**Фрейдлина Рахиль Хацкелевна**

**20.IX.1906, с. Самотеевичи, ныне Могилевской обл. – 25.IV.1986, Москва**



До 1923 г. жила с родителями, крестьянами. Высшее образование получила на химическом факультете в Московском университете, который окончила в 1930 г. В 1930–1934 гг. работала в Научно-исследовательском институте удобрений и инсектофунгицидов, в 1935–1939 гг. и 1941–1954 гг. – в Институте органической химии АН СССР, в 1939–1941 гг. – в Московском институте тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова. В 1954–1986 гг. – заведующая лабораторией элементоорганического синтеза в Институте элементоорганических соединений АН СССР. Ближайшая ученица А.Н.Несмеянова.

В 1936 г. Фрейдлиной без защиты диссертации была присуждена ученая степень кандидата химических наук, в 1945 г. она защитила докторскую диссертацию. В 1958 г. была избрана членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В первые годы после окончания университета занималась проблемами органического синтеза на основе соединений ртути, свинца и сурьмы.

В 1940-е гг. Фрейдлина принимала активное участие в исследованиях А.Н.Несмеянова по созданию основ*химии квазикомплексных соединений\** (см.: «Химия», 1997, № 24). В 1940–1945 гг. ею совместно с Несмеяновым была открыта двойственная реакционная способность алкил- и алкенилмеркургалогенидов, не принадлежащих к таутомерным системам. Эти исследования Фрейдлина начала с алифатических ртутьорганических соединений, образующихся в результате присоединения солей ртути к олефинам. Затем она изучила аддукты ацетилена с солями ртути и треххлористого йода. Применяя ранее разработанные реакции обмена, она превращала эти аддукты в b-хлорвинильные соединения таллия, олова и др. Одновременно она изучала взаимопревращения их цис- и трансизомеров. Было констатировано поведение этих веществ как квазикомплексных и однозначно установлено их строение как b-хлорвинильных металлорганических веществ.

В частности, в работах 1947–1948 гг. (совместно с А.Н.Несмеяновым и А.Е.Борисовым) при изучении аддуктов ацетилена с сулемой HgCl2 были рассмотрены возможные альтернативные структуры:

HCCl=CHHgCl (I) и (НCCl=CH)2Hg (II).

Экспериментально было установлено наличие геометрических изомеров III и IV для соединений I и II соответственно. В растворах и без воздействия света или пероксида вещества устойчиво сохраняли конфигурацию, что полностью исключало таутомерию.

Было показано, что соединения III и IV обладают менее ярко выраженными квазикомплексными свойствами, чем I и II, т. е. элиминирование ацетилена из цисизомеров (III и IV) протекает труднее, чем из трансизомеров.



Фрейдлиной совместно с Несмеяновым были предложены теоретические модели, объясняющие причины легкости элиминирования ацетилена и олефинов из изученных ими квазикомплексных соединений.

В начале 1950-х гг. Фрейдлина с коллегами развернула работы в области *органических соединений титана*. Были предложены удобные методы синтеза соединений типа (RO)*n* ТiХ4–*n* 
изучены их взаимные переходы и химические свойства, одновременно получены алкоксильные производные трехвалентного титана (триалкоксититанаты). Впервые в процессе этих исследований были выделены в индивидуальном виде низшие полиалкоксититаноксаны:

(RO)3Ti–O–Ti(OR)3 и (RO)3Ti–O–Ti(OR)2–O–Ti(OR)3,

а также их галогензамещенные.

Особым направлением ее работ следует считать изучение *циклопентадиенильных соединений титана*. Разработка методов синтеза этих веществ и изучение их химических превращений позволили получить информацию о влиянии природы лигандов на характер связи атома титана с циклопентадиенилом. На определенной стадии исследований органических соединений титана Фрейдлиной (совместно с Э.М.Брайниной) были развернуты аналогичные работы *по соединениям циркония и гафния*.

Важнейшим направлением исследований Фрейдлиной с 1953 г. стало изучение *реакций теломеризации*(первоначально эксперименты проводились под руководством Несмеянова). Сам цикл этих работ возник в процессе прикладных исследований по изучению устойчивых к действию фтора жидкостей. С теломеризационными процессами Несмеянов и Фрейдлина впервые столкнулись на примере реакции присоединения СCl4 к этилену. Оказалось, что наряду с присоединением четыреххлористого углерода (тетрахлорметана) к одной молекуле этилена происходит также теломеризационное связывание *n* молекул этилена с образованием серии продуктов Cl(CH2–CH2)*n*CCl3. В этой реакции, как показали дальнейшие исследования, были заложены громадные синтетические возможности.

В интервью журналу «Наука и жизнь» (1975) Фрейдлина достаточно образно описала свои впечатления о практических возможностях использования таких реакций, поразивших ее: «Теломеризация – это как бы оборванная, укороченная полимеризация. Она позволяет выделять живые продукты реакции, определять их, изучать чуть ли не на ощупь... Интерес к этой реакции состоит в том, что она позволяет оборвать реакцию для любых длинноцепочечных молекул... Самое интересное в этой работе – получение в результате реакции теломеризации сравнительно низкомолекулярных, т. е. еще не полимерных, но уже достаточно длинных молекул со средним числом звеньев от 2 до 50. Именно эта область продуктов обладает множеством полезных особенностей для практического использования...»

Первыми успехами на пути применения реакции теломеризации этилена и четыреххлористого углерода, которая выражается общей схемой:



для синтеза новых мономеров можно считать получение ряда -аминокислот с нечетным числом атомов углерода. Из амидов этих кислот можно было производить волокно – энант и его гомологи, – превосходящее по ряду параметров капрон.

В 1957 г. на основе этой реакции, а также химических превращений тетрахлоралканов удалось разработать различные *способы получения* -*бифункциональных соединений*, в том числе -гидроксикислот. Разработанный Фрейдлиной с сотрудниками способ синтеза w-гидроксикислот С13–С17 (1960) нашел широкое применение для производства макроциклических лактонов – ценнейших душистых веществ, необходимых в парфюмерии. Использование реакции теломеризации сделало возможным организацию на базе этилена и четыреххлористого углерода производства ряда душистых веществ: 12-оксатетрадеканолида, 10-оксагексадеканолида, 8,11-диоксатридеканолида, тибетолида и др.

На основе метода получения различных разветвленных карбоновых кислот с помощью реакции теломеризации удалось также синтезировать продукты, крайне важные для автомобильной отрасли промышленности (в качестве лакокрасочных покрытий и эмалей). Такие эмалевые покрытия обладали хорошими блеском и отражательной способностью, были исключительно эластичными и, что немаловажно, стойкими к ударам.

Следует отметить, что Фрейдлина изучала реакции теломеризации этилена не только с ССl4, но и с СНСl3, ССl2=ССl2, а также с соединениями, содержащими связь Si–H (трихлорсилан, метилдихлорсилан, фенилдихлорсилан и др.). Эти реакции представляли собой новый путь синтеза кремнийорганических соединений. Она осуществила синтезы ряда сераорганических соединений с применением реакций теломеризации.

Работы Фрейдлиной в области исследований реакции теломеризации имели не только практическое значение, но и важные теоретические последствия. В частности, было открыто (совместно с Несмеяновым, 1958–1959 гг.) явление гомолитических (свободнорадикальных) перегруппировок непредельных полигалогенидов в растворе.

В дальнейшем изучение перегруппировок галогенсодержащих радикалов в растворах привело А.Н.Несмеянова, Р.Х.Фрейдлину и В.Н.Коста к открытию цепной радикальной (молекулярной) изомеризации. Они нашли, что 1,1,1-трихлор-2-бромпропен-2 при комнатной температуре после индукционного периода нацело изомеризуется в 1,1,2-трихлор-3-бромпропен-1:



Доказано, что это явление характерно и для соединений строения:



В 1986 г. Фрейдлиной была присуждена Государственная премия СССР.

За работы, осуществленные во время войны и имевшие большое оборонное значение, Фрейдлина была награждена орденами Красной Звезды и Боевого Красного Знамени. Это редкий случай в нашей стране, когда гражданскому человеку, женщине, присуждены боевые ордена. Награждена также орденом Трудового Красного Знамени и другими наградами.

**Библиография**:

**Материалы к биобиблиографии ученых**. **Александр Николаевич Несмеянов**. Сер. хим. наук, вып. 89. М.: Наука, 1992, 263 с.;
***Несмеянов А.Н*. Избранные труды.** М.: Изд-во АН СССР, 1959, т. 1, 712 с.;
***Несмеянов А.Н*.** **Исследования в области органической химии**. М.: Наука, 1971, 530 с.;
**Рахиль Хацкелевна Фрейдлина**. **К 70-летию со дня рождения.** Изв. АН СССР. Сер. хим., 1976, № 9, с. 1919;
**Женщины в советской науке**. (К международному году женщины.) Наука и жизнь, 1975, № 11, с. 23–25.