

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

УДК 54(091)

**О ПРОБЛЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТРУДАХ
ПРОФЕССОРОВ ТЕХНОЛОГИИ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
В XX В.****(к 90-летию академика В.А. Легасова)****Татьяна Витальевна Богатова, Ольга Николаевна Зефирова**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Витальевна Богатова,
bogtv@mail.ru**Аннотация.** На основании исторических, в том числе архивных, документов проведен ретроспективный анализ формирования в XX в. в Московском университете отдельного учебно-научного направления, связанного с промышленной безопасностью производств.**Ключевые слова:** история химии в Московском университете, химическая технология, промышленная безопасность химических производств

DOI: 10.55959/MSU0579-9384-2-2026-67-5-376-380

Финансирование. Исследование выполнено в рамках гос. задания «Информационно-методическое обеспечение развития фундаментального химического образования и научных исследований по химии». Номер ЦИТИС: 121121600197-3.**Для цитирования:** Богатова Т.В., Зефирова О.Н. О проблеме промышленной безопасности в трудах профессоров технологии Московского университета в XX в. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2026. Т. 67. № 5. С. 376–380.

TO THE HISTORY OF SCIENCE

**ON THE PROBLEM OF INDUSTRIAL SAFETY IN THE WORK
OF TECHNOLOGY PROFESSORS AT MOSCOW UNIVERSITY
IN THE 20TH CENTURY****(on the 90th Anniversary of V.A. Legasov)****Tatiana V. Bogatova, Olga N. Zefirova**

Lomonosov Moscow State University, Department of Chemistry

Corresponding author: Tatiana V. Bogatova, bogtv@mail.ru**Abstract.** Based on historical documents, including archival ones, a retrospective analysis was conducted of the formation in the 20th century at Moscow University of a separate educational and scientific school related to industrial safety of production.**Keywords:** history of chemistry at Moscow University, chemical technology, industrial safety of chemical production**Financial Support.** The work was carried out within the framework of the state task «Information and methodological support for the development of fundamental chemical education and scientific research in chemistry». CITIS number: 121121600197-3.

For citation: Bogatova T.V. Zefirova O.N. On the Problem of Industrial Safety in the Work of Technology Professors at Moscow University in the XX Century // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 2. Khimiya. 2026. T. 67. № 5. S. 376–380.

Во второй половине XX в. в преподавании химической технологии в Московском университете произошли кардинальные изменения. Новую концепцию преподавания этой дисциплины предложил академик Валерий Алексеевич Легасов (1936–1988), научная деятельность которого была во многом связана с комплексным изучением проблемы промышленной безопасности. Проведенный нами ранее исторический анализ [1] показал, что отдельные вопросы лабораторной и производственной безопасности затрагивались в трудах преподавателей химической технологии Московского университета еще в начале XIX в., а к концу XIX в. им уделялось уже определенное внимание в рамках общих курсов лекций по технической химии и соответствующих учебных руководств. Задача настоящей работы – ретроспективный анализ формирования в XX в. отдельного учебно-научного направления, связанного с промышленной безопасностью производств.

Ранее отмечалось [1], что в семитомном руководстве по технической химии профессора Н.Н. Любавина (конец XIX – начало XX в.) [2] вопросам безопасности химических предприятий уделялось внимание при описании практически каждой группы производств. Эту традицию продолжил и ученик Н.Н. Любавина А.М. Настюков, принявший руководство кафедрой технической химии в 1907 г. При А.М. Настюкове вопросы безопасности химических процессов и технологий стали затрагиваться не только на лекциях, но и в ходе практических занятий студентов, о чем свидетельствуют изданные им пособия и учебники. Так, в пособии к практикуму, изданном совместно с лаборантами технической лаборатории [3], к работе по получению *серного ангидрида по контактному способу* есть примечание: «*Все части прибора должны быть соединены асбестовыми пробками или асбестовым шнуром*». В работе по синтезу $AlCl_3$ указано: «*Воздух из приемника должен быть вытеснен нацело, иначе может произойти взрыв гремучего газа*». Позднее, в учебнике А.М. Настюкова «Техническая химия» [4] появились специальные разделы о безопасности технологических схем, например, были описаны способы удаления накипей, вред которых «*состоит ... в возможности взрывов*

от перегрева стенок» [4], а также способы очистки сточных вод, которые «*не могут быть спускаемы в реки без предварительной очистки, так как вода, загрязненная стоками, перестает быть годной как для питья, так и для технических надобностей. В зависимости от характера растворенных соединений фабричные сточные воды можно разделить на два класса: 1) на воды с преобладающим содержанием минеральных веществ (заводы содовые, минеральных красок, газовые заводы, рудники); 2) на воды с преобладающим содержанием органических веществ (кожевенные, сахароваренные, пивоваренные, клееваренные заводы). Воды первого класса очищаются: 1) нейтрализацией кислот и щелочей, если таковые существуют, и 2) отделением суспендированных частиц отстаиванием или фильтрованием*» [4].

Важно отметить, однако, что далеко не все рассматриваемые в указанных пособиях вопросы производственной безопасности находили реальное отражение в практических работах студентов. Об этом свидетельствует анализ выполненных в технической лаборатории в период заведования кафедрой А.М. Настюковым выпускных работ [5–7], которые хранятся в Центральном историческом архиве г. Москвы. Так, в сочинениях «*Фабрично-заводские способы получения азотной кислоты*» (1908) [5], «*Получение и техническое применение кокса*» (1910) [6], «*Фабричное производство удобрительных веществ вообще и фосфорнокислых в особенности*» (1910) [7] обсуждаются исключительно детали или варианты проведения технологических процессов, конструкции установок, их особенности и т.п., иногда – качество конечного продукта. Несмотря на использование в описываемых процессах сильных кислот, высоких температур (до 120 °C) и других агрессивных воздействий, ни в одной из этих работ вопросы охраны среды или безопасности производства не затрагиваются. В выпускных студенческих исследованиях [8, 9], посвященных анализу дымовых газов, речь идет не о вредных выбросах в окружающую среду, а об оптимизации процесса горения: «*Ввиду того, что ... расход горючего на всем земном шаре возрастает, ... является необходимость следить за тем, чтобы горение шло по возможности совершенно, т.е. чтобы*

не было непроизводительных потерь горючих материалов...» [9, л. 2]. Исключением являются работы студентов по тематикам, связанным с очисткой сточных вод. В этой связи следует упомянуть выпускное сочинение А. Макаренко «Об очищении вод, спускаемых с фабрик» [10], представляющее собой обстоятельное (более 120 страниц рукописного текста) изучение данной проблемы. Автор отметил, что «с развитием обрабатывающей промышленности, дающей большое количество отходов, сделался более заметным и вред, наносимый человечеству, а рядом с этим начали появляться и более целесообразные изобретения для устранения его. Ввиду того, что в настоящее время большинство отходов является в жидком виде, обезвреживание их сведено к очистке этих жидкостей» [10, л. 14-14 об.]. В работе приведено описание четырех способов очистки сточных вод (орошение, фильтрование, отстаивание в осадочном бассейне, употребление химических агентов для удаления и осаждения вредных веществ), а также используемых для этого реактивов (известь, глина, хлористое железо, хлористый цинк, известковое молоко, кремневая кислота и др., всего 29 реагентов). Примерно пятая часть работы посвящена описанию способов очистки стоков для разных производств (кожевенного, винокуренного, крахмального, свеклосахарного, бумажного, суконного, красильного и др.), что полностью соответствует упомянутому выше анализу данной проблемы в учебнике А.М. Настюкова. Интересно, что в исследовании А. Макаренко биохимический способ очистки вод только упоминается, в то время как более поздняя выпускная работа студента В. Лепехина «Биологический способ очистки сточных вод» (1910) [11] дает обзор возможностей очистки воды с помощью воздействия аэробных и анаэробных бактерий (правда, работа представляет собой попытку чисто теоретического подхода к проблеме).

Представленные примеры показывают, что в 1900–1920-е годы проблемы промышленной безопасности оставались небольшой частью лекционного курса химической технологии и в начале XX в. постепенно и понемногу стали входить в практические работы студентов.

В 1930-м году только что организованный химический факультет вошел в Единый Московский химико-технологический институт. Вскоре факультет вернулся в состав университета, но при этом лишился кафедры химиче-

ской технологии (осталась в МХТИ) [3]. Лишь в 1946 г. она была воссоздана на химическом факультете МГУ, и до 1980 г. ею заведовал академик С.И. Вольфкович – автор многочисленных трудов в области технологии минеральных удобрений [12]. Анализ составленных им руководств к лабораторным практикумам, семинарским занятиям и производственной практике позволяет заключить, что проблеме безопасности на предприятиях С.И. Вольфкович стал рассматривать под новым углом, а именно как стремление к совпадению «интересов производства с интересами охраны труда» [13]. В подтверждение этой стратегии он приводит, в частности, такие примеры: «...Для предохранения паровых котлов от взрывов наилучшим средством является своевременная очистка внутренних стенок котла от накипи, но это же удаление накипи увеличивает и коэффициент полезного действия котла, т.е. сокращает расходы на топливо. При дроблении и размоле минеральных веществ: фосфоритов, цемента, извести, гипса и т. п., в рабочих помещениях выделяются большие количества пыли; рациональное собирание пыли не только улучшит санитарные условия работы, но во многих случаях даст и большие выгоды ...» [13]. По инициативе С.И. Вольфковича в программу курса по химической технологии были введены новые разделы, среди которых фигурировала и «охрана окружающей природы от вредных выбросов». В 1970-е годы на кафедре был организован курс лекций по охране окружающей среды, который начал читать доцент Р.Г. Азиев (курс читался на пятом году обучения).

С приходом на кафедру в 1983 г. академика Валерия Алексеевича Легасова (1936–1988) произошло концептуальное переосмысление области научного знания, связанной с промышленной безопасностью. Не отрицая важности понятия техники безопасности, «когда ряд практических рекомендаций связан с защитой человека, работающего в конкретных условиях того или иного производства», а также экологических проблем, «когда в воду сбрасывается набор химических компонентов, воздух загрязняется промышленными газами... и т.д.», В.А. Легасов писал о том, что «... куда больший вред окружающей среде ... наносят не стационарные выбросы тех или иных компонентов, а аварийные ситуации... На заводе может произойти авария, которая сама по себе не принесет существенных неприятностей

этому предприятию и людям, которые там работают. Но авария может воздействовать на соседний объект таким образом, что вызовет последствия гораздо более серьезные... Так, если рядом с фосфорными предприятиями находятся предприятия, использующие органический синтез или органические соединения, то в случае аварии возможно образование фосфорорганических соединений, которые по классу опасностей относятся к соединениям первой категории – один вдох оказывается смертельным» [14].

Подчеркивая глубокую озабоченность возрастающей опасностью для человека и биосферы со стороны техногенных систем, число и мощность которых непрерывно увеличивается, В.А. Легасов выступил инициатором проведения научных исследований в этой области и усиления соответствующей технологической подготовки выпускников университета. *«При помощи учебников, учебных пособий, устных объяснений персонал учили, как надо управлять процессом, но никто и никогда не ставил человека в условия аномальной ситуации, близкой к аварийной... Поэтому первая общая причина потерь в том, что, не тренируясь, люди не знают, как действовать в ситуациях, которые являются аномальными. Я считаю, что эта проблема сугубо научная, так как она требует создания имитационных программ и физико-химических моделей, которые бы правильно отражали возможные аварийные ситуации» [14].*

По инициативе В.А. Легасова на кафедре химической технологии была организована лаборатория безопасности химических производств (1984, первый заведующий – канд. хим. наук А.А. Швыряев), а также специализированная учебная группа (1986). Читавшийся и ранее курс лекций «Охрана природы» из описательного, содержащего большой фактологический материал по негативному антропогенному воздействию на природную окружающую среду, в 1980-е годы трансформировался в курс «Безопасность химических производств для человека и окружающей

среды» [15, с. 252]. Представление о его целях и задачах дает цитата из работы В.А. Легасова и М.С. Сафонова: *«Рост общих мощностей производства и усложнение технологических схем ведут к увеличению как вероятности разного рода аварийных отклонений, так и степени серьезности их возможных последствий для персонала, оборудования и окружающей среды. Здесь может проявиться своего рода синергизм во взрыво- и пожароопасности и токсической опасности перерабатываемых разнородных химических материалов. ...Поэтому первостепенное значение приобретают задачи создания гибких систем контроля и управления, обладающих значительным функциональным резервом, с дублированием основных элементов, регистрирующих аварийные отклонения и обеспечивающих безопасный выход из них» [16].* В соответствии с этими задачами изменилась программа практикума, который стал включать в себя задачи по определению техногенных рисков и их количественной оценке [17, 18].

В 1990-е годы общий курс стал называться «Техногенные системы и экологический риск»; в начале 2000-х годов его читал доцент В.В. Меньшиков, с 2011 г. – доцент В.А. Мамонтов (совместно со ст. науч. сотр. Е.С. Николиной и профессором С.Г. Ионовым), были разработаны соответствующие учебные пособия [18–19]. В лаборатории безопасности химических производств (заведующий – докт. хим. наук Н.В. Яшин) были выполнены исследовательские (в том числе дипломные) работы по разработке и изучению свойств новых материалов, предназначенных для обеспечения безопасности и экологичности технологических процессов в химической промышленности и других отраслях (теплоизоляционные, огнезащитные и др. материалы). Преподавание дисциплины, связанной с безопасностью производств и оценкой техногенных рисков, предыстория которого начиналась в рамках общих курсов по технической химии XIX в. [1], стало важной частью химического образования в Московском университете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатова Т.В., Зефирова О.Н. О безопасности химических операций в трудах профессоров технологии московского университета в XIX веке // Вестн. Моск. ун-та. Серия 2. Химия. 2026. Т. 67. № 4. С. 300–304.
2. Любавин Н.Н. Техническая химия. М., Т. 1–7. 1897–1926.
3. Настюков А.М., Шалфеев В.М. Примеры технических препаратов. 1911. М., тип.-лит. В.Рихтер, 106 с.
4. Настюков А.М. Техническая химия (3-е изд.). 1924. М., 443 с.
5. Шалфеев В.М. Фабрично-заводские способы получения азотной кислоты. Центральный государственный архив г. Москвы (ЦГАМ). Ф. 418. Оп. 513. Д. 9607.
6. Якобсон С. Получение и техническое применение кокса. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 10132.

7. Любомирский Д.Н. Фабричное производство удобрительных веществ вообще и фосфорнокислых в особенности. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 5044.
8. Марецкий К. Анализ дымовых газов. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 5214.
9. Соколов А.И. Анализ дымовых газов. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 8017.
10. Макаренко В. Об очищении вод, спускаемых с фабрики. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 5118.
11. Лепехин В. Биологический способ очистки сточных вод. ЦГАМ. Ф. 418. Оп. 513. Д. 4801.
12. Семен Исаакович Вольфович (под ред. А.Н. Несмеянова, В.А. Виноградова, Е.С. Лихтенштейна). М., 1979. 164 с.
13. Вольфович С.И. Вопросы профессиональной гигиены и техники безопасности в производственных экскурсиях. М.: Новая Москва. 1924. 138 с.
14. Легасов В.В. Публичная лекция «Безопасность промышленности».
15. Богатова Т.В., Ваганов А.Г. От Ломоносова в XXI в. М., 2024. 320 с.
16. Легасов В.А., Сафонов М.С. Гибкая химическая технология // Журн. химическая промышленность. 1985. № 8. С. 22–29.
17. Афанасьев Ю.А и др. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. М., 2001. 337 с.
18. Мамонтов В.А., Николина Е.С. Безопасность и риски техносферы: анализ, оценка, управление. Учебник для вузов. Ч. 1–3. М., 2010.
19. Николина Е.С., Мамонтов В.А. Экологическая безопасность химических производств: учеб. пособие для вузов. М., 2018. 320 с.

Информация об авторах

Татьяна Витальевна Богатова – доцент кафедры физической химии (группа истории химии) химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (bogtv@mail.ru);

Ольга Николаевна Зефирова – профессор кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (olgaz@med.chem.msu.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.05.2026;
одобрена после рецензирования 20.05.2026;
принята к публикации 01.06.2026.