

Евреинов Виктор Викторович,

вед.н.с., д.х.н., д.р. 7 января 1938 г.



В науке бывает так, что простые понятия, которым поначалу не придается важного значения, в дальнейшем становятся общепринятыми. Именно там произошло с распределением по типам функциональности олигомеров - понятием, введенным в научную практику В. В. Евреиновым в середине 60-х.

Закончив МИТХТ (кафедра полимеров) и выполнив дипломную работу в Институте Химической физики АН СССР в лаборатории С. Г. Энтелиса по теме "Использование термометрического метода для изучения кинетики реакций в жидкой фазе", по рекомендации научного руководителя он был принят в 1961 году в ИХФ АН СССР. Впоследствии термометрический метод был модифицирован и успешно использован при изучении кинетики гетерогенной полимеризации окиси этилена в группе К. С. Казанского.

Основным направлением исследований В.В. Евреинова в ИХФ, однако, становятся процессы получения линейных и сшитых полиуретанов. "Строительными блоками" для этих в то время новых и важных для спец тематики материалов служили реакционноспособные олигомеры – короткие полимеры, содержащие на концах или в цепи реакционноспособные (функциональные) группы. Полная реализация возможностей олигомерной технологии столкнулась на практике с серьезной проблемой: из одних и тех же, казалось бы, строительных блоков иногда получают полиуретаны с заданными свойствами, а иногда нет. В результате исследований В.В. Евреиновым было установлено, что для реакционноспособных олигомеров

определяющим является распределение по типам функциональности (РТФ, или FTD), представляющее относительное содержание макромолекул с различным числом, типом и местом расположения функциональной группы в цепи, характеризующее отклонение реальной функциональности олигомеров от целевой. Макромолекулы с разным типом функциональности образуются случайным образом в результате целевых и побочных реакций полимеризации. РТФ как новый тип многомерной полидисперсности, включающий в себя и молекулярно-массовое распределение, с тех пор, прочно вошло в практику как важнейшая характеристика олигомеров.

Однако, мало было найти характеристику, определяющую свойства олигомеров как строительных блоков. Необходим был метод, позволяющий измерить РТФ, что оказалось совсем непростой задачей. Пионерские работы, выполненные В.В. Евреиновым, в также сотрудниками ИВС АН СССР, ВНИИСК, ВНИИСС, убедительно показали, что в некоторых случаях методом хроматографии можно определить функцию РТФ. Однако, редкие удачные примеры такого разделения, найденные методом проб и ошибок, не обладали общностью и возможностью их приложения для анализа олигомеров разной природы.

Ключом к решению стало понимание адсорбции макромолекул как фазового перехода, вблизи критической точки которого, «исчезает» деление по молекулярным массам, оставляя открытым возможность исследования других типов *полидисперсности*. В результате был создан и всесторонне экспериментально и теоретически обоснован новый вид хроматографии макромолекул – хроматография в критических условиях (LCCC). Исчезновение деления по размерам и особенности критической точки, дали возможность получать информацию о структурной (РТФ) и топологической (линейной, разветвленной, циклической) неоднородности олигомеров,

осуществлять анализ строения блок-сополимеров, разделять смеси полимеров. Развитие метода группой В. В. Евреинова проходило параллельно с работами сотрудников ИВС АН СССР. Работы, выполненные в ИХФ и ИВС взаимно дополняли друг друга и стимулировали новые идеи.

Использование метода критической хроматографии позволило группе В.В. Евреинова полностью решить проблему РТФ, выявить, иногда весьма неожиданные, причины образования "дефектности по функциональности" для большинства промышленных олигомеров, найти пути оптимизации процессов их синтеза, контролировать качество и прогнозировать свойства результирующих полимеров. Это дало возможность установить количественную связь между РТФ олигомеров и ММР линейных макромолекул, боковых цепей и цепей между узлами разветвления сшитого полимера, следовательно, определить его физико-механические характеристики. Приоритетный характер работ в этой области признан в стране и за рубежом.

В последние годы идеи метода критической хроматографии были впервые применены для изучения строения биополимеров (модель Bio-LCCC). Постановка задачи для биополимеров, индивидуальных цепных молекул, значительно отличается от синтетических полимеров, имеющих распределение по размерам. Каноническая последовательность биополимера в живой клетке подвержена точечным модификациям и мутациям, тип, количество и место которых влияют на его функционирование. В критической точке адсорбционное взаимодействие оказывается зависимым от вариации последовательности звеньев в цепи (текста) биополимера, построенного с использованием биологического алфавита из 20 аминокислотных звеньев. Это дает возможность предсказания времени выхода разных последовательностей и их вариаций, и использовать эту информацию при обработке данных хромато-масс-

спектрометрических экспериментов в такой важной области наук о жизни как протеомика. В вопросе идентификации последовательностей пептидов и белков теоретический хроматограф Bio-LCCC служит дополнительным независимым инструментом для получения знаний об их первичной структуре. Было показано, что предсказательные возможности модели Bio-LCCC, основанной на физических принципах, сопоставимы с возможностями, традиционно используемых в протеомике стандартных эмпирических моделей (данные «Центра протеомных исследований и системной биологии», Виннипег, Канада, 2012). Дальнейшее развитие модели позволило учесть вторичные структуры в цепях пептидов и белков, таких как спирали, складки, дисульфидные сшивки, существенно меняющие их адсорбционные свойства.

Модель разделения Bio-LCCC, основанная на приложении идей и методов теории критических явлений, и программное обеспечение «Теоретический хроматограф» позволили единым образом количественно описать процесс разделения соединений разной природы, имеющих цепочечную структуру: синтетических гомо- и гетерополимеров, олигомеров, индивидуальных макромолекул пептидов и белков, одноцепочечных ДНК.

Исследования в области критической хроматографии проводились в многолетнем сотрудничестве с д. ф.-м. н. А.В. Горшковым, который под руководством В.В. Евреинова прошел в ИХФ АН СССР путь от дипломника и аспиранта Физтеха до кандидата, а затем и доктора физико-математических наук.

В.В. Евреинов - автор монографии "Реакционноспособные олигомеры", изданной в СССР в 1985 году и переведенной на английский язык, написанной совместно с С.Г. Энтелисом и А.И. Кузаевым, Понятие РТФ впервые было введено и обосновано в обзоре "Реакционноспособные олигомеры. Распределение по типам функциональности" в сборнике

"Успехи химии" в 1973 г., написанным вместе с С.Г. Энтелисом и А.И. Кузаевым, основы критической хроматографии – в обзоре в серии "Advances in Polymer Science" в 1986 году, написанном совместно с С.Г. Энтелисом и А.В. Горшковым. Всего же на счету В.В. Евреинова более 140 научных работ, изданных в отечественных и зарубежных журналах.

Следует отметить, что на протяжении всей научной деятельности исследования проводились В.В. Евреиновым в сотрудничестве не только с институтами АН СССР, такими как ИВС и ИФТТ, но и с ведущими отраслевыми организациями – ВНИИСК, ГНИИХТЭОС, ЦНИИХМ НПО "Полимерсинтез", НПО "Пластмассы", ИХВС АН УССР. В рамках многостороннего сотрудничества АН СССР, АН ГДР и АН ПНР работы проводились в ЦИОХ, Берлин и Институте макромолекулярной химии, Лодзь. В 80-х годах к работам проявили большой интерес крупные химические компании, такие, как AKZO, DSM (Нидерланды), Bayer (ФРГ), для которых были разработаны методики анализа и контроля качества реакционноспособных олигомеров, используемых в производстве. Сотрудники зарубежных организаций проходили стажировку в ИХФ в группе В.В. Евреинова для ознакомления с методом критической хроматографии. Работы по исследованию биополимеров осуществлялись в коллаборации со специалистами ИНЭП ХФ, а также с привлечением сотрудников и инструментальных возможностей ряда университетов Швеции, Франции и США.

Исследование В.В. Евреинова в области критической хроматографии проводилось в соответствии с научными программами, обеспечивающие ее финансирование; программы ОХНМ и Президиума РАН, международный грант INTAS, программы РФФИ и др.

Работа "Создание научных основ критической хроматографии" коллектива сотрудников ИХФ АН СССР и ИВС АН СССР дважды выдвигалась на соискание государственной премии. Работы В.В.

Евреинова с соавторами неоднократно занимали первые места на конкурсе научных работ Отдела полимеров и отмечались в числе лучших работ Института.