

только один сравнительно безобидный пример. Гораздо опаснее незнание путей учета совместного действия малых доз радиации в присутствии повышенных концентраций CO и SO<sub>2</sub>. Совершенно не ясно, каковы в таких условиях критериальные (допустимые) величины концентраций этих и других веществ и активности излучения. На подобные вопросы сегодня не ответит никто. Можно и очень удобно считать, что нет норматива – нет и проблемы. Увы, проблема есть, а разработка норматива слишком дорого стоит. Зачем на него тратить, хотя подходы к таким оценкам четко очерчены [2]? Но необходимо проведение исследований, причем совместно химиками, биологами и медиками, проблема-то комплексная. Однако, не боюсь повториться, исследования дороги и тратиться на них не к чему. Люди вынесут и не такое.

Приведем еще пару примеров подобного, мягко говоря, странного подхода.

Согласно нормативным документам [3, 4], суммарная мощность выбросов  $N$  источников различных экотоксикантов может быть рассчитана по формуле

$$M_0 = \frac{M_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{M_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{M_N}{\text{ПДК}_N},$$

т. е. она интегрально оценивается в долях соответствующих ПДК<sub>*i*</sub>. В приведенной выше зависимости  $M_i$  – мощность выброса каждого  $i$ -того загрязнителя. Можно (разрешено) воспользоваться и несколько иной формулой

$$M_0 = M_1 + M_2 \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_2} + \dots + M_N \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_N}.$$

Вновь, как видно, все те же условия аддитивного (независимого) действия загрязнителей на живой организм. Опять: нет норматива – нет и проблемы. Так и рассчитываем, так и разрешаем, а человек – он все выдержит.

И, наконец, последний из возможного множества пример. Согласно [3, 4], как наиболее четко акценти-

ровано в [5], при определении минимально-допустимой высоты источника выброса исходят из того концептуального положения, что концентрация каждого экотоксиканта в приземном слое атмосферы  $C_i$  не должна превышать максимально-разовой предельно-допустимой концентрации (ПДК<sub>м.р.</sub>), т. е.

$$C_i \leq \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$$

Это – уже вопиющее безобразие. Но чтобы разобраться в вопросе, вспомним, что такое ПДК<sub>м.р.</sub>. Это – предельно-допустимая концентрация вредного вещества в воздухе, в котором при пребывании человека не более 30 минут с ним ничего плохого не произойдет. Представьте себе, однако, что Вы живете в санитарной зоне подобного предприятия (источника выброса) и живете годами. Разве можно допускать такие нормативы? Повторяем, люди проживают в подобных условиях годами, а не 30 минут.

В указанном случае необходимо сопоставлять величину  $C_i$  со среднесуточной предельно-допустимой концентрацией (ПДК<sub>с.с.</sub>), т. е. с допустимым уровнем загрязнения в местах постоянного проживания. Но

$$\text{ПДК}_{\text{с.с.}} \ll \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$$

следовательно, стоимость строительства резко возрастет. А кому это нужно? Так и живем. Лечимся от астмы, посещаем онкологов, проявляются и прочие «радости».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. *Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E.* On mutual influence of pollutants // Вестн. Тамбов. гос. технич. ун-та. 1996. Т. 2. № 3. С. 281-285.
3. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы // Общесоюзный нормативный документ. ОНД-90. Ч. 1. СПб., 1992. 97 с.
4. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Общесоюзный нормативный документ. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 93 с.
5. *Вигдорovich В.И.* Химия и экология атмосферы. Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. ун-та им. Г.Р. Державина, 1998. 156 с.

### ДИПЛОМНЫЕ РАБОТЫ ВЫПУСКНИКОВ ХИМИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ 2000 г. (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА»)

© В.И. Вигдорovich

В 2000 г. впервые в истории Центрально-Черноземного региона в нашем университете прошел выпуск химиков-экологов, специализировавшихся по направлению «Охрана окружающей среды и химическая экспертиза». Всего в составе выпуска 16 человек, 10 – выпускники дневного, 6 – вечернего отделения. Все они обучались по единой программе. Прислушались и сдали зачеты и экзамены по общим курсам (курсы по выбору):

1. Экология. Химические аспекты и проблемы (2-й курс).
  2. Социальная экология (2-й курс).
  3. Коллоидно-химические методы защиты окружающей среды (3-й курс).
- Спецкурсы:
4. Химия и экология гидросферы (4-й курс).
  5. Химия и экология атмосферы (4-й курс).
  6. Промышленная экология (5-й курс).

Студенты прошли химико-экологическую, лабораторно-химическую и предквалификационную практики. Выполнили и защитили курсовую работу по избранной специализации. Все это сделано выпускниками на фоне изученных ими больших и цельных общехимических курсов: неорганической, органической, физической, коллоидной и квантовой химии, общей химической технологии, обширных курсов математики и физики.

Выполнение дипломной работы, представляющей собой самостоятельное завершённое экспериментальное исследование, студенты начали в апреле (дневное отделение) – мае (вечернее отделение) 1999 г. (4-й курс, предквалификационная практика) и закончили в апреле, мае 2000 г. Затем в мае они представили на кафедру аналитической химии и экологии дипломные работы, демонстрационный материал и доклады, с которыми собирались выступать на защите. Следует отметить, что почти все они докладывали результаты своих исследований и на научной студенческой конференции.

Результаты по экологической обстановке того или иного объекта, касающиеся 1999–2000 гг., выпускники получили, обработали и обобщили самостоятельно. Приведем темы дипломных работ (табл. 1).

Результаты исследования всех студентов, послужившие основой дипломных работ, достойны публикации. Некоторые из них уже опубликованы (А.В. Макарова, Т.В. Бычкова), другие ждут своей очереди.

Уровень дипломных работ, несомненно, является зеркальным отражением общенаучной теоретической и профессиональной подготовки дипломников. Остановимся на некоторых из них, используя метод случайной выборки.

Дипломная работа Натальи Ерофеевой посвящена оценке содержания мышьяка в мясе и мясной продукции, рыбе, куриных яйцах, растительном и животном масле и макаронных изделиях, изготавливаемых и реализуемых в Тамбовской области. Результаты исследований дипломница привела в виде 15 солидных таблиц и 14 графиков. Подобная исследовательская работа в нашей области сделана впервые. Наталья пишет, что особое внимание ею уделено гигиеническим нормативам (ПДК) мышьяка в почве, воде, воздухе и, конечно, пищевых продуктах. Она с удовлетворением отмечает, что по результатам многочисленных анализов можно сделать вывод: «Превышения ПДК(As) в рассматриваемых продуктах питания Тамбовской области за 1999 г. и с января по апрель 2000 г. не наблюдается». Вместе с тем, дипломница отмечает, что многие пищевые продукты, реализуемые на территории нашей области, не проходят необходимую контрольную экспертизу.

Николай Крылов провел исследование уровня загрязнения воздуха г. Рассказово, обусловленного выбросами автотранспорта, а также провел анализ состояния атмосферы родного города по четырем ингредиентам: пыли, свинцу, формальдегиду и диоксиду азота. Свои наблюдения он обобщил в большом количестве таблиц и графических зависимостей. При обсуждении выполненной работы Н. Крылов отмечает, что самые высокие концентрации пыли в г. Рассказово наблюдаются на ул. Лесной, несколько ниже по ул. Пролетарской в районе железнодорожного переезда, хотя среднесуточная интенсивность движения автомобильного транспорта в этих точках ниже,

Таблица 1

Тематика дипломных работ студентов-химиков, выпускников 2000 г., специализация «Охрана окружающей среды и химическая экспертиза»

| №  | Ф.И.О.           | Отд-ние  | Тема  |
|----|------------------|----------|---|
| 1  | Бабкин А.В.      | дневное  | Обеззараживание воды гипохлоритом, полученным электролизом подземного рассола                                     |
| 2  | Бычкова Т.В.     | дневное  | Экологическая опасность коррозионного поражения стали в растворах, содержащих $H_2S$                              |
| 3  | Ерофеева Н.Ю.    | дневное  | Мышьяк в пищевых продуктах Тамбовской области   |
| 4  | Крылова Н.П.     | дневное  | Экологические аспекты загрязнения атмосферы г. Рассказово Тамбовской области                                      |
| 5  | Иванова М.М.     | дневное  | Обезжелезивание питьевой воды гипохлоритом, полученным электролизом   |
| 6  | Макарова А.В.    | дневное  | Снижение экологической опасности разрушения стали в растворах, содержащих $H_2S$ , добавками ароматических аминов |
| 7  | Пронько И.А.     | дневное  | Экологические аспекты влияния микроорганизмов на коррозионное разрушение металлов                                 |
| 8  | Пронько Л.А.     | дневное  | Оценка численности сульфатредуцирующих бактерий посредством физико-химических показателей                         |
| 9  | Черкасова Л.А.   | дневное  | Состав нефтепродуктов и экологические аспекты их утилизации   |
| 10 | Чулкова С.А.     | дневное  | Содержание нитратов и нитритов в пищевых продуктах  |
| 11 | Ершова А.В.      | вечернее | Экологические аспекты состояния воздушного бассейна промышленной зоны г. Тамбова                                  |
| 12 | Смолянинова Н.Н. | вечернее | Растворенный кислород и производные азота в мониторинге поверхностных сточных вод Тамбовской области              |
| 13 | Солозובה О.А.    | вечернее | Экологические аспекты Тамбовской области, обусловленные нефтепродуктами   |
| 14 | Петрова Г.Н.     | вечернее | Экологические аспекты водопоглощения масляными композициями из солевых растворов                                  |
| 15 | Шепелева М.Е.    | вечернее | Экологические аспекты состояния водного бассейна г. Котовска Тамбовской области                                   |
| 16 | Щурикова М.Н.    | вечернее | ХПК и БПК в мониторинге поверхностных сточных вод Тамбовской области  |

чем в других, исследованных дипломником. Во всех точках забора воздуха в городе не обнаружено превышения ПДК по  $NO_2$ ,  $HCOH$ , соединениям свинца. Правда, некоторое превышение ПДК ( $HCOH$ ) наблюдается по ул. Советской в районе средней школы № 6, что дипломник объясняет наличием вблизи свалки мусора. Очень интересные данные им получены в результате анализа суточных колебаний концен-

траций исследуемых веществ в атмосфере г. Рассказово ( $8^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $12^\circ$ ,  $14^\circ$ ,  $16^\circ$  и  $18^\circ$ ).

Ольга Солозובה по результатам своих систематических исследований (14 графиков, 17 таблиц) отмечает следующее: анализ содержания свинца в различных марках бензинов показал, что его масса в них уменьшилась за последние 3 года более, чем в 10 раз. Дипломница объясняет это отказом от использования этилированного бензина. Концентрация паров бензина в воздухе объектов Тамбовской нефтебазы находится в пределах нормы ( $60 \dots 310 \text{ мг/м}^3$ ). А вот практически каждая третья проба СО на улицах Тамбова показывает превышение ПДК. Максимум СО в воздухе областного центра наблюдается на перекрестке улиц Советской и Чичканова.

В своем обстоятельном исследовании Марина Щурикова отмечает следующее. а) В сточных водах на сбросе рек Лесной Тамбов и Арженка наблюдает-

ся превышение предельно-допустимых концентраций по БПК<sub>5</sub> в 1,5–2 раза. б) За счет проводимых природоохранных мероприятий на очистных сооружениях г. Рассказово в реке Арженка прослеживается тенденция к улучшению качества воды по химической и биохимической потребности кислорода (ХПК и БПК), а также другим определяемым показателям. в) Загрязненность малых рек, как правило, значительно выше, чем больших. г) Отбор проб по определяемым показателям контролирующими органами производится в среднем 4...5 раз в год, что является крайне недостаточным для выяснения полной картины.

Не удивительно, что на защите все дипломники показали отличное владение материалом, уверенно защищали свои результаты, оценки и выводы. Подавляющее большинство работ Государственная экзаменационная комиссия оценила как отличные.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАВОДОРОЖИВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В ВОДНО-ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ HCl В УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

© Т.П. Дьячкова, Е.Ю. Копылова, Л.Е. Цыганкова

Изучено изменение плотности потока диффузии водорода ( $i_H$ ) через стальную мембрану в этиленгликоль-водных растворах с 5; 10 и 90 мас. % воды состава  $x \text{ M HCl} + (1 - x) \text{ M LiCl}$  в условиях катодной и анодной поляризации с учетом влияния природы растворителя на кинетику разряда ионов водорода.

Диффузию водорода изучали в двухкамерной ячейке типа Деванатхана по методике, разработанной Н.В. Кардаш и В.В. Батраковым. Потенциалы поляризационной и диффузионной сторон мембраны фиксировали отдельно. Поляризацию стальной мембраны проводили в потенциостатическом режиме (потенциостат П5827М), среднюю величину внешнего катодного тока ( $i_K$ ) определяли кулонометрически. Потенциалы исследуемого электрода (железо армко) при изучении кинетики катодного выделения водорода измерены двояко: относительно насыщенного водного хлорсеребряного электрода и равновесного водородного электрода в том же растворе (комнатная температура, водородная атмосфера). Это позволило оценить кинетические параметры процесса при постоянных потенциале и перенапряжении.

В таблице 1 представлены экспериментально наблюдаемые кинетические параметры реакции катодного восстановления ионов водорода на железе армко в исследуемых средах. Согласно полученным данным, в растворах с 5; 10 и 90 мас. % воды процесс протекает по механизму Фольмера – Тафеля со второй замедленной стадией, когда активированная адсорбция H-атомов подчиняется изотерме Темкина.

Дополнительно в таблице 1 приведены величины  $i_H$  в 1 M HCl при потенциале коррозии и величина  $\rho = i_H/i_K$ , характеризующая долю  $H_{адс}$ , диффундирующего в металл, из общего количества водорода, восстановленного по реакции Фольмера. Величина  $i_H$

возрастает симбатно  $C_{H_2O}$  в смешанном растворителе (5–90 мас. % воды), аналогично изменяется  $\rho$ . Т. к. в данных средах восстановление ионов водорода на Fe протекает по одному и тому же механизму, следует сделать вывод, что изменение  $i_H$  и  $\rho$  не связано с изменением кинетики катодного процесса. Можно предположить, что при переходе к более обводненным растворителям увеличивается энергия активации миграции ( $E_M$ ) адсорбированных атомов водорода по поверхности металла, что влечет за собой затруднения латеральной диффузии  $H_{адс}$  и вызывает рост  $i_H$  и  $\rho$ .

Дополнительным критерием оценки механизма восстановления ионов  $H^+$  может служить анализ изменения  $i_H$  и  $\rho$  в условиях катодной поляризации. В результате проведенных исследований показано, что характер влияния уровня катодной поляризации ( $|\Delta E|$ ) на  $i_H$  в растворах с 5; 10 и 90 мас. % воды, независимо от  $C_{HCl}$ , одинаков: вначале с ростом  $|\Delta E|$   $i_H$  увеличивается, затем перестает изменяться ( $i_H = \text{const}$ ) в достаточно широкой области  $\Delta E$ , а при  $|\Delta E| > 200 \dots 240 \text{ мВ}$  вновь несколько повышается. Причем в средах с 5 и 10 мас. % воды участок с  $i_H = \text{const}$  начинается при  $|\Delta E| = 100 \dots 120 \text{ мВ}$  независимо от  $C_{H^+}$  в растворе, а в средах с 90 мас. % воды положение этого участка изменяется в зависимости от кислотности среды. В 0,9 M HCl он начинается при  $|\Delta E| = 100 \text{ мВ}$ , а в менее кислых растворах – при тем меньшей катодной поляризации, чем ниже  $C_{HCl}$ .

Зависимость  $\rho = f(\Delta E)$  в растворах с 5 и 10 мас. %  $H_2O$  проходит через максимум при  $\Delta E$ , либо соответствующем началу плато на кривой  $i_H = f(\Delta E)$  (5 % воды), либо  $\rho_{\text{max}}$  достигается раньше выхода  $i_H/\Delta E$  - кривой на плато. В растворах с 90 мас. % воды  $\rho$