.Ф. Булгакова по обеспечению безопасности ведения горных работ и горноспасательному делу. Далее следуют ряд опытно-конструкторских разработок промышленных образцов изделий противопожарного направления и рекомендаций по обеспечению противопожарной защиты объектов по добыче полезных ископаемых подземным и открытым способом. Были разработаны: автоматическая система локализации взрыва СЛВА, ряд порошковых шахтных огнетушителей вместимостью на 2,5 и 10 кг, пенный закачной и баллонный огнетушители, порошково-пенный огнетушитель для первичного тушения пожаров, установки порошкового тушения УП-250 и УП-500. Принимал активное участие в разработке самоходной пожарной установке типа «Исход» для комбинированного тушения пожаров в начальной стадии на открытых палубах, строящихся авианесущих кабелей, а также порошково-пенного огнетушителя возимого Р-14 для применения на кораблях ВМФ. В 1988 г. институт принимал участие в разработке системы противопожарной безопасности подземных противоатомных убежищ с устойчивостью к сейсмическим перегрузкам до 20 g.

До 2000 г. Ю.Ф. Булгаков руководил рядом работ по разработке рекомендаций по обеспечению противопожарной защиты торговых объектов и складов, цехов Енакиевского металлургического завода, других производств. Эти рекомендации заканчивались реальными результатами – системами оповещения, обнаружения, тушения, монтажом их силами сотрудников подразделения, которыми руководил Юрий Федорович, запуском в эксплуатацию. Реальный результат был налицо, институт получал благодарственные письма, своевременную оплату договоров и отличную рекламу надёжного партнёра.

Получив опыт в обеспечении противопожарной защиты объектов народного хозяйства, Ю.Ф. Булгаков приступил к обобщению результатов своего труда, подготовил и защитил в 2000 г. диссертацию на соискании ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.01 «Охрана труда» под названием «Способы и средства порошкового и пенного тушения сложных подземных пожаров».

В работе обоснована и экспериментально подтверждена возможность значительного увеличения дальности транспортирования огнетушащих порошков по сети горных выработок к очагу пожара за счет использования кулоновской силы притяжения разноименно заряженных аэродисперсных частиц порошка и пламени, обладающего собственным электрическим полем. Выполненными исследованиями доказано, что

эффективная дальность тушения в данном случае может быть увеличена на 25...30 %. По результатам исследований разработаны «Рекомендации по увеличению дальности подачи огнетушащего порошка за счет взаимодействия разнополюсных электрических зарядов порошкового факела и очага пожара», которые предназначены для использования оперативными подразделениями ГВГСС.

Для инертизации атмосферы пожарных участков автором предложен способ и установки для получения газообразного азота непосредственно из шахтного воздуха с помощью газоразделительных селективных мембранных модулей. Получена аналитическая зависимость для определения производительности мембранной установки по газообразному азоту, позволяющая в аварийных условиях рассчитывать количество мембранных модулей, необходимое для инертизации атмосферы пожарного участка. Применение мембранных газоразделительных установок позволяет значительно сократить энергоемкость, трудоемкость, и, в конечном счете, стоимость работ, за счет получения газообразного азота из шахтного воздуха непосредственно на аварийном участке.

Впервые исследованы взрывогасящие свойства обрушенных горных пород при пожарах в выработанном пространстве лав. Разработана физическая модель процесса гашения взрыва обрушенными горными породами и дано ее математическое описание. Показано, что в результате дренирования взрывных газов через обрушенные горные породы происходит редуцирование давления и гашение пламени во фронте взрывной волны. Получено выражение, позволяющее определять необходимую ширину защитной породной полосы в зависимости от параметров возможного взрыва и кусковатости обрушенных пород. Выполненные исследования легли в основу разработки «Рекомендаций по отработке лав при пожаре в выработанном пространстве».

На основе комплексной оценки технического уровня шахтных огнетушителей обоснованы направления повышения их огнетушащей эффективности. Наиболее перспективным является создание огнетушителей комбинированного действия, позволяющих использовать одновременно огнетушащие вещества и составы, обладающие различными физико-химическими свойствами, обеспечивающими «синергизм огнетушащего эффекта». Разработаны и испытаны конструкции новых перспективных типов огнетушителей: десятилитрового аэрозольно-пенного и сорокалитрового порошково-пенного возимого огнетуши-

теля. Показано, что огнетушители комбинированного действия обладают повышенной на 50-60 % огнетушащей эффективностью и способны тушить пожары классов А, В, С, Д и возгорания электрооборудования, находящегося под напряжением до 1140 В. Разработаны методики расчета конструктивных и технологических параметров огнетушителей комбинированного действия. Разработанные огнетушители нашли широкое применение не только на предприятиях угольной промышленности, но и в системе противопожарной защиты кораблей ВМФ Украины и России.

Ю.Ф. Булгаковым также решена задача повышения огнетушащей эффективности шахтных передвижных и стационарных установок пожаротушения. Так, на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований процессов развития пожаров в выработках, оснащенных ленточными конвейерами, была разработана автоматическая порошково-пенная установка типа УПП-2, которая успешно прошла предварительные и приемочные межведомственные испытания. Широкое применение таких установок позволит существенно повысить уровень противопожарной защиты ленточных конвейеров за счет обеспечения возможности тушения пожаров в начальной стадии развития.

Для повышения эффективности тушения развитых пожаров разработана порошково-аэрозольная шахтная установка. На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований найдено оптимальное сочетание порошкового и аэрозольного компонентов, обеспечивающих повышение эффективности тушения пожаров на 40 % по сравнению с известными аналогами. В промышленных условиях отработаны оптимальные режимы работы установки.

Для повышения эффективности противопожарной защиты надшахтных поверхностных комплексов, зданий и сооружений, а также пожароопасного горношахтного оборудования, машин и механизмов, созданы новая шахтная автоматическая система пожаротушения типа САПР-1 и ее модификации. На основе комплексного подхода разработана концепция создания современных шахтных автоматических систем, основанных на принципе мониторинга состояния окружающей среды. Разработан алгоритм выбора типа автоматической системы пожаротушения для каждого конкретного случая, обоснован выбор основных параметров системы. Экспериментальные исследования и натурные испытания показали надежность и подтвердили высокую эффективность таких систем. Разрабо-

тана методика расчета параметров шахтных автоматических установок, входящих в состав системы противопожарной защиты объектов, а также методика определения огнетушащей эффективности шахтных автоматических систем пожаротушения. Указанные системы широко применяются сегодня на предприятиях угольной промышленности и других отраслях народного хозяйства Украины, России и других стран СНГ.

В 2000 г. Ю.Ф. Булгаков перешел на работу в Донецкий национальный технический университет на должность заведующего кафедрой «Охрана труда и аэрология». С 2002 по 2010 гг. работал в должности декана горного факультета, с 2010 по 2016 гг. – проректор по научно-педагогической работе, с 2016 по 2019 гг. проректор по научной работе. Занимал должность директора Института горного дела и геологии ДонНТУ, заведующего кафедрой «Охрана труда и аэрология». Опубликовал более 250 научных трудов, в том числе 11 монографий: «Тушение подземных пожаров» (2001), «Интеллектуальная собственность» (2005), «Поддержание и проветривание глубоких шахт Донбасса» (2008), «Справочник по разработке крутых и крутопадающих пластов» (2008), «Охрана труда в угольной промышленности» (2010), «Предупреждение и тушение подземных эндогенных пожаров в труднодоступных местах» (2010), «Компьютерное моделирование аварийных вентиляционных режимов» (2014), «Индивидуальная противогазотепловая защита» (2015), «Пылевая опасность угольного производства» (2017), «Практикум по охране труда в угольной промышленности» (2017), «Безопасность работ и охрана труда в угольной промышленности» (2019).

Подготовил 6 кандидатов технических наук, руководил подготовкой специалистов по направлению «Технологическая безопасность и горноспасательное дело». Преподавал следующие дисциплины: рудничные пожары и взрывы; пожарная безопасность, охрана труда в угольной отрасли.

Награжден знаками «За доблестную службу

Государственного комитета промышленной безопасности и горного надзора II степени, «За заслуги ГУ МЧС Украины», «Заслуженный шахтёр Украины», именной медалью Министра угольной промышленности Н.С. Сургая; полный кавалер знаков «Шахтёрская слава» и «Шахтёрская доблесть», имеет шахтёрские награды Чехии и Польши.

Много лет сотрудничал от имени ДонНТУ с чешскими и польскими учеными и учебными институтами в области противоаварийной защиты угольных предприятий, подготовки новых инженерных кадров в сфере технологической безопасности.

Принимал участие в расследовании причин возникновения и ликвидации многих аварий на шахтах Украины и ДНР.

Сотрудничество Ю.Ф. Булгакова с НИИГД «Респиратор» ГВ ГСС МЧС ДНР, МакНИИ, ДонУГИ, Гортехнадзором ДНР, Санэпиднадзором, Академией гражданской защиты МЧС ДНР, шахтами и Министерства экономики и угольной промышленности ДНР приносит плоды не только в области техногенной безопасности и охраны труда, но и в повышении качества знаний по изучаемым на кафедре «Охрана труда и аэрология» предметам. Дипломные работы выпускников кафедры посвящены улучшению условий труда работников шахт ГУП «ДУЭК», «Макеевуголь», «Торезантрацит», ГВГСС МЧС ДНР, заводов. Созданная Ю.Ф. Булгаковым школа педагогов и аспирантов кафедры продолжает функционировать. Сейчас готовится к защите диссертационная работа, посвященная нормализации микроклимата в стесненных горно-геологических условиях шахты при аварийно-спасательных работах шахтёров и горноспасателей, а также продолжают диссертационные исследования в направлении повышения безопасности горных работ путём применения воздушно-механической пены при технологических и аварийных взрывах в горных выработках шахт.

Сведения об авторах

А.Л. Кавера

SPIN-код: 6992-4634
 Author ID: 846659
 Телефон: +380 (71) 334-89-06
 Эл. почта: alexey.kavera@ro.ru

Е.В. Курбацкий

Телефон: +380 (71) 340-95-45
 Эл. почта: donevk@gmail.com

*Статья поступила 07.12.2021 г.
 © А.Л. Кавера, Е.В. Курбацкий, 2021*