

Л. Г. МАТУСЕВИЧ, А. Д. АЛЕКСЕЕВ

ВСЕВОЛОД МИХАЙЛОВИЧ
РЕЗНИКОВ
И ЕГО НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ



МИНСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЧЕТЫРЕ ЧЕТВЕРТИ»
2018

УДК 547(476)(092)+929Резников
ББК 24.2(4Бел)
М34

Матусевич, Л. Г.

М34 Всеволод Михайлович Резников и его научное наследие /
Л. Г. Матусевич, А. Д. Алексеев. — Минск : Четыре четверти,
2018. — 152 с. : ил.

ISBN 978-985-581-203-7.

Книга издана к 100-летию со дня рождения Всеволода Михайловича Резникова — доктора химических наук, профессора, основателя и руководителя научной школы по химии лигнина, известной на территории бывшего Советского Союза. В издании обобщены результаты научных исследований этой школы, позволившие решить целый ряд проблемных вопросов реакционной способности лигнина, теоретических основ различных способов получения целлюлозы, филогении лигнина.

Адресуется студентам, аспирантам, преподавателям, интересующимся историей развития химической науки, а также ученым и специалистам в области химии и химической переработки растительного сырья.

**УДК 547(476)(092)+929Резников
ББК 24.2(4Бел)**

ISBN 978-985-581-203-7

© Матусевич Л. Г.,
Алексеев А. Д., 2018
© Оформление. ОДО «Издательство
“Четыре четверти”», 2018

*К 100-летию со дня рождения
профессора В. М. Резникова*

УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ

Всеволод Михайлович Резников – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой органической химии, декан факультета, заслуженный работник высшей школы БССР, ветеран Великой Отечественной войны, ветеран труда.

Это издание задумано как книга памяти об ученом, основателе и бессменном руководителе научной школы по химии лигнина, педагоге, инициаторе создания нескольких химических кафедр. В. М. Резников посвятил более 30 лет своей жизни подготовке квалифицированных специалистов, оставил заметный след не только в развитии химической науки, но и многих своих учеников и последователей. Необходимость и правомерность этого издания давно назрела. Непосредственным импульсом к началу работы над книгой послужило решение Совета и Ректората Белорусского технологического университета об открытии в университете мемориальной доски В. Резникову как организатору, педагогу и ученому. При открытии памятной доски выступали сотрудники университета, которые долгие годы работали с Всеволодом Михайловичем в его команде, постоянно общались с ним в формальной и неформальной обстановке, были очевидцами зарождения его замыслов, принимали участие в их реализации, являлись единомышленниками. Многие сотрудники хорошо его знали как члена Ученого совета, декана, заведующего кафедрой. Благодаря их воспоминаниям о совместной плодотворной работе, присутствующие студенты смогли оценить В. Резникова как талантливого ученого и педагога, щедро делившегося своими знаниями и умениями с окружающими.

Научную деятельность В. М. Резников начал в Харьковском химико-технологическом институте, где работал в первые послевоенные годы. Здесь же в 1954 г. он защитил кандидатскую диссертацию, посвященную решению проблемных вопросов строения пиридина и его производных. С 1956 г., будучи заведующим кафедрой химической технологии древесины Сибирского технологического института, В. М. Резников начинает исследования в области химии древесины и процессов ее химической переработки.

1960-е гг. ознаменовались началом широкомасштабного развития химической и нефтехимической промышленности в Советском Союзе. В этот период в БССР построен ряд крупных химических предприятий. Необходимость интенсивного развития химическо-

го комплекса народного хозяйства БССР потребовала организовать подготовку соответствующих инженерных кадров. В качестве базового вуза для подготовки инженеров-химиков-технологов по ряду актуальных для республики специальностей был выбран Белорусский лесотехнический институт. В связи с открытием химических специальностей он был переименован в Белорусский технологический институт им С. М. Кирова (БТИ им. С. М. Кирова), а спустя еще 30 лет, в 1993 г., преобразован в Белорусский государственный технологический университет (БГТУ). Организация учебного процесса по новым специальностям потребовала значительного пополнения профессорско-преподавательского коллектива новыми высококвалифицированными кадрами, создания новых и существенной реорганизации существующих химических кафедр. В это время из ведущих вузов и научных организаций Советского Союза была приглашена в институт большая группа ученых и преподавателей. В их числе был Всеволод Михайлович Резников.

В институте он проработал более 30 лет (1963–1994), занимая ответственные посты заведующего кафедрой химической технологии древесины, органической химии, декана факультета технологии органических веществ.

В период работы в БТИ им. С. М. Кирова основной сферой его научных интересов оставались химия лигнина и химия древесины. На вновь организованной кафедре органической химии были развернуты широкомасштабные научные исследования реакционной способности лигнина с привлечением большой группы сотрудников и аспирантов. Часть из них приехала вместе с В. М. Резниковым из Красноярска, многих он пригласил в аспирантуру или в качестве соискателей.

Первая группа аспирантов и сотрудников кафедры занималась изучением реакционной способности лигнина в нуклеофильных реакциях и превращениями, сопутствующими этим реакциям. Перед ними были поставлены также задачи, общие для всего коллектива исполнителей: выбор и получение подходящих препаратов лигнина, синтез необходимых модельных соединений, подбор, совершенствование и разработка новых методов исследования и анализа. Эти задачи были успешно решены в начале 1960-х гг. В дальнейшем определенные методические вопросы, необходимые для выполнения тех или иных задач, решались практически каждым из исследователей. Именно высокая требовательность к надежности

получаемых экспериментальных результатов и создавала В. М. Резникову имидж серьезного ученого, плодотворно работающего в данной области химической науки.

Первые аспиранты и сотрудники были молоды, энергичны, одержимы наукой, работали с большим энтузиазмом и очень дружно. Научная работа на кафедре начиналась рано утром и заканчивалась поздно вечером. Всеволод Михайлович регулярно посещал научную лабораторию и обсуждал с сотрудниками результаты дневных экспериментов. В его лексиконе была обязательная фраза: «Отрицательный результат – это тоже результат», – и предлагал варианты решения возникшей проблемы. На первых этапах вел исследователь буквально «за руку», обсуждая даже незначительные проблемы, а когда убеждался, что исполнитель сам в состоянии все сделать, отпустил его «в свободное плавание». Позже, когда на кафедре был создан более опытный научный коллектив, сотрудники могли помогать друг другу самостоятельно. Следует отметить, что уже с самого начала образования кафедры В. М. Резниковым была создана доброжелательная рабочая атмосфера, способствующая более быстрому становлению исполнителей как ученых-исследователей, а также эффективному решению поставленных научных вопросов.

К концу 1960-х гг. был накоплен обширный объем экспериментальных данных, которые позволили В. М. Резникову впервые сформулировать основы теории нуклеофильных реакций лигнина. Жизнеспособность этой теории проиллюстрирована на примере исследования химизма процесса сульфитной делигнификации древесины – одного из технологических процессов, в основе которого лежат нуклеофильные реакции лигнина.

Комплекс научных и практических исследований по этой тематике позволил ученому подготовить и успешно защитить в 1971-м докторскую диссертацию, а его учениками защищено 9 кандидатских диссертаций. В 1976-м была издана монография «Реакционная способность лигнина» (Н. Н. Шорыгина, В. М. Резников, В. В. Елкин), а в 1994-м – монография «Химия сульфитных методов делигнификации древесины» (К. Г. Боголицын, В. М. Резников). Кроме того, В. М. Резниковым с сотрудниками написана одна из шести глав в монографии «Достижения и проблемы в химии лигнина» (О. П. Грушников, В. В. Елкин, 1973).

В 1970–1980-х гг. В. М. Резниковым с новой большой группой сотрудников были развернуты работы по изучению новых

способов получения целлюлозы, альтернативных традиционным методам, обеспечивающих возможность создания экологически чистых, безотходных технологий. Обоснованы как наиболее перспективные два направления делигнификации: 1) с применением органических растворителей и 2) с использованием окислительных методов.

На примере реакций модельных соединений изучено влияние апротонных и протонодонорных органических растворителей на химические превращения основных компонентов древесинного вещества (лигнина, лигно-углеводного комплекса и целлюлозы) в процессах делигнификации. Детально изучена роль растворителей в процессе органосольвентной делигнификации. Предложен методологический подход к выбору органического растворителя для кислотной делигнификации с учетом конечных целей ее осуществления, а также способ получения целлюлозного полуфабриката кислотной делигнификацией в среде водного диоксана.

При разработке второго направления делигнификации в качестве окислителя был выбран гидропероксид водорода, который, по убеждению В. М. Резникова, позволял сделать процесс получения целлюлозы более технологичным и более селективным. При этом обоснована необходимость создания условий протекания реакций окисления по электрофильному механизму, т. е. реакцию следует проводить в кислой среде с добавлением катализаторов, повышающих окисляющую способность пероксида водорода. В качестве катализаторов апробирован ряд неорганических и органических кислот, с помощью которых гидропероксид превращался в более эффективные и селективные окислители – надкислоты.

Экспериментально установлено, что среди неорганических кислот наиболее перспективной для практического использования является вольфрамовая кислота. В результате был разработан процесс, протекающий без избыточного давления при невысоких температурах, обеспечивающий получение целлюлозы из березовой щепы с достаточно высокими физико-химическими показателями.

Еще более широкий круг исследований был проведен по изучению возможности использования при окислительной делигнификации пероксидом водорода органических кислот. Лучшие результаты были получены в среде уксусной кислоты, разработан ряд достаточно эффективных способов получения целлюлозы с использованием водных растворов уксусной и надуксусной кислот.

О широте научного мышления В. М. Резникова, умении определять перспективные проблемы и находить пути их решения, а также об огромном желании практической реализации намеченных планов свидетельствуют еще несколько направлений его научной деятельности. Это цикл работ по филогении лигнина (1960–1970-е), исследования по химии терпеноидов (1980-е), изучение электрофильного сульфирования лигнина (1970–1980-е), многочисленные исследования по разработке теоретических основ превращений компонентов в процессах первичной обработки льняной соломы и облагораживания льняных волокон (1980-е).

Таким образом, В. М. Резников был организатором широкого круга исследований, которые были востребованы наукой и производством и отличались высокой результативностью. Он был не только генератором идей, но и неутомимым инициатором их воплощения в реальные эксперименты, постоянно привлекая к работе все новых исполнителей. Недаром его учениками защищено более 20 кандидатских диссертаций.

Исследования В. М. Резникова получили всеобщее признание в Советском Союзе. Научная тематика кафедры входила в координационные планы АН СССР. В пределах этой тематики существовало такое понятие, как «школа Резникова».

Следует подчеркнуть, что результаты и методологические подходы к изучению реакций лигнина с использованием модельных соединений представляют несомненный интерес и для химиков-органиков, занимающихся проблемами реакционной способности органических соединений, выяснением механизмов органических реакций, природы влияния органических растворителей на скорость и механизм превращений.

Не менее важное значение, чем решение научных вопросов, В. М. Резников придавал методологическим проблемам преподавания в вузе органической химии. Он сам был великолепным лектором, читал для большого потока студентов лекции по органической химии. Аспиранты, преподаватели и сотрудники кафедры также посещали и записывали эти лекции. Их привлекали не только высокий научный уровень, манера и стиль чтения лекций, но и умение общаться со студентами, работать с ними в стиле диалога.

Самое главное, что в отличие от обычных курсов и учебников по органической химии, В. М. Резников уже в начале 1960-х предложил новую методологию представления обширного учебного

материала, согласно которой химические и другие свойства органических соединений рассматриваются по классам (функциональным группам), а не по структурным рядам (алифатические, а затем ароматические соединения). Такое изложение материала позволяет создать системный подход для решения фундаментальной проблемы химии: зависимости свойств функциональной группы от окружающих ее заместителей. В этом случае студенты уже на начальном этапе изучения органической химии могут априорно оценивать реакционную способность органических соединений в зависимости от свойств функциональной группы. Такая постановка вопроса о приоритетности свойств и о трансформациях функциональной группы ранее редко практиковалось в учебных курсах химико-технологических вузов Советского Союза. По мнению профессора В. М. Резникова и его последователей, данный методический подход необходим для формирования химического мышления студентов в решении проблемы «структура – свойство». Эти вопросы неоднократно обсуждались на методических семинарах кафедры и института и получили одобрение профессорско-преподавательского сообщества. Именно поэтому в последующие годы во многих учебных пособиях и учебниках, изданных в БГТУ и других издательствах, материал основного курса органической химии излагался в соответствии с рассмотренными выше воззрениями и идеями, предложенными профессором В. М. Резниковым и развитыми его учениками и последователями.

Следует отметить еще одну важную особенность деятельности В. М. Резникова как педагога-новатора. В конце 1980-х он инициировал кафедральную дискуссию о необходимости введения в курс органической химии для химико-технологических специальностей ознакомительного материала о применении различных методов спектроскопии для структурного анализа органических соединений. Совместно с профессором А. Э. Щербиной был подготовлен литературный материал для включения этого раздела в лекционный курс. В 1990-м г. были изданы методические указания «Применение спектральных методов для идентификации и структурного анализа органических соединений». Новый раздел был включен в учебные и рабочие программы кафедры, внедрен в программу лабораторного практикума и в состав экзаменационных вопросов. И, наконец, уже после ухода В. М. Резникова, была реализована в полной мере эта очень важная педагогическая инициатива. В 2005-м г. впервые в Бе-

ларуси с грифом Министерства образования Республики Беларусь было издано учебное пособие для химико-технологических специальностей «Идентификация и системный структурный анализ органических соединений» (А. Э. Щербина, И. П. Антонец, О. Я. Толкач; Минск, 2005).

В 1970–1980-е становится ясно, что общая стратегия изучения органической химии строится на фундаментальных теоретических законах, управляющих химическими превращениями органических соединений. Свойства ковалентных связей, определяющих реакционную способность соединений, являются фундаментальной проблемой в органической химии, поэтому повышенный интерес химиков-органиков к освоению закономерностей квантовой химии вполне обоснован. И снова по инициативе заведующего кафедрой был «мобилизован» коллектив преподавателей для первичного освоения и изложения нового сложного материала студентам химико-технологических специальностей в доступной форме. Для дальнейшего обсуждения были приглашены известные ученые: д. х. н., профессор, заведующий кафедрой теоретической механики Л. А. Ротт (БТИ им. С. М. Кирова) и д. х. н., профессор И. В. Бодриков (г. Горький). В результате длительных обсуждений и апробаций основных положений теории строения атома, метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей применительно к рассмотрению природы и свойств ковалентных связей был отобран и сформулирован необходимый, но компактно изложенный объем материала для относительной оценки свойств связей и реакционной способности органических соединений. Внедрение этого нового материала в рабочую программу по органической химии и в учебный процесс осуществляли уже без личного участия профессора его последователи и ученики. Впервые в нашей стране были изданы с грифом Министерства образования Республики Беларусь для химико-технологических специальностей следующие издания: 1) учебное пособие «Органическая химия. Реакционная способность основных классов органических соединений» (А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич, И. В. Сенько, А. М. Звонок; Минск: БГТУ, 2000); 2) учебник «Органическая химия. Основной курс» (А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич; Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013).

В заключение, хотелось бы выразить коллективное мнение многих учеников, сотрудников и последователей профессора В. М. Резникова, что этот широкообразованный, энергичный человек, ученый,

педагог, писатель оставил глубокий след в развитии химических наук и в подготовке инженерных кадров для химико-технологических предприятий Республики Беларусь. Возможно, издание настоящей книги поможет многим исследователям сменить приоритеты в своей научной деятельности в пользу химии и переработки растительных материалов.

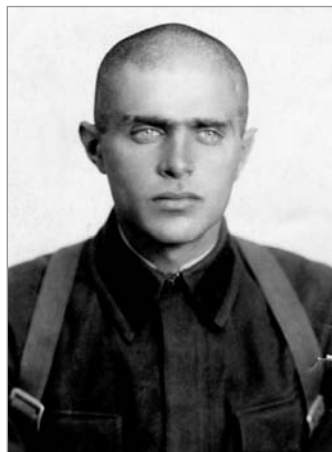
Авторы благодарны своим коллегам: доктору химических наук, профессору А. Э. Щербине, кандидату химических наук, доценту Т. С. Селиверстовой, кандидату химических наук, доценту М. А. Кушнер за оказанную помощь в написании данной книги.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИИ

Резников Всеволод Михайлович родился 10 сентября 1918 г. в г. Харькове (Украина), где закончил среднюю школу и поступил в 1936 г. в Харьковский химико-технологический институт по специальности «Технология органических красителей». День защиты диплома практически совпал с началом Великой Отечественной войны. 21 июня 1941 г. он защитил дипломный проект на тему «Завод по производству β -нафтола». Вскоре был призван в армию и направлен на курсы артиллерийских техников Артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского. Места последующей службы – артиллерийская база на Уральской железной дороге, затем военный завод (г. Ковров). Будучи начальником маршрутных поездов, доставлял военные грузы в различные районы, в т. ч. в августе 1942-го на Сталинградское направление. В конце 1942-го после его неоднократных настоятельных просьб Министерством обороны направлен в действующую армию. Дошел до Берлина, демобилизован 5 мая 1946 г., за участие в боевых действиях награжден двумя орденами «Красной звезды» и шестью медалями, в т. ч. «За взятие Берлина» и «За победу над Германией».



Апрель 1936 г.



*Курсант Артиллерийской
академии им. Ф. Э. Дзержинского.
Октябрь 1941 г.*



*Конец войны.
Германия, 1945 г.*



*Доктор химических наук,
профессор, декан факультета ТОВ,
заведующий кафедрой
органической химии
В. М. Резников*

После демобилизации вернулся в альма-матер и начал работать на кафедре органической химии научным сотрудником, затем ассистентом. Проводя исследования коксохимического производства, он подготовил кандидатскую диссертацию (успешно защитил в 1954 г.).

В 1955 г. В. М. Резников был избран на должность доцента Сибирского технологического института (СибТИ) и переехал в г. Красноярск. В 1956-м становится заведующим кафедрой химической технологии древесины, которой руководил до 1962-го. В этот период он начинает работать в области химии древесины и процессов ее переработки, открывает аспирантуру, начинает подготовку научных кадров. Следует отметить, что этой научной тематике он останется верен до конца жизни.

В 1962-м В. М. Резников переезжает в г. Минск и в течение года работает заведующим аналитической лаборатории института торфа АН БССР.



Коллектив кафедры органической химии БТИ им. С. М. Кирова. 1970-е гг.



Профессорско-преподавательский состав кафедры органической химии БТИ им. С. М. Кирова. 1980-е гг.



Памятная доска. Кафедра органической химии БГТУ

Последующие 30 лет были отданы БТИ им. С. М. Кирова, где он работал в должностях:

– с марта 1963-го по сентябрь 1964-го – заведующий кафедрой химической технологии древесины и временно исполняющий обязанности заведующего кафедрой общей и органической химии (22 сентября 1964 г. кафедра общей и органической химии была разделена на две самостоятельные кафедры – общей и неорганической химии и органической химии);

– с октября 1964-го по сентябрь 1989-го – заведующий кафедрой органической химии;

– с 1975-го по 1981-й – декан факультета технологии органических веществ (совмещает эту должность с заведыванием кафедрой);

– с сентября 1989 по апрель 1994-го – профессор кафедры органической химии.

Научная, педагогическая и организаторская работа В. М. Резникова была отмечена правительством тремя медалями («За трудовую доблесть», «За трудовое отличие», «Ветеран труда»), Почетной Грамотой Верховного Совета БССР, дважды Почетными Грамотами Минвуза БССР и БТИ, шестью знаками «Победитель соцсоревнования», знаком «Ударник 10-й пятилетки».

Организовав кафедру органической химии, Всеволод Михайлович развернул широкие исследования в области химии древесины и растительных материалов, привлекая к ней аспирантов, сотрудников кафедры, соискателей, студентов. Являясь членом научно-технического Совета Минвуза СССР и координационного Совета по химии древесины АН СССР, он прекрасно понимал проблемы, стоящие перед наукой в области химической переработки древесины.

В качестве основной первоочередной задачи ученый выбрал **исследование реакционной способности лигнина**. Лигнин является одним из наиболее распространенных природных полимеров, входящий в состав растительного сырья. Недостаточность сведений об особенностях химического поведения этого биополимера в различных условиях не позволяла решать множество технических задач, стоящих перед быстро развивающейся отраслью промышленности химической переработки растительных материалов. Вместе с тем лигнин – это природная модель для химических органических реакций, протекающих в живой природе.

Для исследования из большого круга реакций разного типа были взяты превращения лигнина древесины в нуклеофильных реакциях, лежащих в основе различных технологических процессов получения целлюлозы. Решение поставленной задачи было достаточно сложным, что обусловлено необычным строением лигнина как полимера. Он представляет собой гетерофункциональный полимер нерегулярного строения, структурными элементами которого являются кислородсодержащие производные фенилпропана с различной степенью метоксилирования ароматических ядер (фенилпропановые структурные единицы – ФПСЕ). К началу 1960-х в научной литературе для описания строения лигнина широко использовались схематические структурные формулы фрагмента его макромолекулы, предложенные Фрейденбергом и Нимцем.

Схемы фрагмента макромолекулы лигнина хвойной и лиственной древесины приведены ниже. Эти формулы наиболее полно учитывали данные химического анализа природного лигнина, важнейшие реакции и радикальный механизм его образования в растительной

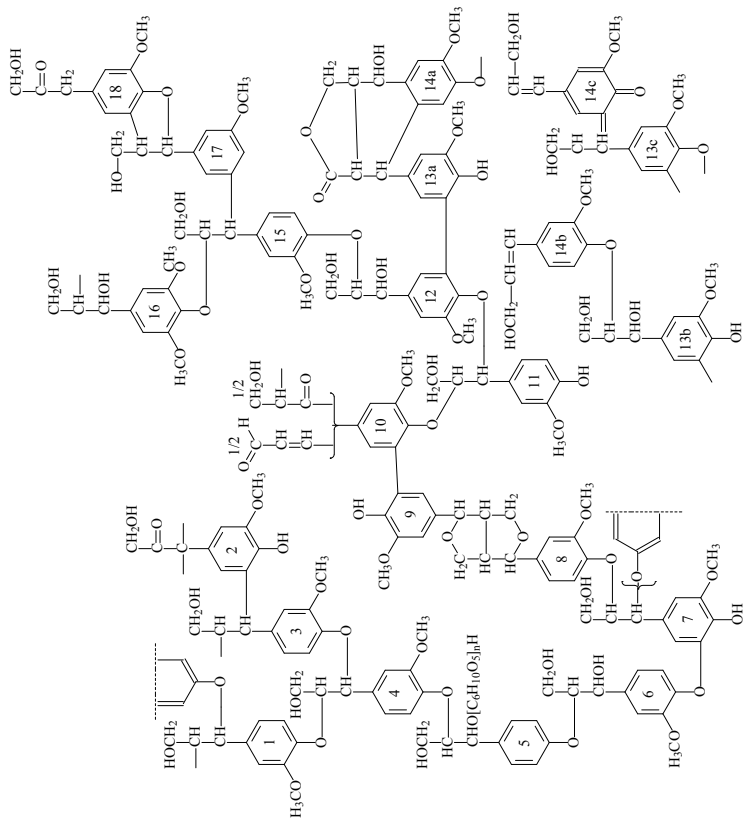


Схема 1.1. Структура фрагмента макромолекулы лигнина хвойных по Фрейдбергу

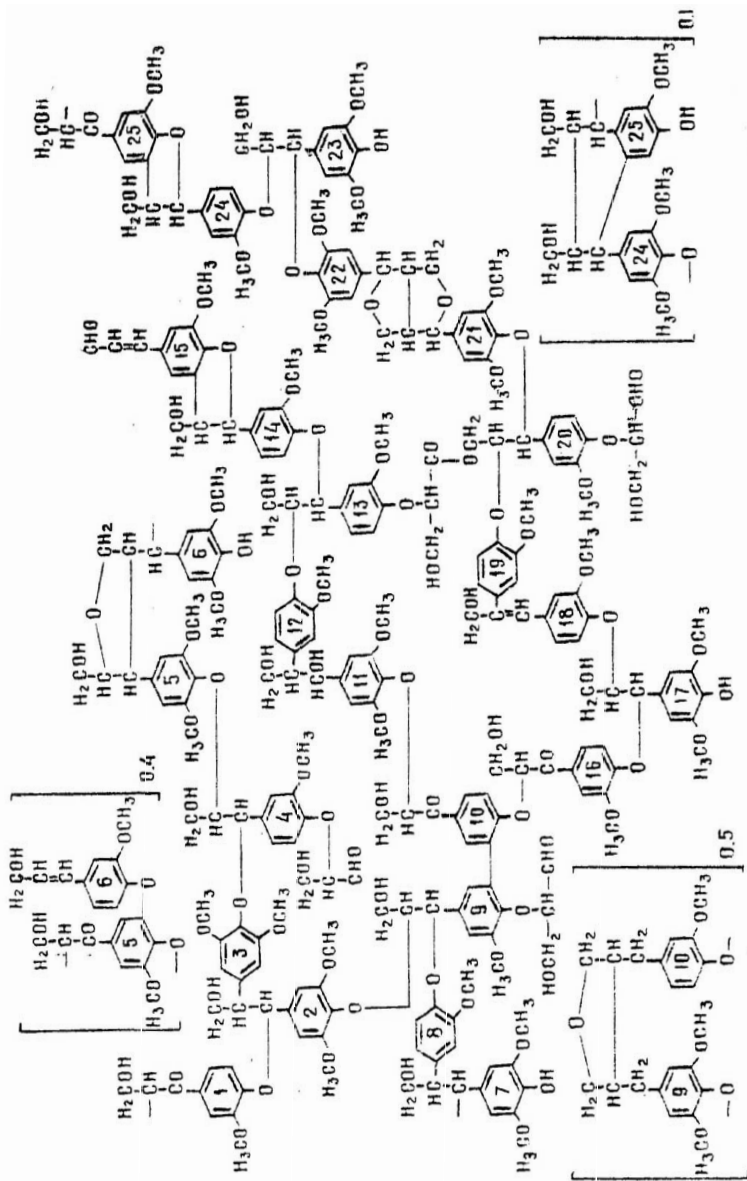


Схема 1.2. Структура фрагмента макромолекулы лигнина лиственных по Нимицу

ткани. Из этих схем фрагмента макромолекулы видно, что число функциональных групп и связей, потенциально способных реагировать с нуклеофилом с различной скоростью, приближается к 20. При этом они могут вступать в реакцию параллельно и последовательно. Конечный результат превращения будет определяться соотношением скоростей реагирования соответствующих групп и связей. Кроме того, этим реакциям могут сопутствовать и другие превращения. Во-первых, сложность пространственной конфигурации макромолекулы не только затрудняет взаимодействие с реагентом, но и способствует протеканию внутримолекулярных превращений: реакций элиминирования, перегруппировок, самоконденсации. Во-вторых, в реакциях, протекающих в твердой фазе (для лигнина такие реакции составляют большинство), процесс осложняется межмолекулярным взаимодействием полимерных молекул и возможностью образования поперечных мостичных связей. В-третьих, важную роль в химических превращениях лигнина должны играть и реакции деструкции основной полимерной цепи, так как они могут существенно изменять реакционную способность как отдельных функциональных групп, так и макромолекулы в целом.

Таким образом, при обобщенном рассмотрении реакционной способности лигнина необходимо было учитывать многоплановость потенциальных реакционных возможностей макромолекулы при атаке нуклеофилом, а также протекание конкурентных реакций, изменяющих в течение процесса реакционную способность макромолекулы.

Решение поставленной задачи удалось осуществить благодаря использованию методологии, сложившейся в химии лигнина в начале 1960-х. Она позволяла создать целостную картину существа превращений лигнина, продвигаясь от простого к более сложному. Вначале в макромолекуле был выделен ряд структурных фрагментов, химические свойства которых изучены на модельных соединениях. При этом фенилпропановые структурные звенья подразделены на два типа: глицериновые и карбонилсодержащие. В арилглицериновых структурных единицах были отдельно рассмотрены реакции у α -, β - и γ -углеродных атомов боковой цепи. Последовательное усложнение моделей и сопоставление с данными, полученными при исследованиях превращений изолированных препаратов лигнина и протолигнина, позволяло подойти к рассмотрению реакционной способности макромолекулы в целом.

При проведении основных исследований круг реакций был ограничен реакциями сульфитирования, гидролиза, фенолирования, элиминирования и конденсации, протекающими в водных средах в условиях кислотно-основного катализа. Получен большой объем экспериментальных данных, найдены важнейшие параметры, дающие возможность рассмотреть с единой точки зрения превращения лигнина в нуклеофильных реакциях. В результате сформулированы основы теории нуклеофильных реакций лигнина. Разработанная теория позволила по-новому подойти к изучению некоторых важных химических аспектов процесса сульфитной делигнификации древесины. Предложена концепция сульфитного варочного процесса. Обоснованы, предложены и апробированы новые более интенсивные режимы сульфитных варок.

Несколько позже нуклеофильные реакции лигнина и лигноуглеводного комплекса были изучены в водно-органических средах. Эти исследования проводились с целью выяснения роли органических растворителей в химических процессах, лежащих в основе новых органосольвентных технологий получения целлюлозы. Результаты позволяют найти рациональные подходы к выбору подходящего органического растворителя и разработке оптимального технологического режима органосольвентных способов делигнификации.

Еще один большой комплекс исследований был посвящен разработке окислительных способов делигнификации древесины. Изучены химические превращения веществ древесинного комплекса при обработке древесины пероксидом водорода, надуксусной и уксусной кислотами. Установлено, что можно получать целлюлозу с высокими физико-химическими характеристиками варкой древесины с водными растворами пероксида водорода в присутствии катализаторов – молибдатов и вольфраматов натрия. Создан способ получения целлюлозы в условиях уксуснокислых варок древесины.

Доказательством широты научного мышления В. М. Резникова служит еще одно направление – исследования в области филогении лигнина. Впервые экспериментально доказано наличие лигнина в низкоорганизованных растениях, выделены и изучены препараты лигнина из растений одного филогенетического ряда. Установлено, что структура лигнина изменяется от низших растительных форм к высшим. По-новому оценены роль и функции лигнина в растительной ткани.

Последние исследования В. М. Резникова были связаны с изучением химических аспектов процессов получения льняной целлюло-

ОБ АВТОРАХ



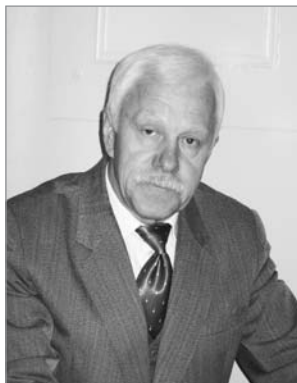
Матусевич Людмила Григорьевна

Кандидат химических наук, доцент.

В 1963 г. окончила Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова по специальности технология пластических масс. Все последующие годы трудовой деятельности (1963–1997) связаны с этим учебным заведением: аспирант, ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры органической химии.

Соавтор около 30 учебно-методических изданий, в том числе 4-х учебных пособий и учебника по органической

химии для студентов химико-технологических специальностей. Область научных интересов: химия лигнина, кинетика и механизм кислотно-каталитических реакций органических соединений в среде водно-органических растворителей, химия процессов производства льняных волокон. Опубликовано около 60 научных трудов, получено 7 авторских свидетельств на изобретения.



Алексеев Анатолий Дмитриевич

Кандидат химических наук, доцент.

В 1963 г. окончил Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова по специальности технология пластических масс. 1963–1965 гг. – по направлению института шеф-мастер в «Белорусэнергонадке». 1965–1983 гг. – аспирант, ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры органической химии БТИ им. С. М. Кирова. В 1983–1987-м гг. после окончания курсов португальского языка при

Ленинградском университете им. Жданова преподавал химические дисциплины в Университете Эдуардо Мондлане (г. Мапуту, Республика Мозамбик). После возвращения и по настоящее время – доцент кафедры органической химии БГТУ. Научное направление – исследование строения и реакционной способности лигнина, разработка экологически безопасных способов делигнификации древесины и льняной тресты, отбелка растительных волокон. Опубликовано около 125 научных трудов и методических пособий, получено более 10 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ученый и педагог	4
Страницы биографии	12
1. Область научных исследований	16
2. Исходные препараты лигнина и модельные соединения	26
3. Методы исследования и анализа, их совершенствование и разработка новых	35
3.1. Анализ функциональных групп	36
<i>Спектрофотометрическое определение фенольных гидроксиллов (Δε-метод)</i>	36
<i>Определение кислотных групп методом высокочастотной кондуктометрии</i>	38
<i>Определение γ-гидроксильных групп</i>	40
3.2. Методика щелочного нитробензольного окисления и количественное определение в продуктах окисления ароматических альдегидов и кислот	41
3.3. Определение фенольных соединений реакцией с хинонмонохлоримидом	45
3.4. УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопия	46
3.5. Метод гель-фильтрации на сефадексах, определение молекулярной массы, степени полидисперсности лигнина и продуктов его превращений	57
3.6. Общие принципы и методы кинетических исследований реакций лигнина	62
4. Превращения лигнина в нуклеофильных реакциях	67
4.1. Реакции у C _α -атомов боковой цепи модельных соединений лигнина	68
<i>Реакции сульфитирования и гидролиза</i>	68
<i>Реакция элиминирования</i>	72
<i>Конкуренция нуклеофильного замещения и элиминирования</i>	75
<i>Реакции конденсации</i>	77
4.2. Превращения полимолекулы лигнина, сопутствующие нуклеофильным реакциям	79
4.3. Реакция фенолирования и фенольная делигнификация	92
<i>Изучение продуктов взаимодействия лигнина с фенолом</i>	92

<i>Кинетические исследования реакции фенолирования лигнина</i>	94
5. Основы теории нуклеофильных реакций лигнина	97
6. Теория нуклеофильных реакций и химизм сульфитной делигнификации древесины	102
7. Исследование новых способов получения целлюлозы	107
7.1. Исследование влияния органических растворителей на реакции, лежащие в основе органосольвентной делигнификации	107
7.2. Разработка окислительных и уксуснокислых способов делигнификации	109
<i>Выбор реагента</i>	109
<i>Электрофильное каталитическое окисление древесины перекисью водорода</i>	111
<i>Разработка способов делигнификации древесины водными растворами надуксусной и уксусной кислот</i>	112
8. Филогения лигнина	115
9. Исследование процессов получения льняной целлюлозы	119
10. Связи школы лигнина В. М. Резникова с научными организациями и предприятиями	120
Список научных трудов	121
Послесловие	146
Список сокращений	147
Об авторах	148