

ГЛАВА 7

ИСТОРИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ В ИВАНОВЕ

*О.И. Койфман¹, П.А. Стужин¹,
О.Г. Хелевина¹, Г.П. Шапошников¹,
Т.П. Кустова², М.В. Клюев²,
Н.В. Усольцева², С.А. Сырбу²*

7.1. Органическая химия в Иванове в период до 1930 г.

Создание в 1918 г. Иваново-Вознесенского политехнического инситута (ИВПИ), который стал первым вузом, учреждённым в Советской России (декрет Совнаркома подписал В.И. Ленин 10.08.1918 г), послужило отправной точкой для развития органической химии в Иванове. ИВПИ был в значительной степени создан на базе Рижского политехнического института (РПИ), эвакуированного в годы Первой мировой войны в Москву, где в аудиториях и лабораториях различных вузов осуществлялся учебный процесс.

После Брест-Литовского мира Германия потребовала возвратить РПИ со всем имуществом в Ригу, однако основная масса студентов и часть профессуры отказались от переезда. В результате по инициативе бывшего депутата Иваново-Вознесенской думы, юриста, выпускника МГУ Ивана Ивановича Власова (1880—1943) было принято предложение Михаила Васильевича Фрунзе (1885—1925) — первого губернатора только что созданной Иваново-Вознесенской губернии, о переезде РПИ в Иваново.

С момента подписания декрета до начала занятий (22.10.1918) прошло чуть более 70 дней! (Подробнее об организации ИВПИ см. [1].) Первым ректором ИВПИ стал **Михаил Николаевич Берлов** (1867—1935).



Фото 7.1. И.И. Власов (1880—1943), инициатор создания первого вуза в Иваново-Вознесенске

¹Ивановский государственный химико-технологический университет (ИГХТУ). 153000, г. Иваново, Шереметевский пр-т, 7.
E-mail: stuzhin@isuct.ru.

²ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет», Биолого-химический факультет.
153025, г. Иваново, ул. Ермака, д. 39.
E-mail: kustova_t@mail.ru.

7.3. История органической химии в Ивановском государственном университете (ИвГУ)

7.3.1. Биолого-химический факультет

В декабре 1973 г. Совет Министров СССР принял решение о создании на базе Ивановского педагогического института **Ивановского государственного университета (ИвГУ)**. В числе новых факультетов был **биолого-химический**. Начался следующий этап развития химии, теперь в ИвГУ. Следует подчеркнуть, что огромную помощь в образовании факультета, налаживании учебного процесса, научных исследований сыграл ИХТИ. Его коллектив «выделил» для ИвГУ молодых перспективных докторов наук (**В.И. Клопова, Ю.Г. Ерыкалова, Л.В. Курицына**), которые пришли в университет со своими учениками или единомышленниками. Развитие термодинамических подходов к изучению органических соединений на биолого-химическом факультете ИвГУ связано с именем первого декана биолого-химического факультета профессора **Владимира Ивановича Клопова** (1940—2005). Его работы были посвящены исследованиям гомологических рядов органических соединений с каламитной формой молекул, обладающих жидкокристаллическими свойствами [143]. По этой тематике под руководством профессора В.И. Клопова было защищено 15 кандидатских и две докторских диссертации. Он являлся автором первых специальных курсов по жидким кристаллам, используемых в образовательном процессе подготовки специалистов в соответствующей области. Кафедра органической и биологической химии ИвГУ начала свою работу в октябре 1976 г. Основателем и первым заведующим кафедрой (1976—1996) был **Юрий Георгиевич Ерыкалов** (1930—2008), доктор химических наук, профессор, кавалер ордена Дружбы народов, Почётный работник высшей школы РФ.

Ю.Г. Ерыкалов совместно с А.А. Спрысковым, а впоследствии самостоятельно или со своими учениками провёл фундаментальное исследование процессов высокотемпературной изомеризации ди- и полигалогенароматических соединений, результаты которого обобщил в докторской диссертации на тему «Исследование изомерных превращений полигалоидобензолов в присутствии некоторых сопряженных кислот» [108].

Вместе с Ю.Г. Ерыкаловым в ИвГУ перешли воспитанники школы А.А. Спрыскова — кандидаты наук Е.Н. Крылов, Н.И. Рудакова, В.П. Лещёв, С.Н. Иванов. Трудно переоценить роль проф. Ерыкалова Ю.Г., рабо-



Фото 7.27. Профессор В.И. Клопов, первый декан биолого-химического факультета



Фото 7.28. Коллектив кафедры органической и биологической химии (1993 г.), в первом ряду в центре — проф. Ю.Г. Ерыкалов

тавшего с 1977 по 1990 гг. проректором по научной работе ИВГУ, в становлении университета как крупного научного центра. В то время была организована аспирантура, открыты специализированные советы, начала развиваться хозяйственная научная работа.

В 1996 г. кафедру (а впоследствии и объединенную кафедру, которая стала называться **кафедрой органической и физической химии**) возглавил д.х.н., профессор **Михаил Васильевич Клюев** (род. в 1952) — выпускник ИХТИ 1975 г. Он закончил аспирантуру при Институте химической физики АН СССР под руководством проф. Михаила Львовича Хидекеля (1932—2001) и докторантуру при химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова (научный консультант — заведующий кафедрой химии нефти и органического катализа, проф. **Эдуард Аветисович Караханов**). Докторская диссертация на тему «Каталитический синтез аминов гидрированием и гидроаминированием» защищена в 1991 г. Клюевым М.В. и его учениками (22 кандидата и три доктора наук) выполнено комплексное исследование реакции гидрогенизационного аминирования карбонильных соединений аминами и их предшественниками [109] (схема 1).

Была создана коллекция гомогенных, гетерогенных, иммобилизованных в полимерных матрицах катализаторов этой реакции. В последнее время изучены катализаторы на основе металлосодержащих углеродных наноматериалов [110—114].

Кафедра была одним из пионеров в РФ в использовании квантово-химических расчётов для объяснения реакционной способности органических

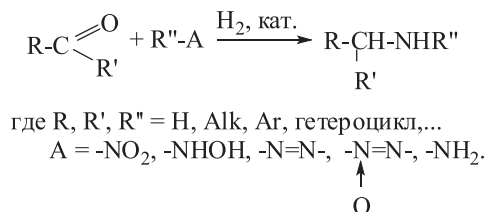


Схема 1

соединений. Были опубликованы работы по использованию результатов квантово-химических расчётов для объяснения реакционной способности различных субстратов в гидрировании и гидрогенизационном аминировании [115–120], виртуальном скрининге потенциальных биологически активных молекул [121, 122]. Большое внимание уделялось синтезу лекарственных препаратов с использованием гидрирования, гидрогенизационного аминирования и гидрогенизационного ацилирования [123–127].

Совместно с ИГХТУ кафедрой были организованы девять школ-конференций молодых учёных «Квантово-химические расчёты: структура и реакционная способность органических и неорганических молекул», которые проводятся поочередно в обоих университетах раз в два года.

Профессор, д.х.н. **Нина Ивановна Гиричева** (род. в 1947) работает на объединённой кафедре органической и физической химии с 2012 г., ранее на протяжении девяти лет она возглавляла кафедру физической химии. Нина Ивановна является одним из создателей **зональной лаборатории молекулярных параметров** в г. Иваново. Лаборатория в настоящее время занимает одно из первых мест в мире в области электронографических исследований структуры свободных молекул [128–132].

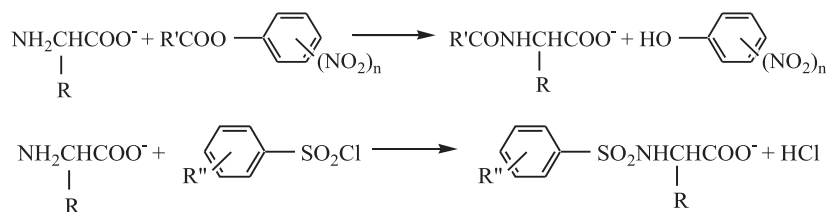
Научные интересы профессора, д.х.н. **Евгения Николаевича Крылова** (род. в 1946) лежат в области электрофильного ароматического замещения, кислотно-основных взаимодействий органических соединений, нуклеофильного замещения на атоме сульфонильной серы, теории жёстких и мягких кислот и оснований, DFT-теории реакционной способности органических соединений [133].

Профессор, д.х.н. **Сергей Николаевич Иванов** (род. в 1946) работает на объединённой кафедре органической и физической химии с 2012 г. После окончания в ИХТИ аспирантуры под руководством А.А. Спрыскова и Б.Г. Гнедина изучал реакционную способность соединений сульфонильной серы и установил закономерности влияния среды, температуры, природы заместителей в ароматическом кольце на кинетику сольволиза производных аренсульфоновых кислот (галогенангидридов, амидов, эфиров, гидразидов). В настоящее время изучает закономерности геометрических и энергетических характеристик молекул сульфопроизводных, а также процессов депротонирования аренсульфоновых кислот в соавторстве с научным коллективом проф. Н.И. Гиричевой [129, 130, 134, 135].

Новый важный этап развития химии в ИвГУ начался в феврале 2005 г., когда университет и Институт проблем химической физики РАН создали учеб-

но-научный комплекс «Химическая физика» (далее УНК) (руководитель — проф. Ключев М.В.). В 2007 году УНК вошёл как структурное подразделение в состав Научно-исследовательского института наноматериалов при Ивановском государственном университете. В период с 2008 по 2017 гг. в ИвГУ на базе спортивно-оздоровительного лагеря «Рубское озеро» при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ и РФФИ проведены шесть школ-конференций молодых учёных «Органические и гибридные наноматериалы». Лекции, прочитанные на школах, изданы в виде коллективных монографий (перечень можно найти в [136]), которые используются при обучении не только в ИвГУ, но и во многих других университетах и научных учреждениях.

В 2016 г. кафедру возглавила профессор, д.х.н. **Татьяна Петровна Кустова** (род. в 1967) — выпускница биолого-химического факультета, ученица д.х.н., проф. **Льва Викторовича Курицына** (род. в 1932), который стоял у истоков биолого-химического факультета ИвГУ и был первым заведующим кафедрой физической химии [137–142]. За время работы кинетической школы проф. Л.В. Курицына защищено 12 кандидатских и три докторские диссертации. Особое место в исследованиях, проводимых под руководством Т.П. Кустовой, отводится реакциям образования амидов и сульфамидов таких биологически значимых соединений, как α -аминокислоты и дипептиды:



В последнее время усилия исследователей сосредоточены не только на экспериментальном изучении кинетических закономерностей ацилирования, но и на анализе эффектов сольватации в реакциях ацильного переноса, а также на моделировании их механизмов путем квантово-химических расчётов поверхностей потенциальной энергии изучаемых реакций.

Работы по созданию мезогенных молекулярных комплексов органических молекул на основе подходов супрамолекулярной химии в настоящее время на биолого-химическом факультете продолжают под руководством ученицы профессора В.И. Клопова, ныне Первого проректора — проректора по научной работе и международным отношениям ИвГУ, профессора, д.х.н. **Светланы Александровны Сырбу** (род. в 1967). В 2003 г. в Московской академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова ею была защищена докторская диссертация на тему «Влияние межмолекулярных взаимодействий на физико-химические свойства жидкокристаллических систем нематического типа». В последние годы по указанной тематике вышел цикл совместных работ ученых ИвГУ, Московского технологического университета, ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН [144, 145].

Первый выпуск специалистов-химиков биолого-химического факультета ИвГУ состоялся в 1979 г. С тех пор более 1200 студентов успешно закончили



Фото 7.29. Кафедра органической и физической химии (2017 год). Нижний ряд: проф. М.В. Клюев, проф. Т.П. Кустова, проф. Е.Н. Крылов. Верхний ряд: доц. Н.А. Магдалинова, доц. Т.Г. Волкова, проф. Н.И. Гиричева, зав. лаб Е.Г. Белкина, проф. Л.Б. Кочетова, проф. С.Н. Иванов, к.х.н. П.А. Калмыков, доц. М.С. Фёдоров

химическое отделение факультета. Среди них доктора наук Сырбу С.А., Абдуллаев М.Г., Кустова Т.П., Белова Н.В., Терехова И.В., Кочетова Л.Б. и более 70 кандидатов наук.

7.3.2. НИИ наноматериалов ИвГУ

История органической химии в ИвГУ была бы неполной, если бы мы обошли вниманием научно-исследовательскую лабораторию (НИЛ) — пионера в области синтеза, исследования структуры и свойств жидкокристаллических материалов. Эта лаборатория была создана в послевоенный период (в 1964 г.) впервые в России профессором **Игорем Григорьевичем Чистяковым** (1929—1982) ещё на базе Ивановского государственного педагогического института [146, 147].

В 1976 г. НИЛ была преобразована в Проблемную лабораторию жидких кристаллов (ПЛЖК) ИвГУ, а затем в 2008 г. на её основе был создан Научно-исследовательский институт наноматериалов (НИИН). Руководителем



Фото 7.30. И.Г. Чистяков



Фото 7.31. Н.В. Усольцева



Фото 7.32. Г.Г. Майдаченко

ПЛЖК с 1983 г. по 2008 г., а затем с 2008 г. директором НИИН является профессор, д.х.н. **Надежда Васильевна Усольцева** (род. в 1944).

И.Г. Чистяков сразу поставил задачу синтеза и наработки гомологических рядов соединений, необходимых для исследования влияния химического строения мезогенов на особенности их структуры и свойств. Методы синтеза мезогенов в НИЛ разрабатывались самостоятельно группой химиков-органиков под руководством заведующей НИЛ **Галины Георгиевны Майдаченко** (род. в 1937).

Были синтезированы гомологические ряды производных азометинов, азо- и азоксисоединений с различными концевыми, в том числе полярными, заместителями, гомологические ряды эфиров холестерина (рис. 1).

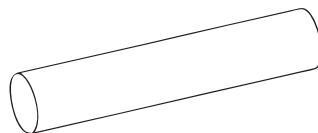
В 1974 г. Г.Г. Майдаченко обобщила эти материалы в своей кандидатской диссертации, а в 1976 г. она перешла работать на биолого-химический факультет ИвГУ в должности доцента, где и продолжила свои исследования.

В НИЛ впервые были изучены не только индивидуальные каламитные соединения, но также бинарные системы соединений с различными типами мезоморфизма, в том числе двух нематиков, проявляющих смектическую фазу [148]. Эти данные были первым примером проявления супрамолекулярной химии в области жидких кристаллов. Впервые в НИЛ, в том числе при сотрудничестве с профессором М.С. Вигдергаузом, были синтезированы жидкие кристаллы, которые успешно применялись в газожидкостной хроматографии, в частности, для селективного разделения орто-, пара- и мета-изомеров [149].

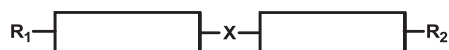
Время преобразования НИЛ в ПЛЖК совпало с активным поиском мезогенов со строением молекул, отличным от каламитного.

Открытие проф. С. Чандрасекаром мезоморфизма соединений с дискотической формой молекул (ДЖК) [150] пробудило интерес к изучению зависимости их структуры и свойств в мезофазе от молекулярного строения [151] (рис. 2).

В 1990 г. проф. Н.В. Усольцевой в Ленинградском государственном университете была за-

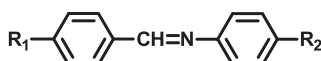


(1)



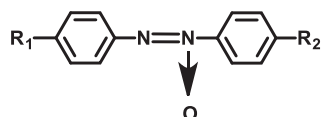
(2)

Общая формула каламитных мезогенов

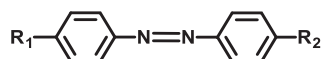


Азометины

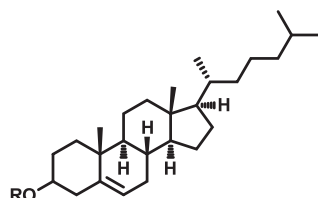
(3)



Азоксибензолы



Азобензолы



(4)

Эфиры холестерина

Рис. 1. Классы каламитных мезогенов, синтезированные в НИЛ жидких кристаллов. Форма каламитных молекул (1), их общая формула (2), основные классы каламитных мезогенов, синтезированных в НИЛ (3—4)

щищена докторская диссертация «Молекулярная и надмолекулярная структура и свойства лиотропных жидких кристаллов». Под руководством проф. Усольцевой защищено две докторских и 13 кандидатских диссертаций, было организовано семь международных конференций по лиотропным жидким кристаллам, пять циклов «Чистяковских чтений». Проф. Усольцева была учёным секретарём I Всероссийской конференции по жидким кристаллам (председатель — акад. А.Р. Хохлов, Иваново, 2012), создала в 2000 г. межвузовский научно-образовательный центр «Жидкие кристаллы» и в 2001 г. — единственный в России тематический журнал «Жидкие кристаллы и их практическое использование», входящий в базы данных SCOPUS и Web of Science.

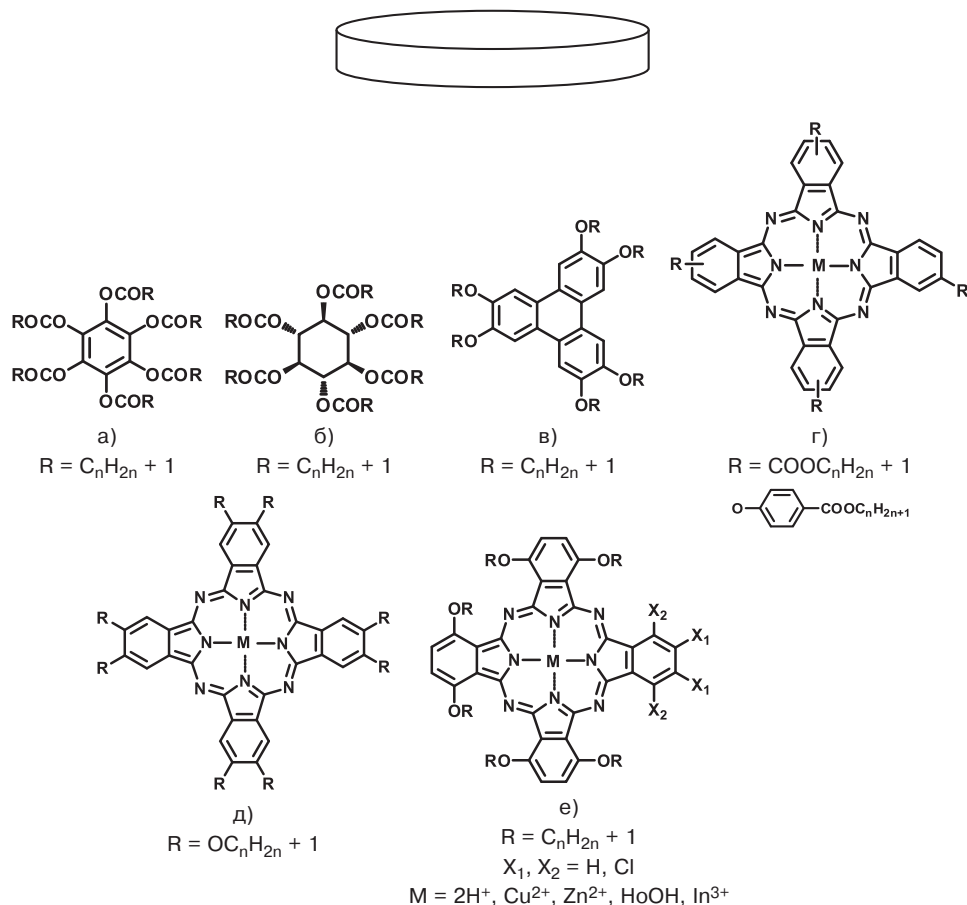


Рис. 2. Форма дискотических молекул и примеры дискотических мезогенов: а) гексазамещённые бензолы, б) гексазамещённые циклогексаны, в) гексазамещённые трифенилены, г) тетразамещённые производные фталоцианина, д) октазамещённые производные фталоцианина, е) смешанно-замещённые производные фталоцианина

В ПЛЖК развитие работ по синтезу ДЖК сопровождалось также поиском подходов к конструированию (дизайну) дискотических соединений с заданными свойствами на основе расчёта молекулярных параметров [152]. Лидером работ по направленному синтезу мезогенов дискотической природы является ст.н.с., д.х.н. **Ольга Борисовна Аكوпова** (род. в 1946), защитившая докторскую диссертацию «Закономерности связи молекулярного строения дискотических соединений с проявлением термотропного мезоморфизма» в 2009 г.

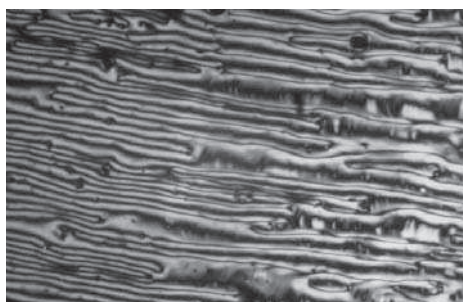
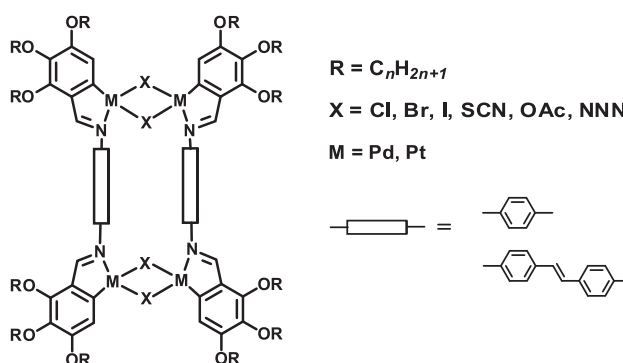
Первое обобщение выполнявшихся в ПЛЖК работ по синтезу и исследованию свойств ДЖК было сделано под руководством проф. Н.В. Усольцевой в монографии [153], посвящённой памяти проф. И.Г. Чистякова и проф.

С. Чандрасекара. В ней нашли отражение также исследования, выполненные по лиотропному мезоморфизму ДЖК [154–156], применению ДЖК в трибологии [157] и хроматографии [158]. Так, на примере дискотических металлоорганилов в бинарных системах с линейными алканами впервые в мире было установлено наличие двух типов колончатых нематических фаз, а также определена возможность индукции их хиральности (рис. 3).

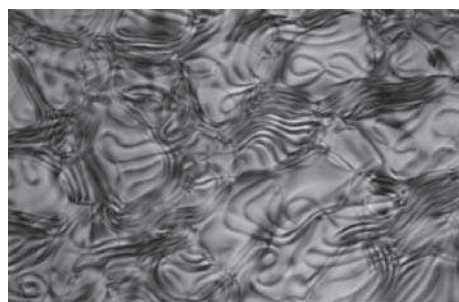
Дальнейшее изучение дискотических жидких кристаллов в НИИН связано с синтезом и изучением влияния особенностей структуры производных порфина и фталоцианина на их надмолекулярную организацию в объеме и тонких



Фото 7.33. О.Б. Аكوпова



а)



б)

Рис. 3. Структурная формула металлоорганилов и примеры текстур: а) двух нематических фаз в системе металлоорганила с пентадеканом, б) хиральной нематической фазы в системе металлоорганила с хиральной добавкой и пентадеканом

плёнках в целях совершенствования их электрофизических свойств, необходимых для использования данных соединений в оптоэлектронике и сенсорике [159—162].

Другой важный класс «нетрадиционных» мезогенов — бананоподобные (или V-образные) мезогены (рис. 4), также соответствовал концепции работы НИИН по изучению влияния молекулярной структуры потенциальных мезогенов на их надмолекулярную организацию и мезоморфизм [163, 164].

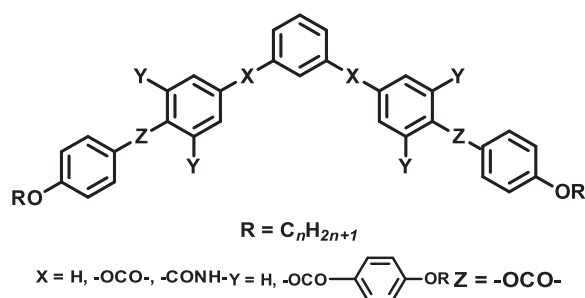


Рис. 4. Пример бананоподобных мезогенов, синтезированных и исследованных в НИИН

Одновременно с этим в ПЛЖК, а затем в НИИН выполнялись исследования по синтезу и изучению влияния особенностей структуры молекул на мезоморфные свойства в ряду дендримеров и нанокмозитов на их основе [165, 166], звездообразных соединений [167—169] (рис. 5) и поликатенаров [170—172] (рис. 6).

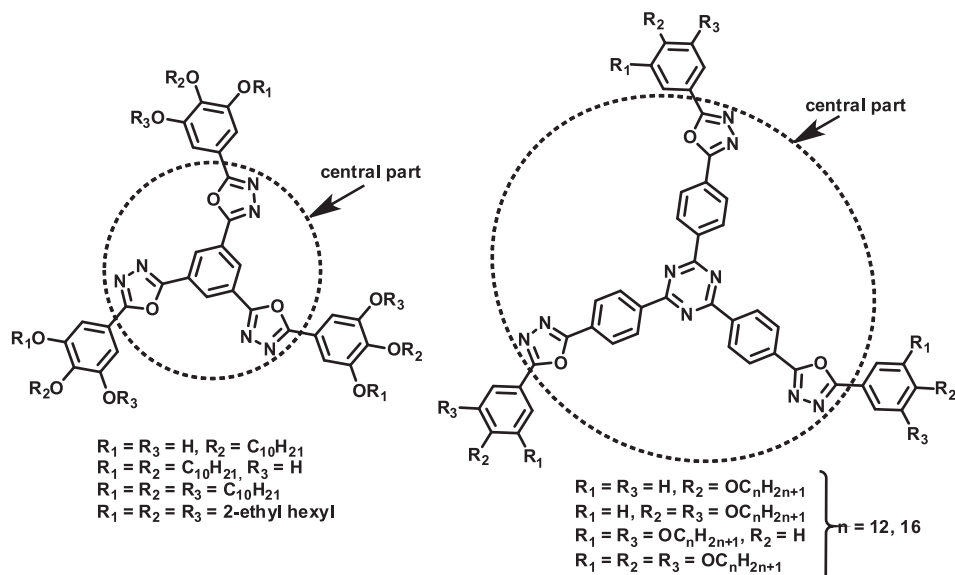
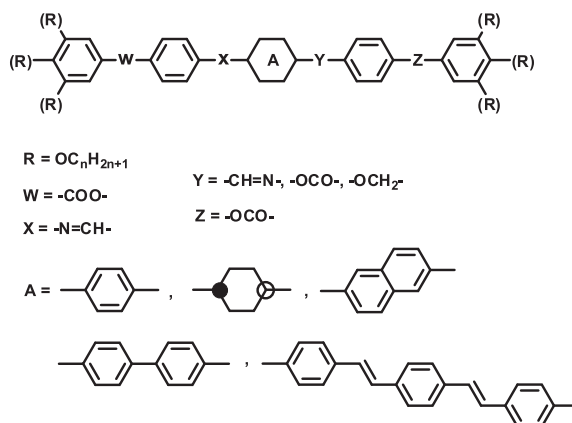
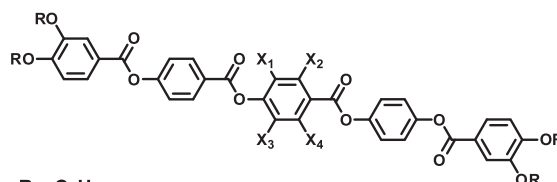


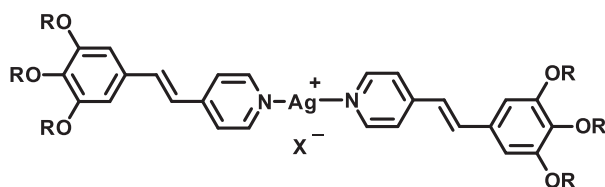
Рис. 5. Пример звездообразных соединений с оксадиазольными фрагментами



а)



б)



в)

Рис. 6. а) Общая схема строения молекул поликатенарных мезогенов, б) тетракатенарные мезогены с латеральными заместителями в центральном фенильном фрагменте, в) поликатенарные комплексы алкоксистильбазола с серебром (I)

Успешное развитие исследований в области органической химии в ПЛЖК и НИИН было бы невозможно без тесных связей с зарубежными учёными, такими как проф. К. Префке (Технический университет Берлина, Германия), д-р Г. Латтерман (университет г. Байройт, Германия), проф. Д. Брюс (университет г. Йорк, Великобритания) и многими другими, чьё участие в научных исследованиях отражено в совместных публикациях.

О.И. Койфман, П.А. Стужин, О.Г. Хелевина (разделы 7.1—7.2) благодарны Российскому научному фонду (согл. 14-23-00204п) за поддержку исследований, проводимых в ИГХТУ в лабораториях института химии макрогетероциклических соединений. Н.В. Усольцева (раздел 7.3.2) благодарна Министерству образования и науки РФ (грант № 16.1037.2017/4.6) за поддержку исследований, проводимых в НИИ наноматериалов ИвГУ. С.А. Сырбу (раздел 7.3.1) благодарна Министерству образования и науки РФ (грант № 4.7121.2017/8.9) и Российскому фонду фундаментальных исследований (грант № 18-43-370027-р_а.) за поддержку исследований, проводимых на биолого-химическом факультете Ивановского государственного университета.

Литература

1. Почивалова Е.И., Койфман О.И. История становления высшей школы в Иваново-Вознесенске. Иваново: Изд-во Иван. гос. хим.-технол. ун-т, **2010**. 271.
2. Ворожцов Николай Николаевич: биобиблиограф. указ. / Под ред. О. И. Койфмана. Иваново: ИГХТУ, **2012**.
3. Из автобиографии Н.Н. Ворожцова // Химики о себе / Сост Ю.И.Соловьев. М.: ВЛАДМО, Граф-пресс, **2003**. С. 57—59.
4. Godnev T.N., Naryshkin N.A. A new dye formed by the action of diethyl oxalate on pyrrolylmagnesium bromide // *Ber. Deutsch. Chem. Ges. B*, **1925**. 58B. 2703; Godnev T.N.; Naryshkin N.A. Action of diethyl oxalate on magnesylypyrrole // *Ber. Deutsch. Chem. Ges. B*, **1926**. 59B. 2897.
5. Годнев Т.Н. Хлорофилл. Его строение и образование в растении. Минск: Изд. АН БССР, **1963**. 320 с. <http://books.e-heritage.ru/book/10086864>.
6. Жуков А.П. Истоки научно-педагогических школ Университета Менделеева. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, **2010**. 40. 128 с.
7. Сладков А.М. Карбин — третья аллотропная форма углерода. М.: Наука, **2003**.
8. Шилов Евгений Александрович: биобиблиограф. указ. / Под ред. О.И. Койфмана. Иваново: ИГХТУ, **2010**. 116 с.
9. Schilow E., Budnikoff P. Über die Einwirkung von Schwefel und einigen Schwefelverbindungen auf Terpene // *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, **1922**. 55. 3848—3853.
10. Шилов Е.А. О действии сернокислого серебра в растворе серной кислоты на некоторые галлоидпроизводные. Изв. Иваново-Вознес. политехн. ин-та, **1922**. 6. 233.
11. Шилов Е.А. О получении 2-хлорэтанола // *Журн. хим. пром-ти*, **1923**. (5). 1273.
12. Schilow E. Über die Konstitution der Mercurverbindungen // *Z. anorg. allg. Chemie*, **1924**. 133. 55—66.
13. Schilow E. Ein neues Verfahren zur Handhabung von Pipetten und hahnlosen Büretten // *Angew. Chem.*, **1926**. 39. 232.
14. Шилов Е.А., Купинская Г.В. О скорости гидролиза хлора // *Докл. АН СССР*, **1935**. 2 (3—4). 222—224.
15. Шилов Е.А., Солoduшенков С.Н. О механизме гидролиза хлора // *Журн. физ. химии*, **1947**. 21 (10). 1159—1161.
16. Каняев Н.П., Шилов Е.А. О бром-катионе как агенте бромирования // *Докл. АН СССР. Новая серия*, **1939**. 24 (9). 891—893.
17. Шилов Е.А., Каняев Н.П., Отменникова А.П. Кинетика присоединения хлорноватистой кислоты по двойной связи. III. НОСl и этилен // *ЖФХ*, **1936**. 8 (6). 909.
18. Шилов Е.А., Каняев Н.П. Кинетика присоединения хлорноватистой кислоты по двойной связи. Реакция образования 1,2-дихлорэтана при повышенных концентрациях хлор-иона // *ЖФХ*, **1939**. 13 (9). 1242.
19. Шилов Е.А., Солoduшенков С.Н., Куракин А.Н. Кинетика присоединения хлорноватистой кислоты по двойной связи. Реакция образования 1,2-дихлорэтана из этилена и НОСl при малых концентрациях соляной кислоты // *ЖФХ*, **1939**. 13 (6). 759.

166. Акопова О.Б., Усольцева Н.В. Дискотические мезогены: от мономеров к полимерам и дендримерам: монография. Иваново: изд-во Иван. гос. ун-т, **2010**.
167. Акопова О.Б., Ковалева М.И., Усольцева Н.В., Капралова Т.С., Онучак Л.А. // Жидк. крист. и их практич. использ., **2016**. 16 (4). 91.
168. Usol'tseva N.V., Akopova O.B., Smirnova A.I., Kovaleva M.I., Bumbina N.V., Zharnikova N.V. // Phase Transitions. **2017**. Vol. 90, № 8. P. 800–807. DOI: 10.1080/01411594.2017.1309405.
169. Акопова О.Б., Жарникова Н.В., Бумбина Н.В., Ковалева М.И., Смирнова А.И., Усольцева Н.В. Свидетельство гос. рег. базы данных № 2017620388 (**2017**) РФ.
170. Smirnova A.I., Bruce D.W. // Chem. Commun., **2002**. 2. 176.
171. Smirnova A.I., Zharnikova N.V., Donnio B., Bruce D.W. // Russ. J. Gen. Chem., **2010**. 80 (7). 1331.
172. Smirnova A.I., Heinrich B., Donnio B., Bruce D.W. // RSC Advances, **2015**. 5 (10). 75149.



Здания химфака ИВПИ (Куваевка), ИГХТУ и ИвГУ

Ведущие химики-органики ИВПИ-ИХТИ-ИГХТУ-ИВГУ

