

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ

Черненко Сергея Александровича

**«3Н-НАФТО[1,2,3-DE]ХИНОЛИН-2,7-ДИОНЫ. СИНТЕЗ И
СВОЙСТВА»,**

**представленную на соискание ученой степени кандидата химических
наук по специальности 1.4.3. – органическая химия**

Диссертационное исследование Черненко Сергея Александровича посвящено поиску новых эффективных методов синтеза антрапиримидинов на основе коммерчески доступных 1-аминоантрахинона и 1,5-диаминоантрахинона, изучению их химических и фотофизических свойств с целью поиска новых соединений с практически полезными свойствами. Производные 9,10-антрахинона – один из важнейших классов органических соединений, нашедших применение в практической деятельности человека с давних времён. В наибольшей степени производные антрахинона, в том числе и аннелированные гетероциклические, используются в качестве красителей, а с развитием новых отраслей науки и техники они нашли применение и в более новых технологиях. Антрапиридоны используются в качестве люминесцентных хемосенсоров в аналитической химии, флуоресцентных добавок к материалам. Кроме того, производные антрапиридина обладают выраженной фармакологической активностью. В связи с вышеизложенным актуальность диссертационной работы Черненко С.А. не подлежит сомнению.

Литературный обзор. Диссертация имеет традиционное построение и состоит из введения, литературного обзора, обсуждения результатов, экспериментальной части, изложения основных результатов и выводов работы и списка литературы. Литературный обзор посвящен производным антрапиридона, в нем достаточно подробно отражены те реакции, которые приводят к образованию антрапиридинового остова. Автор достаточно подробно и логично анализирует известные из литературных источников реакции антрапиридонов, делая упор на реакциях, связанных с пиридиновым фрагментом. В обзоре значительное внимание уделено изучению фотохромных, фотофизических и электрохимических свойств этих соединений. В заключительном разделе литературного обзора достаточно подробно изложены примеры практически полезных свойств и возможность применения антрапиридонов в практической деятельности человека. В целом обзор написан хорошим языком, четко структурирован, включает около 180 ссылок на литературные источники, из них три четверти за последние 20 лет, и отражает добротную работу автора с литературой. Заключительные фразы

литературного обзора плавно подводят к изложению основных результатов диссертационного исследования.

Научная новизна. На первоначальном этапе исследования было обнаружено, что в условиях реакции нуклеофильного замещения хлора в

1-хлорацетиламиноантрахиноне на пара-толуолсульфинильный заместитель сразу же протекает и реакция циклизации с образованием антрапиридинового остова. Автором изучена эта реакция и для некоторых 4-замещенных и N-замещённых производных аминокантрахинона. Кроме того, на основе производных 1, 5-диаминокантрахинона были получены и антрахиноны, аннелированные с двумя пиридиновыми циклами. Далее значительная часть работы посвящена изучению химических свойств новых полициклических соединений. Довольно подробно изучены реакции нуклеофильного замещения толуолсульфонильной группы N-, O- и S-нуклеофилами. Диссертантом были предприняты успешные попытки однореакторного синтеза, и было показано, что можно последовательно вести в одной колбе циклизацию и нуклеофильное замещение толуолсульфонильной группы на различные заместители. Вызывает интерес раздел работы, посвященный аннелированию и построению сложных полициклических структур.

Для производных антрахинона большое значение имеют электронные спектры. В представленной диссертационной работе приведены электронные спектры поглощения и испускания синтезированных соединений, рассчитаны квантовые выходы. Для некоторых соединений изучено влияние растворителей на фотофизические характеристики.

Практическая значимость. В ходе работы диссертантом предприняты попытки найти практическое применение синтезированных в работе соединений. Была изучена способность ряда антрапиридонов окрашивать биологические среды и показано, что 1-бутиламино-3-бутил-6-нитроантрапиридон окрашивает исключительно липидные капли и может использоваться для визуализации этих органелл. Производные антрапиридонов, содержащие в положении 1 аминокислотный фрагмент, показали способность образовывать с катионами двухвалентной меди окрашенный комплекс и могут использоваться в качестве аналитического реагента для определения меди в водных средах колориметрическим методом на уровне ПДК.

Экспериментальная часть. Диссертация Черненко Сергея Александровича представляет собой добротную синтетическую работу, в которой описано около сотни новых соединений. В экспериментальной части Черненко С.А. показал себя опытным, разноплановым химиком-синтетиком. В работе использованы достаточно разнообразные химические превращения, синтетические методы и реагенты. Кроме того, в диссертационной работе широко используются различные физико-химические методы исследования

органических соединений. Для установления и подтверждения состава и структуры синтезированных продуктов применялись элементный анализ и спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C . Импонирует стремление диссертанта использовать и старые классические методы спектроскопии – ИК и УФ, особенно важные в химии хинонов и хиноидных соединений.

В работе отсутствуют принципиальные ошибки и недостатки, снижающие её научную ценность. Тем не менее, по ходу прочтения работы возникли некоторые вопросы и замечания. Утверждение на стр. 44 об устойчивости связи C-S к действию нуклеофилов, на мой взгляд, является спорным. При описании синтеза тетраазокороненов можно было бы более подробно осветить предполагаемый механизм образования диаминобензодихинолиндионов при взаимодействии 1,5-бисхлорацетиламиноантрахинонов с пиридином и морфолином последовательно. Во введении написано об использовании в работе двумерной спектроскопии ЯМР, однако ни в тексте обсуждения результатов, ни в экспериментальной части нет никакого упоминания об этом. В начале экспериментальной части утверждается о съёмках спектров ЯМР ^{13}C в режиме J-модуляции, но при этом в описании спектров нет никакого, хотя бы неполного, отнесения сигналов типа C=O, CH, CH₂. Известно, что производные антрахинона, тем более аннелированные полициклические, зачастую являются высокоплавкими твёрдыми продуктами. Следовало бы предусмотреть альтернативные методы определения температуры плавления, помимо прибора с ограничением температурного интервала до 250 °С. В тексте диссертации встречаются досадные описки и опечатки, самое обидное, что опечатка, влияющая на смысл, вкралась и в первый вывод в тексте автореферата и диссертации.

Представленный в диссертационной работе материал опубликован в виде 4 статей в международных журналах. Результаты работы докладывались на 9 всероссийских и международных конференциях в Омске, Екатеринбурге, Калининграде, Пущино, Ставрополе.

Автореферат диссертации написан хорошим языком, кратко и, в то же время, понятно и логично. Текст автореферата достоверно отражает основные результаты и выводы диссертационной работы.

В заключение следует отметить, что работа Черненко С.А. выполнена в актуальном направлении, на достаточно высоком научном уровне, характеризуется высоким уровнем эксперимента, широким применением современных методов установления строения соединений. Представленное исследование интересно и значимо не только для химии хинонов и хиноидных соединений, но и для синтетической органической химии в целом, а также для аналитической химии.

Таким образом, диссертационная работа Черненко Сергея Александровича соответствует критериям изложенным в пунктах с 9-14 установленным «Положением о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (в действующей редакции), а сам Черненко Сергей Александрович несомненно заслуживает присвоения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия.

Официальный оппонент:

Савельев Виктор Александрович, кандидат химических наук, специальность 02.00.03 – Органическая химия, старший научный сотрудник лаборатории медицинской химии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук;

e-mail: vicsav@nioch.nsc.ru;

тел: +7(383) 330 56 50; +7 913 924 15 82;

630090, г. Новосибирск-90, проспект Академика Лаврентьева, д. 9
НИОХ СО РАН

Ст. н. с., к. х. н.
17.04.2026

Савельев В.А.

Подпись Савельева В. А. удостоверяю
Учёный секретарь НИОХ СО РАН
к.х.н.

17.04.2026



Бредихин Р.А.