

Зефирова О. Н., Дегай М. В., Лунин В. В.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В ТРУДАХ ПРОФЕССОРОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/11/26.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 11 (18). С. 71-77. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/11/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Таблица 2. Содержание групп углеводородов в органическом веществе и в осадке

Место отбора образцов.	На $C_{орг}$			На осадок			M+H
	M-H	A	Σ УВ	M - H	A	Σ УВ	A
Сев.-восточный шельф Сахалина	1,8-6,9	0,2 - 1,1	2,0 - 7,1	0,002-,008	0,0002-0,001	0,002-0,009	6,5
	3,9	0,9	4,5	0,003	0,0005	0,0035	
Шельф Курил	1,9 - 2,7	0,16-0,23	2,1 - 2,9	0,007-0,018	0,0005-0,002	0,007-0,019	10,6
	2,2	0,2	2,4	0,012	0,001	0,013	
Юго-запад. шельф Камчатки	0,8 - 3,3	0,20-0,43	0,9 - 3,7	0,005-0,016	0,0007-0,004	0,006-0,034	6,8
	2,4	0,3	2,7	0,013	0,002	0,015	
По обследованным частям акватории (ср.)	3,4	0,7	4,1	0,006	0,001	0,007	7,9

На основании геохимического изучения ОВ Охотского моря можно сделать вывод о достаточно высокой степени его преобразования, по сравнению с другими акваториями. Этот вывод обосновывается химико-битуминологической характеристикой ОВ осадков: высоким содержанием в нем битумоидов и углеводородов, величиной ХБ/СББ > 1, высоким содержанием в ХБ масляной и углеводородной фракций, наличием в составе УВ около 13% ароматических структур.

Высокая степень битуминизации ОВ осадков Охотского моря обусловлена, как считают исследователи, высокой биопродуктивностью моря, разнообразием населяющего его органического мира, обогащенного липидными компонентами.

На наш взгляд, повышенная степень превращения ОВ донных осадков Охотского моря обусловлена, в первую очередь, с высокой тектоносейсмической активностью Охотоморского региона.

Список использованной литературы

1. Безруков П. Л. О распределении органического вещества в осадках Охотского моря // ДАН СССР. - 1955. - Т. 103. - № 2.
2. Головинский В. И. Тектоника Тихого океана. - М.: Недра, 1985. - 197 с.
3. Грецкая Е. В., Ильев А. Я., Тараканова Л. И. Органическое вещество в современных осадках впадины Дерюгина (Охотское море) // Тезисы VII Всесоюзного семинара по органическому веществу в современных и ископаемых осадках. - Ташкент, 1982. - С. 142-143.
4. Китаев И. В. Распределение органического углерода в донных осадках шельфа Охотского и Японского морей // Морская геология и геологическое строение областей питания. - 1977. - С. 105-115.
5. Пушаровский Ю. М. Особенности геологической истории Тихоокеанской области Земли. - М.: Наука, 1986. - 28 с.
6. Романкевич Е. А. Геохимия органического вещества в океане. - М.: Наука, 1977. - 256 с.
7. Семенов Д. Ф. Геологическая природа зоны сочленения континента и океана. - М.: Недра, 1986. - 190 с.
8. Уеда С. Тектоника пограничных зон между океаном и континентом в западной части тихоого океана // Строение и динамика зон перехода от континента к океану. - М.: Наука, 1986. - С. 23-30.
9. Hedberg H. D. Continental Margins from Viewpoint of Petroleum Geologist // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. - 1970. - V. 54. - № 1. - P. 3-43.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В ТРУДАХ ПРОФЕССОРОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПЕРИОД

*Зефирова О. Н., Дегай М. В., Лунин В. В.
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

В 1980-х гг. по инициативе академика В. А. Легасова на кафедре химической технологии МГУ им. М. В. Ломоносова была организована лаборатория безопасности химических производств, и началось чтение соответствующего лекционного курса. Однако интерес к указанной проблеме возник в данном учебном заведении гораздо раньше. В настоящей работе мы провели изучение учебников и научных статей по химической технологии, написанных профессорами и преподавателями Московского университета в дореволюционный период, на предмет выявления в их трудах обращений к вопросу безопасности химических производств в его различных аспектах.

На физико-математическом факультете Московского университета курс технологии, в котором некоторое внимание уделялось и химической технологии, впервые стал читать И. А. Двигубский [Шалфеев 1940: 1], опубликовавший в 1807-1808 гг. учебник «Начальные основания технологии или краткое показание ра-

бот, на заводах и фабриках производимых» [Двигубский 1807-08: 2]. Изучение этого руководства, в котором химические процессы описаны весьма обстоятельно, показывает, что вопросы технологической безопасности в нем не обсуждаются, за исключением единичных упоминаний типа*: «Сушильни [для сушки солода при приготовлении пива] *строят так, ... чтобы они не были дымны, и были бы безопасны от пожара*». В рассматриваемой книге есть также упоминания о некоторых мерах предосторожности на производстве, но без всяких пояснений, например: «Куб наполняют брагою по его горлышко; и когда брага начнет в нем кипеть, *накладывают на него медный (в некоторых винокурнях деревянный) колпак и замазывают плотно*». Интересно, что при описании явно небезопасных производств, таких как получение ртути и сурьмы из руд, в учебнике отсутствуют какие бы то ни было указания на необходимость удаления ядовитых веществ. По всей вероятности, малое внимание к проблеме промышленной безопасности в данном руководстве объясняется его краткостью (это подчеркивал И. А. Двигубский во введении к своему учебнику).

В 1807-1811 гг. параллельно с курсом И. А. Двигубского читался также курс «Химические основания политехнических наук» А. Х. Чеботаревым, но в 1811 г. преподавание химической технологии в Московском университете на время прекратилось. Отметим, что позже (в 1820-1829 гг.) И. А. Двигубский издавал в Московском университете журнал «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических», содержащий переводные материалы из иностранных изданий и статьи энциклопедического характера [Двигубский (ред.) 1820-1829: 3]. Некоторое отношение к интересующему нас вопросу из всех статей двенадцати номеров этого журнала, имеет только краткая заметка из № 2 (с. 35) «Лампада без пламени» об известном изобретении английского химика Г. Дэви - лампе для освещения шахт, закрытой мелкой сеткой во избежание возгорания горючих газов в шахтах (см. ниже).

С 1814/15 уч. г. химическую технологию в Московском университете преподавал Ф. А. Денисов, опубликовавший в 1828 г. учебник «Пространное руководство к общей технологии или к познанию всех работ, средств, орудий и машин, употребляемых в разных технических искусствах» [Денисов 1828: 4]. Это руководство примечательно тем, что содержит довольно много описаний возможных опасностей некоторых употребляемых на фабриках химических процессов и способов их устранения.

Так, в разделе о *зажигательных смесях* при описании *химических*, и в том числе, *фосфорных и окисленных зажигательных огней*, читаем следующее:

*Из первых **самые лучшие и безопаснейшие** состоят из малого количества серы и фосфора, растворенного в звездичном или терпентинном масле [скипидаре], которое содержится в склянке и нагревается в горячей воде. Кусок бумаги или стружка дерева немедленно загораются в этом растворе. Окисленные зажигательные огни... делаются из деревянных спичек, которых осеренные концы намазаны пресыщенно-солекислым поташем, и от усиленной серной кислоты загораются с пламенем. Дабы серная кислота не пролилась и **не подвергла опасности**, соединить ее с амianto [вид асбеста]. Сия полумягкая масса **предохраняет от всякого вреда**, который бы могла причинить жидкая кислота.*

В главе о *хлопучих смесях*, автор пишет о возможной опасности (непредсказуемом взрыве и возгорании) *гремучего золота и серебра*:

*Из серебряной окиси и аммиака составляют гремучее серебро, которое действием своим превосходит гремучее золото. Даже когда оно влажно, то сильно вспыхивает с пламенем. Когда же сухо, то вспыхивает даже от одного прикосновения. По этой **причине приготовление его и сохранение сопряжено с большой опасностью**. Известно, что из него готовят разные хлопучие вещи, на что требуется весьма малое его количество. Когда же несколько таких вещей, как-то в коробке, от удара, трясения и пр. разряжаются, **то могут причинить довольно вреда**. Удар, вероятно, происходит от расширения азотного газа и водяного пара, которые мгновенно при сем составляют.*

Важно подчеркнуть, что в своем учебнике Ф. А. Денисов приводит разнообразные примеры предотвращения возможной производственной опасности, и в первую очередь описывает способы *уменьшения сгораемости веществ и предохранения от загорания*. В некоторых случаях для этого предлагается использовать химические средства:

*Деревянные изделия **противостоят огню**, если их намазать смесью из квасцов, мелкой глины или болюса и бычьей крови. Дерево и деревянные изделия, напитанные поташным щелоком [карбонатом калия], хотя и обугливаются по приближении к огню, но не горят с пламенем... Если деревянные изделия намазать несколько раз прежде столярным клеем, а потом обсыпать Пальмеровым порошком (из 1 части чистой серы, 1 части красной охры и 6 частей железного купороса), то они чрез то **предохраняются от огня**... Раствором осредокисленного виннокаменного поташа [тартрата калия, $C_4H_4O_6K_2$] можно напыливать занавесы у окошек и постелей и проч., дабы предохранить их от действия огня, ибо простой раствор поташа изменяет краску... Также и раствор рыбьего клея, смешанный с равным количеством квасцового раствора и с большим количеством винного уксуса, **создает несгораемые смазки** для домашней утвари всякого рода... Члены человеческого тела, волосы, платье **противостоят огню гораздо доле...**, ежели напитать их разжиженным раствором из 4 частей квасцового порошка и 1 части серной кислоты.*

Из «технических» средств для предотвращения опасности воспламенения, описана упомянутая выше лампа Г. Дэви:

* Здесь и далее пояснения в квадратных скобках и выделения жирным шрифтом сделаны авторами настоящей работы; цитаты обозначены курсивом.

В рудниках множество людей погибло при воспламенении гремучего воздуха от пламени горных фонарей... Так как ломка каменного угля... **была сопряжена с такой опасностью**, то старались ... сыскать для угольных шахт такое освещающее средство, которое бы не зажигало горючего воздуха... Девил открыл, что ежели обыкновенную лампу накрыть тонкою проволочною сеткою, то через мелкие скважины такой сетки входит воздух, но пламя выходит не может, и следовательно, не достигая воздуха, окружающего сетку, не может его воспламенить... Скважины должны быть, впрочем, столь мелки, чтобы их находилось... 400 на пространство квадратного дюйма.

Обзор возможных способов предохранения от воспламенения дан Ф. А. Денисовым и при описании процессов обработки некоторых продуктов промышленных производств, например, *сушении пороха*:

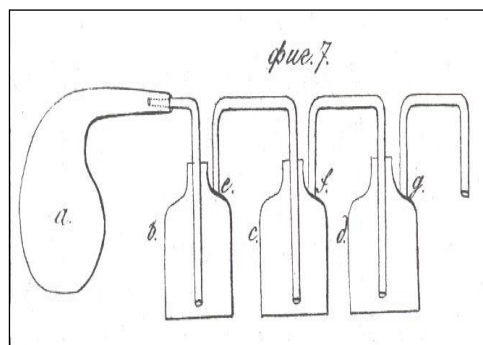
...некоторые пороховые фабриканты ставят печь в середине комнаты, и покрывают ее **для уменьшения возможной опасности** обмазку, которую окрашивают белой краскою, чтобы легко можно было заметить всякую трещину... Самый лучший способ сушения англичанина Гергардсона посредством горячих водяных паров, который **устраняет всякую опасность воспламенения**...

Интересны приведенные в рассматриваемом руководстве упоминания о безопасных конструкциях химических аппаратов и установок. Так, при описании прибора для перегонки, используемого в аптеках или винокурнях, Ф. А. Денисов дает рекомендации по устранению возможного разрыва реторты:

Чтобы **стеклянные реторты не лопались**, их покрывают обмазкой из глины и лошадиного навоза, или также из ржаной муки и воды, намазывая ее на холст. От чего они не слишком быстро нагреваются. Также все смычки между горлом реторты и приемником замазывают той же обмазкой, как можно плотнее. Если замазать слишком плотно, накапливающиеся упругие пары могут разорвать сосуд. Для избежания такого случая **нет ни одного прибора безопаснее Вольфова перегонного снаряда**... [см. след. абзац]. Этот снаряд не требует никакого замазывания или обклеивания.

Аналогичные рекомендации приведены в главе «Беление» при описании получения хлора из окиси марганца, серной кислоты и поваренной соли:

Горло реторты [с реагентами] приводят в сообщение с Вольфовым снарядом, состоящим из многих склянок и трубок... *фиг. 7*, таким образом, чтобы трубки, входящие в горло каждой склянки, доходили почти до дна склянок *b*, *c* и *d*. С другой стороны каждой склянки выходит опять следующая трубка, как-то при *e*, *f*, и *g*. В склянке каждого снаряда находится от 40 до 50 частей воды. Ежели разгорячить реторту медленным огнем, то скоро освобождается окисленный солекислый газ [хлор], проходит через трубки в склянки и проникает в воду.... Очевидно, **что газ ни в какой склянке не может над жидкостью накопиться до такой степени, чтобы ее разорвать**; ибо он через следующую трубку стремится далее в другую склянку. Последнюю трубку, через которую выходит весьма мало газа, можно **для большей безопасности** вывести на открытый воздух.



В разделе, посвященном описанию «раздувательной машины» (аналога паяльной трубки, в которой для создания высокой температуры используется воспламенение гремучей смеси), также есть указание на возможность безопасного проведения процесса:

Снаряд **бывает безопаснее**, когда гремучий воздух заключается не в медный сосуд, а в пузырь [бычий пузырь]: если он случайно и лопнет, то от того не последует никакого несчастья. Ежели один пузырь наполнить кислородным, а другой водотворным газом, то всего лучше выжимать их через трубки, которые сходятся в одну общую. Из сей трубки ток обоих газов устремляется на пламя или на горящие уголья.

В книге Ф. Денисова, в отличие от аналогичного руководства И. А. Двигубского, при описании выплавки некоторых металлов из руд, упоминаются специальные приспособления - *ядолы* для улавливания вредных примесей, например, «мышьячных паров»:

Обжигание истолченных и просеянных руд, содержащих мышьяк... производится в отбивной печи... Ядолы со сводом улавливают мышьячные пары в виде мышьячной муки... Мышьячные пары должны входить в ядолы, не рассеиваясь по сторонам, так как **могут причинить большую опасность**. Работники носят при этом особенное платье, надевают на голову мешок, в который для глаз вставлены два стекла, и особенно остерегаются, чтобы мышьячная мука не попала в какую-нибудь рану.

Приведенные примеры показывают, что в курс лекций по химической технологии Ф. А. Денисов ввел специальные разделы, в которых уделялось внимание таким аспектам промышленной безопасности, как безопасное для жизни и здоровья устройство аппаратов и технологических схем. После кончины Ф. А. Денисова (1830 г.) по его руководству лекции по технологии некоторое время (1833-1835 гг.) читал П. И. Стрехов.

Из работ периода 1810-х - начала 1830-х гг. интерес для настоящего исследования представляет еще одно издание - приложение к Вестнику естественных наук «Хозяйственная химия», выпущенное профессором медицинского факультета А. А. Иовским [Иовский 1829: 5]. В некоторых номерах этого журнала встречаются рекомендации безопасного проведения ряда «хозяйственных» операций, например, с паяльной трубкой:

Не должно забывать того, ...что малейшая искра пламени, проникнувшая во внутренность плавильной трубки, может зажечь сии воздухи [кислород и водород], от чего происшедший страшный взрыв легко может причинить

смерть самому испытателю. Посему ... должно **оградить себя всеми мерами осторожностей**. На сей конец может с пользой употреблена быть плавильная трубка Ньюманна... (№ 2, с. 57).

Далее описано устройство этой трубки (наличие внутри мелкой сетки, препятствующей проникновению пламени), но отмечено, что и этот прибор представляет опасность. В № 4/5 (с. 139-141) журнала подробно описаны обмазки, обеспечивающие безопасное соединение трубок химических снарядов, среди которых, помимо упомянутых выше в книге А. Ф. Денисова, предлагаются также: *мел с суриком и маслом сваренный; смоченный бычачий пузырь; воск, распущенный в скипидаре*; бумажные ленточки, покрытые смесью из глины, смешанной с *вареным льняным маслом, жиром и свинцовой окисью*; *белый мягкий сыр с известью* (для фаянсовых сосудов). *Черною смолою, смешанною с кирпичным порошком*, рекомендуется замазывать течи в сосудах.

В 1835 г. полноценное преподавание химической технологии в Московском университете прекратилось на долгие годы (в связи с фактическим упразднением соответствующей кафедры [Шалфеев 1940: 1]). В 1836-1854 гг. его отсутствие частично компенсировалось публичными лекциями по «технической химии» для московских заводчиков и фабрикантов, которые читал преподаватель основной кафедры химии физико-математического факультета Р. Г. Гейман [Гейман 1845-48: 6; Гейман 1837: 7; Гейман 1840: 8]. В этих лекциях есть лишь единичные упоминания, имеющие некоторое отношение к проблеме промышленной безопасности, например:

Лестно нам Русским, что можем указать на такое полезное учреждение в мануфактурном отношении, которым Россия опередила Францию. Именно у нас уже с 1835 года сделаны Правительством распоряжения о внушении фабрикантам иметь неослабное попечение о нравственности и здоровье своих рабочих, тогда как только в текущем году французским Правительством были высланы ученые Комиссары, для предварительного исследования состояния рабочих на различных заводах... [Гейман 1840: 8].

Или такое общее указание на важность безопасного производства:

...распространение на заводах и фабриках производства паровыми машинами и необходимость подробнее ознакомиться с этими снарядами, столь же полезными, как с другой стороны опасными и гибельными, когда их устройство не совершенно, или присмотр за их действием не довольно бдителен и строг. Действительно, он должен быть самый строгий, и рабочих, которым поручен присмотр и действие с паровыми снарядами, должно содержать в возможно большем порядке, беспрекословном повиновении, и управлять ими как бы самую строгою дисциплиною... [Гейман 1845-48: 6].

Таким образом, крайне редкие высказывания Р. Геймана о безопасности производства представляют ее скорее как организационную или нравственную проблему. Только об искусстве тушения *опасных и гибельных для фабриканта пожаров* автор пишет, что оно есть «чистое приложение науки горения». Далее, однако, следует рассуждения о том, что «наука, к сожалению, еще не многое могла сделать для искусства тушения пожаров, и оно еще находится в младенческом состоянии» [Гейман 1845-48: 6].

В конце 1850-х гг. в Московском университете вновь была учреждена кафедра химической технологии, которую возглавил проф. Казанского университета М. Я. Киттары (1857-1869). Преподавание данной дисциплины опять поднялось на высокий уровень. Изучение опубликованных в разные годы публичных лекций М. Я. Киттары по кожевенному, салотопенному и винокуренному производствам [Киттары 1865: 9; Киттары 1852: 10; Киттары 1862: 11], показывает наличие в них тщательных описаний химизма различных процессов, множество аналитических данных, подробнейших описаний аппаратов и технологических схем производства. Однако вопросы производственной безопасности в этих лекциях не затрагиваются. Они не принимаются во внимание при сравнении различных технологических схем (например, для топления сала) [Киттары 1852: 10], а возможные проблемы, например, *сильное вскипание браги при перегонке*, рассматриваются только в связи с их негативным влиянием на качество продукции [Киттары 1862: 11].

Такое положение объясняется тем, что своей основной задачей М. Я. Киттары считал внедрение научных знаний в промышленность, позволяющее сделать производство качественным, выгодным и не зависимым от иностранных производств. Проблему же безопасности (учитывая, что качество аппаратов за границей достигло высокого уровня) он, вероятно, считал чем-то само собой разумеющимся (например, в лекции об устройстве котла для топления сала паром, есть упоминание: «само собой разумеется, что такой котел должен иметь... **предохранительный клапан**, кран для спуска сала и крышку») [Киттары 1852: 10].

После ухода М. Я. Киттары, химическую технологию в Московском университете некоторое время преподавали И. П. Архипов (1869-1883), И. И. Канонников (1884-1886), Н. Ф. Ярцев (1880-е), не оставившие интересных с точки зрения цели настоящего исследования трудов по химической технологии. С середины 1880-х гг. стали, однако, появляться труды преподавателей основной кафедры химии Московского университета, имеющие отношение к такому аспекту промышленной безопасности, как экологическая безопасность [Марковников 1885: 12; Марковников 1888: 13; Яковкин 1892: 14; Миллер 1892: 15]. (Возможно, этому способствовало объявление соответствующего конкурса Русским физико-химическим обществом).

Так, профессор В. В. Марковников опубликовал результаты своих аналитических исследований способов очистки фабричных сточных вод Тверской мануфактуры [Марковников 1885: 12]. Эта работа начата так:

Несмотря на то значение, которое имеет чистый воздух, вода и почва на благосостояние жителей, несмотря на признанный громадный вред для здоровья, когда эти три существенные элементы человеческой жизни загрязняются различными отбросами, общественное сознание лишь весьма недавно стало приходить к убеждению в необходимости устранить эти вредные влияния...Главный враг, с которым приходится бороться

ся...общественным властям, охраняющим общественную безопасность, скрывается в беспечности, а еще чаще в своекорыстии фабрикантов и заводчиков...

Далее в работе описан способ очистки сточных вод, практикуемый на фабрике Товарищества Тверской Мануфактуры:

Способ очистки загрязненных вод состоит в смешивании их с известковым молоком и затем освобождении воды от избытка извести и тех нерастворимых соединений, которые известь образует с остатками красок, мыла, жирных веществ и различных солей, приносимых сточными водами различных отделений фабрики...

В заключение В. В. Марковников привел обоснование (на основе собственного анализа) того, что и способ, и устройство для обезвреживания сточных вод *«можно считать достигающими цели»*. Отметим, что эта работа была доложена на заседании Русского технического общества.

Результаты исследований по аналогичной тематике были опубликованы и другими сотрудниками Московского университета. Например, А. А. Яковкин провел аналитическое изучение загрязнения Москвы-реки промышленными отходами [Яковкин 1892: 14]. Некоторые данные из нее приведены в таблице:

Где взята проба	Окисляемость	Сух. остаток	Прокален. остаток	Потеря при прокаливании
<i>...около Новодевичьего монастыря, 5 саж. от берега</i>	5,76	229,4	135,6	93,8
<i>Против Воробьевых гор, на 150 саж. седьмой версты...</i>	3,39	222,0	134,0	88,0
<i>1 саж. от берега, около второго стока винокуренного завода</i>	13,70	248,8	136,8	112,0

Упомянутый в таблице параметр *окисляемости* являлся в то время стандартной и важной характеристикой сточных вод (см. ниже).

Работа О. Миллера [Миллер 1892: 15] представляет собой обзор и сравнительный анализ методов очистки сточных вод, которые использовались в конце XIX века за рубежом и были рекомендованы для применения в России. Среди них - механический способ (*простое отстаивание сточных вод*), химический способ (с употреблением *таких реактивов, как известь, железный купорос* и др.) и биохимический способ (отличный от механического тем, что *при орошении искусственные фильтры заменяются естественными - почвой*).

Таким образом, в конце XIX века проблема экологической безопасности промышленных производств стала в работах химиков Московского университета одной из задач их научной деятельности.

В 1886-1906 гг. заведующим кафедрой технологии и технической химии был выпускник Петербургского университета Н. Н. Любавин. Ему принадлежит фундаментальный труд «Техническая химия» в семи томах (последний том был завершен учениками Н. Н. Любавина) [Любавин 1897-1926: 16]. Изучение содержания этого издания показывает, что обсуждение вопросов промышленной безопасности стало неотъемлемой частью большинства крупных разделов этого учебника. Более того, это обсуждение (так же как и весь материал руководства) отличается обстоятельностью, а соответствующие параграфы представляют собой краткие аналитические обзоры исследований, сделанных разными учеными. Например, в разделе «Добыча нефти» при обсуждении вопроса о том, что *«вдыхание паров, выделяющихся из нефти, производит острое и хроническое отравление»*, указано:

По опытам Хлопина и Никитина нефть, мазут и керосин ядовиты для рыб, но ядовитость не зависит от содержания органических щелочей, которое слишком мало... Купцис (1900) нашел, что рыбы убиваются водной вытяжкой нефти, мазута и соляного масла. Но ядовитые растворы не получались при взбалтывании с водой очищенных нефтяных дистиллатов... Оказалось, что ядовитое действие на рыб производят нафтеновые кислоты, и что очищенные дистиллаты приобретают способность давать яд при взбалтывании с водой, если они подвергаются действию воздуха и света...

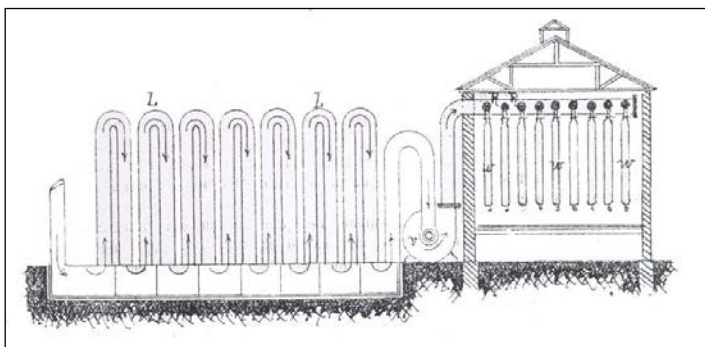
Аналогичный обзор приведен и при описании способов поглощения хлористого водорода на содовых заводах:

В начале существования содовых заводов, первую очередь в которых велось приготовление сульфата, пускали хлористый водород прямо на воздух... Но с течением времени стали искать средства обезвредить содовые заводы. Прежде всего, пытались этого достичь постройкой очень высоких труб... После обратились к более действенному средству, приемлемому повсюду и теперь, к поглощению газа водой... Что разбавление хлористого водорода дымом и воздухом не уничтожает вредных свойств его, было доказано бельгийской правительственной комиссией в 1855 г. При этом оказалось, что действие хлористого водорода вредно преимущественно для растений. От действия его на листья деревьев появляются пятна и листья отмирают. ...По Августу Смиту, если дождь содержит 1/1000000 часть хлористого водорода, то жизнь растений прекращается.

В целом, в труде Н. Н. Любавина обсуждение проблемы того или иного производства (в плане его безопасности для окружающей среды) представлено обычно так, что сначала идет описание сущности вредного воздействия, а затем дается обзор химических или технических способов его устранения. В качестве иллюстрации можно привести фрагмент текста о производстве целлюлозы:

В производстве сульфитной целлюлозы главное затруднение представляют спускные воды... Сернистокислая известь и свободная сернистая кислота, находящиеся в отработавшей щелочи, попадая в реку, быстро поглощают весь растворенный в воде кислород, чем вызывают гибель всего водного населения и делают невозможным присут-

ствие рыбы в реке... Было сделано много попыток употреблять на что-либо полезное отработавшие сульфитные щелочи и промывные воды, но пользование ими большою массой и сильным разбавлением этих жидкостей очень затруднено... Из-за невозможности использовать как-нибудь сульфитную щелочь приходится ее удалять... Если завод расположен далеко от человеческого жилья..., то вырывают глубокие шахты и в них спускают сульфитную щелочь и, если нужно, промывные воды. Но и в этом случае требуется предварительное нейтрализование кислой жидкости, для чего может служить известняк... Если же местные условия не позволяют спускать щелочь в реку или почву, то не остается ничего больше, как выпаривать ее, делая значительные расходы.



(которая, оседая на почву и траву, может вызвать отравление скота, что случилось в Германии в соседстве с заводами, добывающими свинец), Любавин привел рисунки (см.) конструкций для удаления этой пыли (символом ω обозначены шерстяные мешки, служащие фильтрами).

Тщательность изложения вопросов промышленной безопасности в учебнике Любавина подтверждают упоминания о редких типах обезвреживания производства, например: «В некоторых, редких, случаях очищение грязных стоков достигается взаимодействием одних стоков с другими... Кениг наблюдал, что заводские воды, содержащие соли железа, нейтрализовали сероводород городских стоков» (раздел «Очищение воды грязных стоков»).

Следует особо отметить, что в рассматриваемом руководстве большое место отведено не только вопросам экологической чистоты производств, но и их аппаратной безопасности. Текст книг изобилует указаниями типа: «для предохранения от [лопанья]... баллоны иногда обмазывают густо сваренным дегтем» (т. I, с. 211); «работу должно вести... непрерывно, не останавливая по воскресеньям, т. к. ...чугунные трубы при охлаждении разъедаются кислотою, а глиняные - трескаются во время возвышения их температуры» (т. I, с. 223).

В целом, изучение учебника Н. Н. Любавина позволяет сделать вывод о том, что на рубеже XIX и XX вв. вопросы промышленной безопасности снова (как в 1820-х гг. при А. Ф. Денисове) стали органичной частью лекционного курса по химической технологии в Московском университете.

В начале XX в. эти вопросы постепенно вошли и в практические занятия студентов. Это подтверждают, в первую очередь, пособия по практикуму в технической лаборатории, написанные учеником и преемником Н. Н. Любавина по кафедре А. М. Настюковым (1908-1930) [Настюков 1910: 17; Настюков 1911: 18]. Первое руководство содержит, среди прочих, аналитические работы по изучению состава промышленных выбросов - сточных вод и дымовых газов:

Воды сточные. ...Важное определение в сточных водах, это определение окисляемости их. Окисляемость выражается в количестве кислорода в миллиграммах идущего на литр воды для окисления содержащихся в ней органических и других легко окисляемых веществ. Это определение производится титрованием хамелеоном: $2 \text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{орг. вец.} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 5\text{O}$ (пошедших на окисление)...

Дымовые газы. Анализ дымовых газов производится с помощью аппарата Орса. Он состоит из трех поглощительных склянок А, В, С, бутылки D и мерительного цилиндра E с делениями до 50 куб. см. Склянка А наполняется до половины раствором едкого кали, В - щелочным раствором пирогалловой кислоты, С - раствором полухлористой меди в соляной кислоте. В первой склянке поглощается углекислота, во второй кислород и в третьей - окись углерода. При испытании новых топок часто не только определяют углекислоту, окись углерода и кислород, но также и углеводороды, а окись углерода всегда и непременно.

В другом пособии к практикуму А. М. Настюкова [Настюков 1911: 18] много внимания уделяется вопросам техники безопасности. Например, к работе по получению серного ангидрида по контактному способу есть примечание: «Все части прибора должны быть соединены асбестовыми пробками или асбестовым шнуром». А в работе по синтезу AlCl_3 указано:

Все части прибора должны быть безусловно сухи. Воздух из приемника должен быть вытеснен нацело, иначе может произойти взрыв гремучего газа, так как при образовании хлористого алюминия выделяется водород.

Содержание учебника А. М. Настюкова «Техническая химия» [Настюков 1924: 19] (2-е изд. - 1910 г.), свидетельствует о том, что в 1910-х-1920-х гг. проблемы промышленной безопасности оставались неотъемлемой (хотя и небольшой) частью и лекционного курса химической технологии. В нем рассматривались как вопросы безопасности технологических схем (например, описаны способы удаления накипей, вред которых состоит в большом расходе топлива... и в возможности взрывов от перегрева стенок), так и проблемы экологической чистоты производства (см. след. фрагмент):

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) и 2) на воды с преобладающим содержанием органических веществ (кожевенные, сахароваренные, пивоваренные, клееваренные заводы)... Воды первого класса очищаются: 1) нейтрализацией кислот и щелочей... и 2) отделением суспендированных частиц отстаиванием или фильтрованием. ... Действие извести выражается в нейтрализации кислот и в осаждении окислов железа и глинозема, высших жирных кислот, гумусообразных веществ и многих красок. Воды второго класса очищаются этим же способом, или биологическим... **В настоящее время очищение сточных вод биологическим способом применяется:** ... в России в Царском Селе, в Киеве ..., в Перове ..., в Кишиневе и Воронеже ... и во многих других местах. В Москве с 1905 года на полях орошения устроена опытная биологическая станция... на 80000 ведер в сутки, а в 1908-м году на полмиллиона ведер.

Изучение материалов Центрального исторического архива г. Москвы показывает, что при А. М. Настюкове были выполнены и теоретические и практические дипломные работы по схожим тематикам:

Лепехин В. Биологический способ очистки сточных вод [ЦИАМ: 20, дело 4801].

Макаренко А. Об очищении вод, спускаемых с фабрики [ЦИАМ: 20, дело 5118].

Марецкий Константин. Анализ дымовых газов (1912) [ЦИАМ: 20, дело 5214].

Соколов Александр Ильич. Анализ дымовых газов (1912) [ЦИАМ: 20, дело 8017].

Итак, все представленные данные свидетельствуют о том, что еще в начале XIX в. Ф. А. Денисовым вопросы промышленной безопасности были включены в курс химической технологии, а к концу XIX - началу XX в. стали элементом не только лекций, но и практических работ студентов, а также предметом научных исследований некоторых профессоров и преподавателей Московского университета.

Авторы выражают глубокую благодарность доц. МГУ В. В. Меньшикову за стимул к проведению данного исследования и проф. МГУ Г. Ф. Бебиху за ценные консультации.

Список использованной литературы

1. Гейман Р. Вступительная лекция 2-го курса технической химии для Московских фабрикантов. - М.: Унив. тип., 1837. - 28 с.
2. Гейман Р. Вступительная лекция 4-го курса технической химии для Московских фабрикантов. - М.: Унив. тип., 1840. - 20 с.
3. Гейман Р. Чтение общей химии, приложенной к фабричному и заводскому делу. - М.: Унив. тип., 1845-1849. - 888 с.
4. Двигубский И. Начальные основания технологии или краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых. - М.: Унив. тип., 1807-1808. - Ч. 1-2.
5. Денисов Ф. Пространное руководство к общей технологии или к познанию всех работ, средств, орудий и машин, употребляемых в разных технических искусствах. - М.: Тип. Селивановского, 1828. - 550 с.
6. Иовский А. Хозяйственная химия, издаваемая в дополнение к Вестнику естественных наук. - М.: Унив. тип., 1829. - № 1-12.
7. Киттары М. Я. Лекции о кожевенном производстве. - М.: Унив. тип., 1865. - 144 с.
8. Киттары М. Я. Публичные лекции технологии. - Казань: Унив. тип., 1852. - Вып. 1. Салотопенное производство. - 60 с.
9. Киттары М. Я. Публичный курс винокурения. - СПб.: Изд. ред. журн. «Промышленность», 1862. - Вып. 1-3. - 508 с.
10. Любавин Н. Н. Техническая химия. - М.: Унив. тип., 1897-1926. - Т. 1-7.
11. Марковников В. В. Обезвреживание сточных вод Товарищества Тверской Мануфактуры. - М.: Унив. тип., 1885. - 17 с.
12. Марковников В. В. Обезвреживание сточных вод Товарищества Тверской Мануфактуры. К вопросу о загрязнении природных вод фабричными отбросами // Зап. Моск. отд. РГО. - 1888. - №№ 9-10.
13. Миллер О. К оценке способов очистки фабричных сточных вод // Известия общества для содействия улучшению и развитию мануфактурной промышленности. - 1892. - Т. 2. - Статья 2.
14. Настюков А. М. Примеры технического анализа. - М., 1910. - 163 с.
15. Настюков А. М. Техническая химия. - М.: Гостехиздат, 1924. - 3-е изд. - 443 с.
16. Настюков А. М., Шалфеев В. М. Примеры технических препаратов. - М.: Тип.-лит. В. Рихтер, 1911. - 106 с.
17. Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических / Ред. Двигубский И. А. - М.: Унив. тип., 1820-1829. - №№ 1-12.
18. Центральный Исторический Архив г. Москвы. Фонд. 418. Опись. 513.
19. Шалфеев В. М. История кафедры технологии и технической химии в Московском Университете // Ученые записки Моск. ун-та. - 1940. - Т. 53. - С. 53-69.
20. Яковкин А. А. К вопросу о загрязнении Москвы-реки // Известия общества для содействия улучшению и развитию мануфактурной промышленности. - 1892. - Т. 2. - Статья 1.