

На правах рукописи

СОКОЛОВА МАРИНА СЕРГЕЕВНА

**Внутримолекулярные реакции 1-ациламино-9,10-антрахинонов**

**02.00.03** – органическая химия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата химических наук

Новосибирск – 2007

Работа выполнена на кафедре химии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор  
Горностаев Леонид Михайлович

Официальные оппоненты: доктор химических наук,  
профессор

Мороз Александр Аникеевич

кандидат химических наук,  
ст. научный сотрудник,  
Лоскутов Владимир Алексеевич

Ведущая организация: Российский химико-  
технологический университет им.  
Д.И. Менделеева

Защита состоится "22" июня 2007 г. в 9<sup>15</sup> на заседании диссертационного совета Д.003.049.01 при Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН по адресу 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН.

Автореферат разослан " \_\_\_\_ " *мая* 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор химических наук

Петрова Т.Д.

## Общая характеристика работы

**Актуальность.** Реакции 1-ациламино-9,10-антрахинонов изучаются уже около 100 лет. Сначала интерес к подобным веществам был вызван возможностями использования в качестве дисперсных, кубовых и кислотных красителей. Далее ациламиноантрахиноны нашли применение в качестве промежуточных продуктов для синтеза ценных антрапиридоновых красителей – 1-амино-7Н,3Н-дибензо[*fij*]изохинолиндионов-2,7. Было также обнаружено, что некоторые 1-амино-7Н,3Н-дибензо[*fij*]изохинолиндионы-2,7 обладают люминесцентными свойствами и пригодны для использования в качестве люминофоров.

В последние десятилетия установлено, что некоторые производные антрахинона, содержащие в своей структуре 1,9-конденсированный азотистый гетероцикл, обладают биологической, в т.ч. антиопухоловой активностью. Обычно подобная активность появляется или усиливается в случаях наличия в ядре гетероантрахинонов фрагментов «биогенных» аминов.

В основе известных способов получения производных антрапиридона лежит 1,9-гетероциклизация соответствующих 1-ациламино-9,10-антрахинонов. Однако возможности получения таким способом антрапиридонов, способных к дальнейшей функционализации, ранее не рассматривались. Практически не известными являются также потенциально возможные 1,2-гетероциклизации 1-ациламино-9,10-антрахинонов. Реакции такого рода также могли бы приводить к биологически активным продуктам. Поэтому изучение путей реагирования 1-ациламино-9,10-антрахинонов и их производных представляется нам актуальной задачей.

**Цель работы** состояла в изучении особенностей реакции ацетилирования 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов в зависимости от условий. В определении направлений внутримолекулярных реакций различных 1-ациламино-9,10-антрахинонов.

**Научная новизна.** Впервые разработаны способы избирательного ацетилирования 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов по амино- и (или) гидроксигруппе. Впервые синтезированы 1-(N,N-диацетиламино)-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахиноны.

Впервые показано, что 1-ариламино-2-ацетокси-4-гидрокси-9,10-антрахиноны изомеризуются в 1-(N-арил-N-ацетиламино)-2,4-дигидрокси-9,10-антрахиноны.

Впервые проведены 1,9-гетероциклизации 1-[N-хлорацетил-N-(2-хлорэтил)амино]-9,10-антрахинона и 1-[N-хлорацетил-N-(2-ацетоксиэтил)амино]-9,10-антрахинона. Показано, что полученные таким образом пиридиниевые соли способны к дальнейшей функционализации.

Найден новый подход к 1-алкиламино-7H,3H-добензо[*fij*]изохинолиндионам-2,7 на основе 1,9-гетероциклизации 1-( $\omega$ -N-нитрозоалкиламино-ацетиламино)-9,10-антрахинонов.

Впервые установлено, что 1-(2-хлорэтилацил)амино-9,10-антрахиноны не циклизуются в антрапиридоны, а претерпевают внутримолекулярную перегруппировку в 1-[O-ацил-N-(2-гидроксиэтил)амино]-9,10-антрахиноны.

Обнаружен синтетический подход к 4-алкил-6-(*n*-толуидино)-1,2,3,4,7,12-гексагидронафто[2,3-*f*]хиноксалин-2,7,12-трионам на основе реакций 1-( $\beta$ -хлорацетиламино)-2-галоген-4-(*n*-толуидино)-9,10-антрахинонов с аминами.

**Практическая значимость.** Разработаны удобные способы получения моно-, ди- и триацетилпроизводных 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов, которые пригодны в качестве исходных веществ для синтеза антрапиридонов. Разработаны синтетические подходы к 7H,3H-добензо[*fij*]изохинолиндионам-2,7, способным к дальнейшим превращениям с участием заместителей, находящихся в положениях 1, 3, 4, 6.

**На защиту выносятся следующие положения:** Ацетилирование 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов можно проводить избирательно с первоначальным участием гидроксильной группы; при

исчерпывающим ацелированием можно синтезировать 1-(N,N-диацетиламино)-2-арилокси-4-ацетокси-9,10-антрахиноны.

1-(2-Хлорэтилацил)амино-9,10-антрахиноны в мягких условиях превращаются в 1-[О-ацил-N-(2-гидроксиэтил)амино]-9,10-антрахиноны.

1-Ариламино-2-ацетокси-4-гидрокси-9,10-антрахиноны перегруппировываются в 1-(N-арил-N-ацетиламино)-2,4-дигидрокси-9,10-антрахиноны.

N-Нитрозаминогруппа является удобным фрагментом в 1-(ω-N-нитрозоалкиламиноацетиламино)-9,10-антрахинонах, позволяющим облегчить циклизации 1-ацетиламиноантрахинонов в 1-алкиламино-7Н,3Н-дибензо-[fij]изохинолиндионы-2,7.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам НИОХ им. Н.Н. Ворожцова И.В. Зибаревой, Л.С. Филатовой, за обеспечение доступа к базам данных STN International; М.М. Шакирову за помощь, оказанную при выполнении данной работы.

**Апробация работы.** Результаты настоящей работы были представлены на Международной конференции по химии гетероциклических соединений «Кост – 2005» (Москва 2005 г.), Международной конференции «Химия и биологическая активность синтетических и природных азотсодержащих гетероциклов» (Черноголовка 2006г.), IX Научной школе-конференции по органической химии (Москва 2006 г.), Всероссийской научной конференции «Молодежь и химия» (Красноярск 2003, 2004 гг.), II Всероссийской научной конференции «Химия и химическая технология на рубеже тысячелетий» (Томск 2002 г.), XLIV–XLVI Международных научных конференциях студентов и аспирантов «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск 2005 – 2007 г.).

**Публикации.** По теме диссертации было опубликовано 4 статьи, материалы докладов на 6-ти международных конференциях и 2 тезисов докладов.

**Объем и структура работы.** Диссертация изложена на 122 машинописных страницах и состоит из введения, обзора литературы, обсуждения результатов, экспериментальной части, выводов, списка цитируемой литературы (113 наименований) и приложения. Работа содержит 25 рисунков и 2 таблиц.

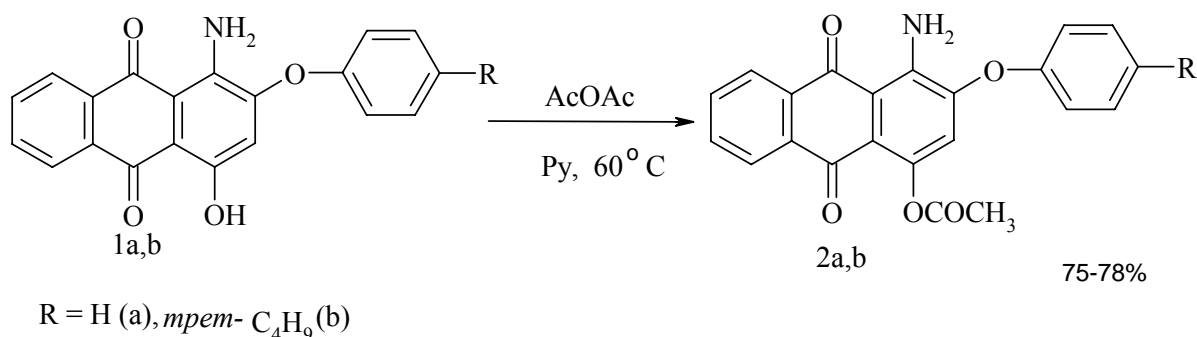
## Краткое содержание работы

### 1. Синтез и 1,9-гетероциклизация

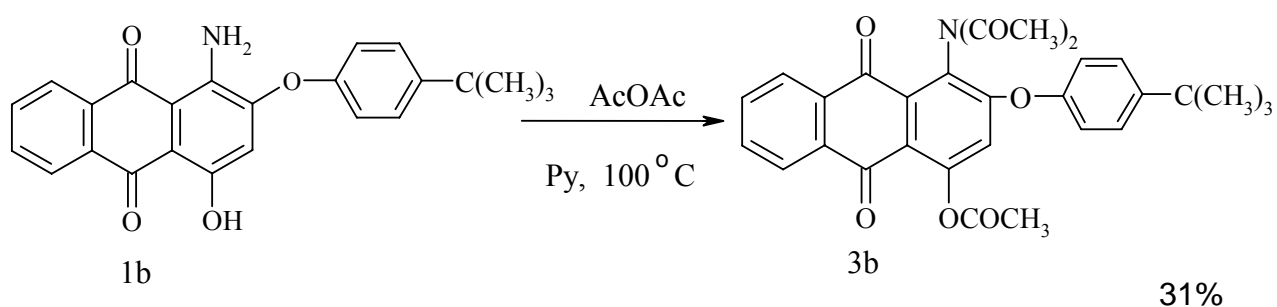
#### 1-ацетиламино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов

##### 1.1. Ацетилирование 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов

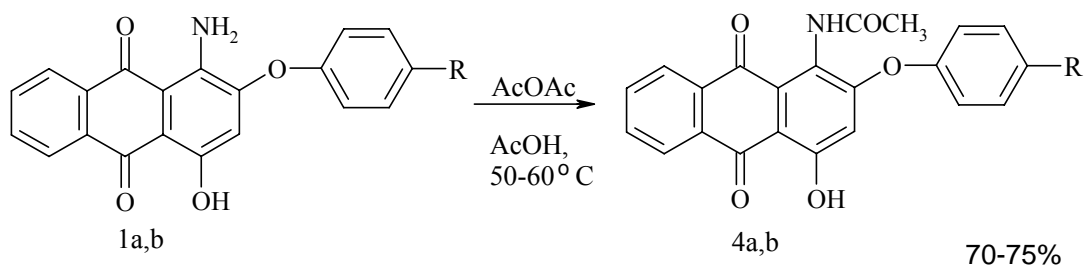
Изучено ацилирование 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов (1a,b) уксусным ангидридом в различных условиях. Ацетилирование субстратов (1a,b) в пиридине (60°C) протекает по гидроксильной группе и с высоким выходом получают соответствующие 1-амино-2-арилокси-4-ацетилокси-9,10-антрахиноны (2a,b).



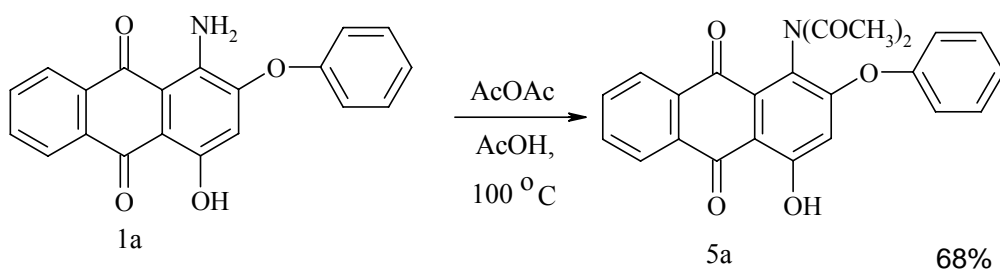
В более жестких условиях (100°C) реакция протекает как с участием гидроксильной, так и аминогруппы. Так, например, из амина (1b) получен с небольшим выходом N,N,O-триацетилантрахинон (3b):



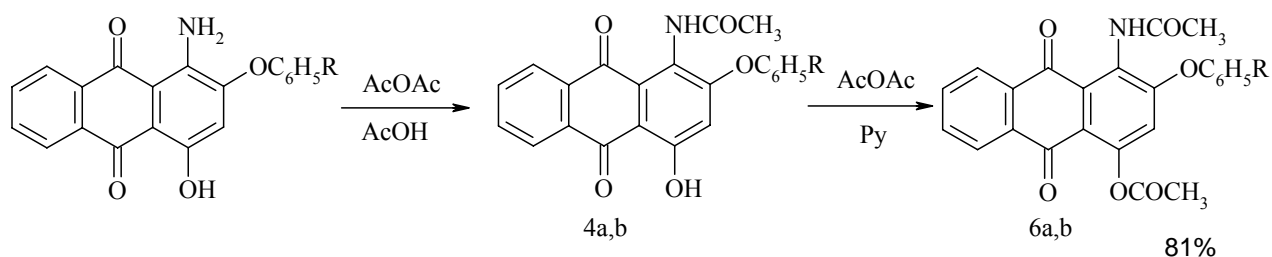
Ацетилирование веществ (1a,b) уксусным ангидридом в уксусной кислоте при 50-60°C протекает по аминогруппе до моноацетиламинопроизводных (4a,b):



Повышение температуры до 100°C приводит к образованию N,N-диацетиламинопроизводных, при этом гидроксигруппа практически не ацетируется:



Оба варианта ацетилирования не позволяют получить 1-ацетиламино-4-ацетилокси-2-арилокси-9,10-антрахинон. N,O-Диацильные производные могут быть получены путем ступенчатого ацетилирования:



Структура полученных веществ легко устанавливается с помощью методов ИК- и ПМР-спектроскопии, поскольку частота валентных колебаний СО сложноэфирных и имидных группировок проявляется при 1750 см<sup>-1</sup>, частоты хиноидных и амидных карбонильных колебаний при 1620-1700 см<sup>-1</sup>. Кроме того хим.сдвиги протонов гидроксигруппы и вторичной аминогруппы веществ (4a,b) находятся в слабом поле, но различаются между собой примерно на 2 м.д.

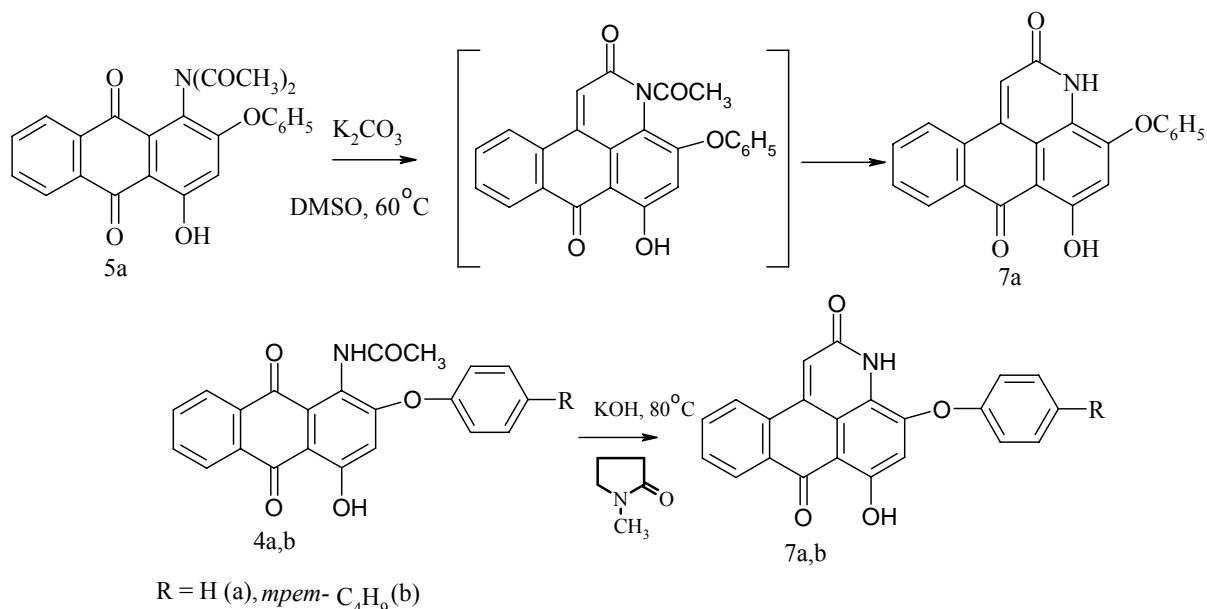
Полученные результаты отличаются от известных данных об ацетилировании 1-амино-4-гидрокси-9,10-антрахинона, который ацилируется в пиридине сначала по амино-, а затем по гидроксигруппе. Такие различия,



по-видимому, объясняются пространственными затруднениями, создаваемыми арилокси группой, а также структурой ацетилирующих частиц. Кроме того, нельзя исключить реакцию переацилирования, поскольку, в отдельных опытах показано, что продукт (2a) при кипячении в уксусной кислоте с уксусным ангидридом превращается в смесь веществ, содержащих, в том числе и N,N-диацетильное производное (5a).

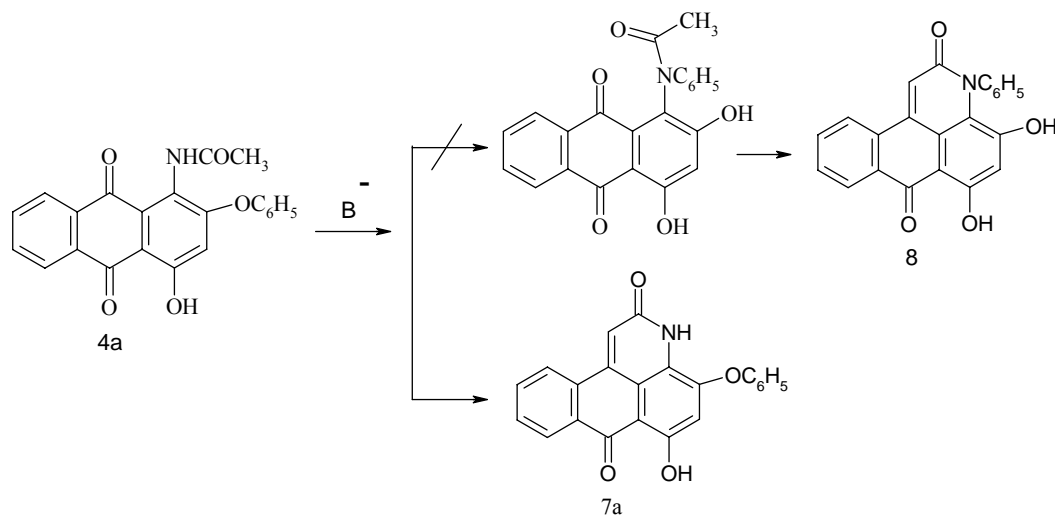
## 1.2. 1,9-Гетероциклизации 1-(моно- и диацетиламино)-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов

Установлено, что 1-(N,N-диацетиламино-2-фенокси-4-гидрокси-9,10-антрахинон (5a) легко циклизуется в 4-фенилокси-6-гидрокси-7Н,3Н-добензо[*fij*]изохинолиндион-2,7 (7a).

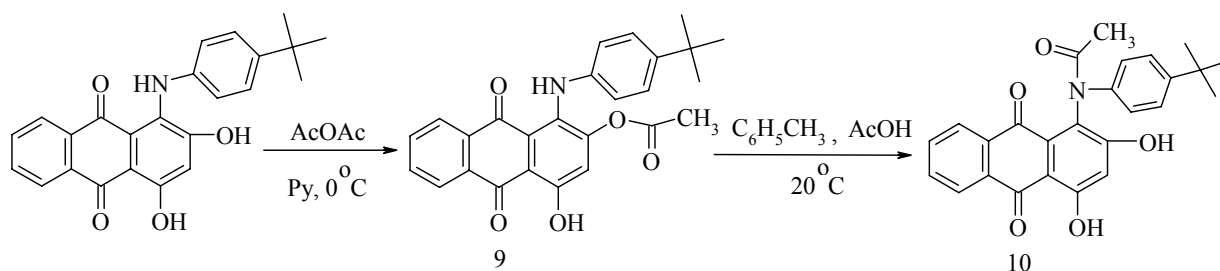


В несколько более жестких условиях (N-метилпирролидон, KOH, 80°C) реагируют и моноацетильные производные (4a,b). Различия в условиях проведения циклизаций объясняются повышенной СН-кислотностью ацетильных остатков, а, следовательно, большей легкостью депротонирования N,N-диацетилпроизводного (5a). Строение веществ (7) подтверждено физико-химическими методами, в том числе двумерной спектроскопией ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY). Этим методом на примере 4-фенилокси-6-гидрокси-7Н,3Н-добензо[*fij*]изо-хинолиндиона-2,7

(7a) обнаружено дальнейшее взаимодействие протона, находящегося в орто-положении арильного остатка и протона, находящегося в положении 5. Следовательно, циклизация 4 → 7 протекает без возможной в подобных условиях перегруппировки Смайлса, что объясняется первоначальным депротонированием гидроксигруппы, а значит снижением NH-кислотности ацетиламинофрагмента веществ (4a,b).



Установлено, что альтернативные антрапиридоны (8) в используемых нами условиях не могут быть получены из 1-ариламино-2-ацетокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов. Вместе с тем полученное нами ацетоксипроизводное (9) даже при температуре 20°C (AcOH, толуол) изомеризовалось в 1-(N-арил-N-ацетиламино)антрахинон (10).



Полагаем, что найденная нами реакция 9 → 10 требует более детального изучения в дальнейшем.

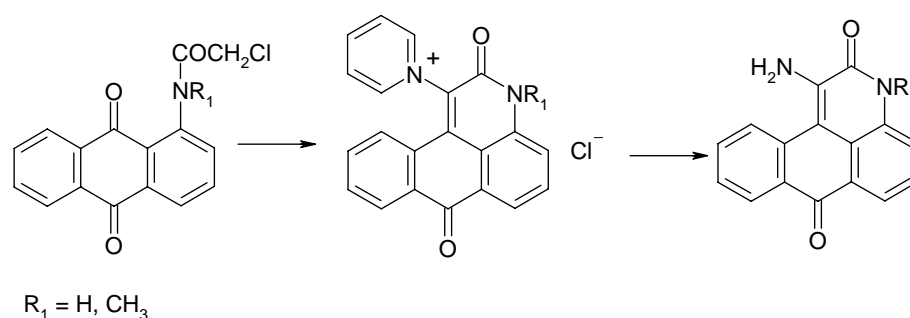
2. Синтез, 1,9-гетероциклизации и перегруппировки

ω-функционализированных ацильных производных 1-амино-9,10-антрахинона

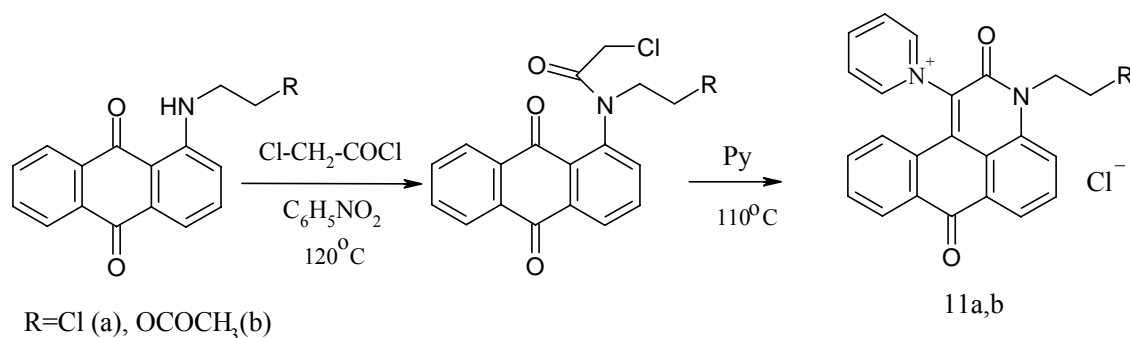
## 2.1. Синтез и функционализация

### 1-амино-7Н,3Н-дibenзо[fi]изохинолиндионов-2,7

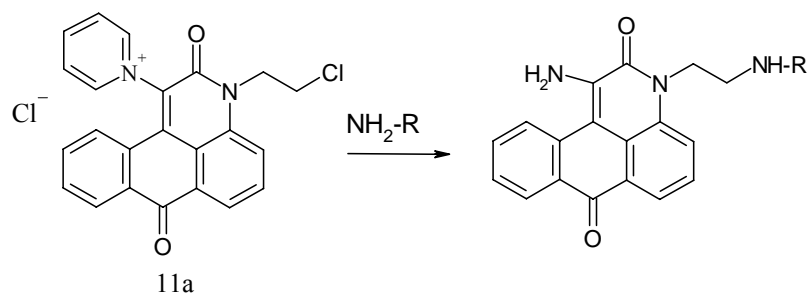
1-Амино-7Н,3Н-дibenзо[*fij*]изохинолиндионы-2,7, применяемые ранее в качестве люминофоров, в настоящее время могут рассматриваться, как исходные вещества для получения биологически активных соединений. Одним из вариантов модификации исходных изохинолиндионов является введение в молекулу остатков биогенных аминов. Синтез простейших 1-амино-7Н,3Н-дibenзо[*fij*]изохинолиндионов-2,7 осуществляется путем ацилирования 1-аминоантрахинонов хлорацетилхлоридом, циклизацией 1-(хлорацетиламино)-9,10-антрахинонов в пиридиниевые соли и расщеплением солей по реакции Цинке-Кенига:



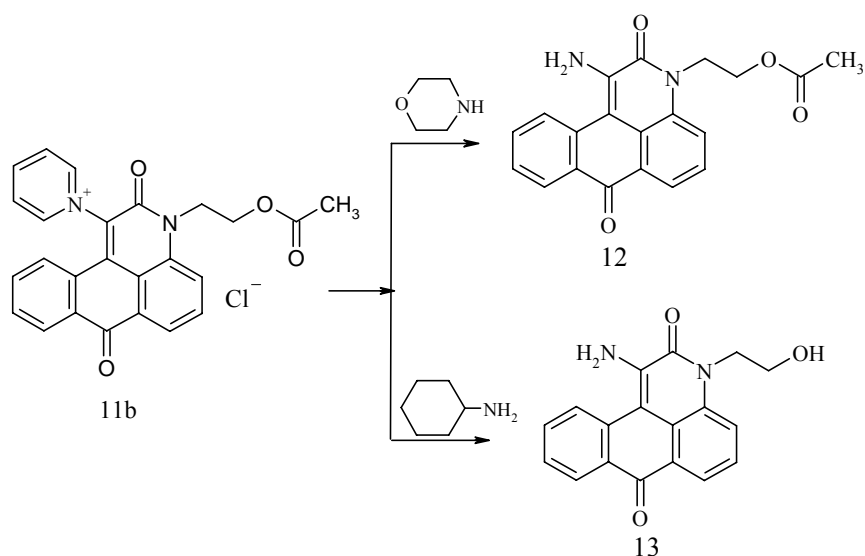
Нами синтезированы пиридиниевые соли (11a,b), расщепление которых позволило не только сформировать 1-аминоантрапиридоновую систему, но и ввести в радикал R остаток биогенного амина или склонную к функционализации гидроксильную группу.



Было установлено, что при нагревании в избытке различных аминов (морфолин, пиперидин, циклогексиламин, анилин) соли (11a), протекает не только расщепление пиридиниевого цикла с образованием антрапиридоновой системы, содержащей в положении 1 первичную аминогруппу, но и замещение атома хлора в радикале R на остаток амина.



Нагревание соли (11b) в этаноле с избытком амина приводит к антрапиридону (12), содержащему сложноэфирную группу в радикале R неизменной, или к продукту более глубокого превращения – гидроксипропанантрапиридону (13).

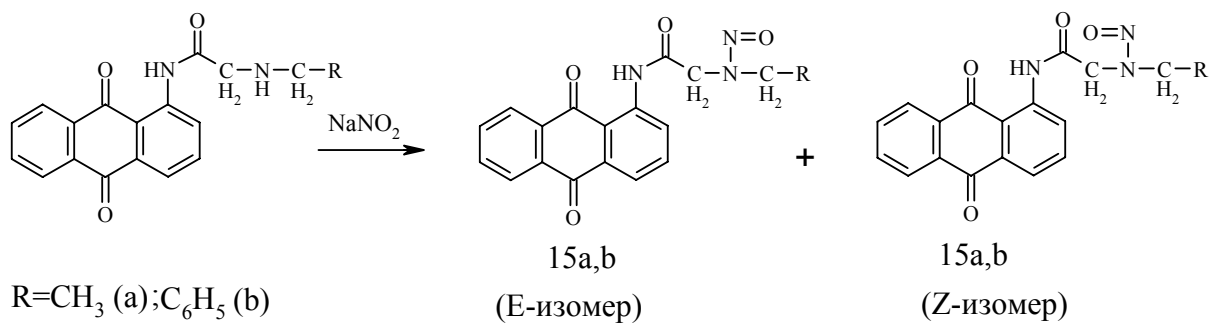


Таким образом, нами разработан удобный способ получения функционализированных по эндоциклическому атому азота производных антрапиридона.

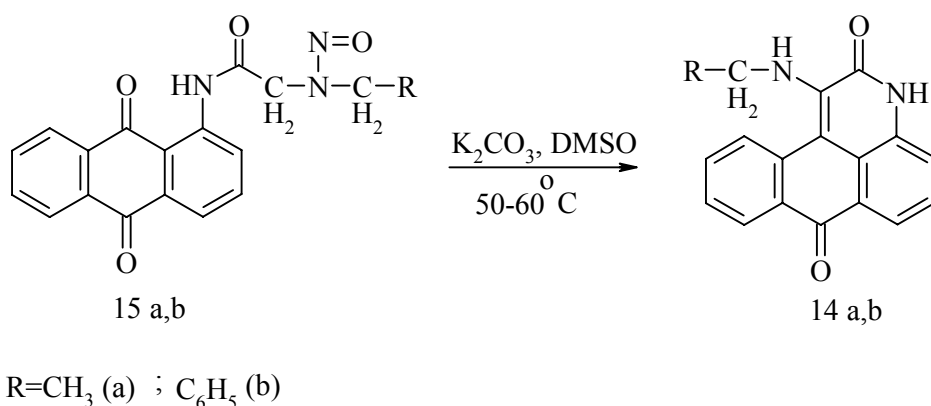
## 2.2. Основно-катализируемые превращения

### 1-(ω-N-нитрозоалкиламиноацетиламино)-9,10-антрахинонов

Известные способы получения 1-алкиламино-7Н,3Н-добензо[*fij*]изохинолиндионов-2,7 (14) связаны либо с использованием малодоступных веществ, либо протекают с низким выходом. Нитрозированием легкодоступных 1-(ω-алкиламиноацетиламино)-9,10-антрахинонов синтезированы 1-(ω-N-нитрозоалкиламиноацетиламино)-9,10-антрахиноны (15). Методом ПМР-спектроскопии установлено, что полученные нитрозопроизводные существуют в виде Z, E изомеров.

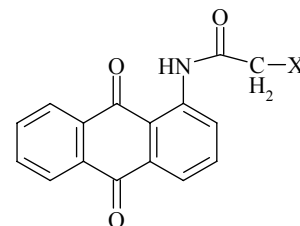


В условиях основного катализа 1-( $\omega$ -N-нитрозоалкиламиноацетиламино)-9,10-антрахиноны легко циклизируются в 1-алкиламинопиридоноантроны (14a,b).



Денитрозирование происходит после замыкания цикла, поскольку предшественники нитрозаминов – 1-( $\omega$ -N-алкиламиноацетиламино)-9,10-антрахиноны в подобных условиях не циклизируются. В ходе реакции образуется побочный продукт – 1-аминоантрахинон, но, несмотря на это, выход целевого продукта достаточно высокий (70-75%). Легкость протекания циклизации  $15 \rightarrow 14$  по-видимому объясняется сильным электроноакцепторным влиянием N-нитрозофрагмента на реагирующую метиленовую группу. Подтверждением этому могут служить значения химсдвигов протонов реагирующей  $\text{CH}_2$ -группы в зависимости от типа заместителя (см. таблицу).

**Влияние заместителей X на химсдвига протонов метиленовой группы соединений следующего строения:**

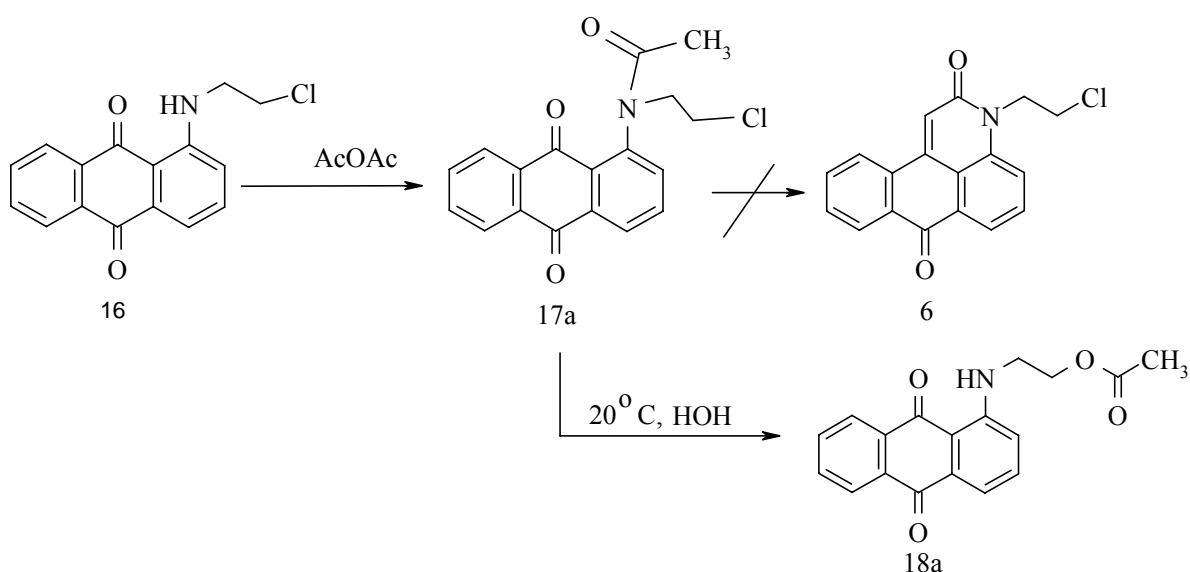


Таблица

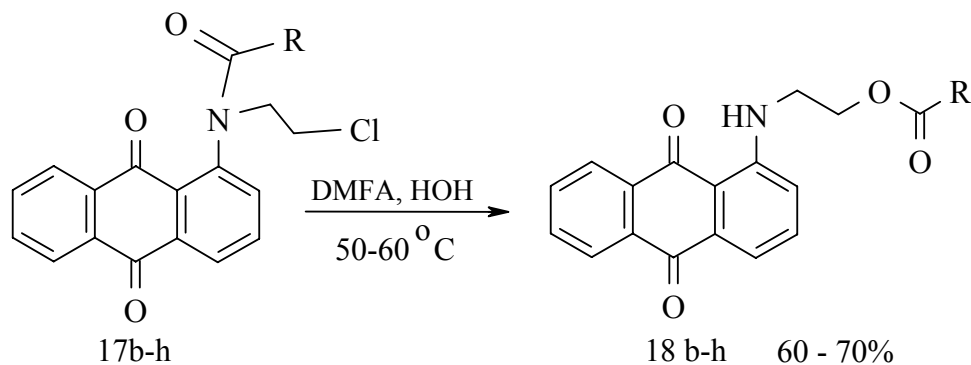
X	NH-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Cl	N(NO)C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (Z-изомер)	N(NO)C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (E-изомер)
δ, м.д.	3.37	4.55	4.57	5.31

### 2.3. Перегруппировка 1-[(2-галогенэтил)ациламино]-9,10-антрахинонов в 1-[О-ацил-N-(2-гидроксиэтил)амино]-9,10-антрахиноны

Исследованный нами следующий возможный подход к N-хлорэтилантрапиридону (6) не реализуется, потому что 1-[(2-хлорэтил)ацетиламино]-9,10-антрахинон (17a) малоустойчив и легко превращается в 1-[О-ацетил-N-(2-гидроксиэтил)амино]-9,10-антрахинон (18a).



Эта, неизвестная ранее в ряду хинонов перегруппировка, изучена нами также на примере 1-(N-ароил и N-гетероил-β-хлорэтил)амино-9,10-антрахинонов (17b-h).



R=C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (b), 4-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (c), 3-NO<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (d), 4-NO<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (e),

тиен-2-ил-формил (f), фур-2ил-формил (g)

Изучив кинетику превращений  $17 \rightarrow 18$ , мы обнаружили, что их лимитирующая стадия является мономолекулярной, а электроноакцепторные заместители уменьшают скорость этих реакций, причем для ароилпроизводных выполняется уравнение Гаммета (см. рисунок).

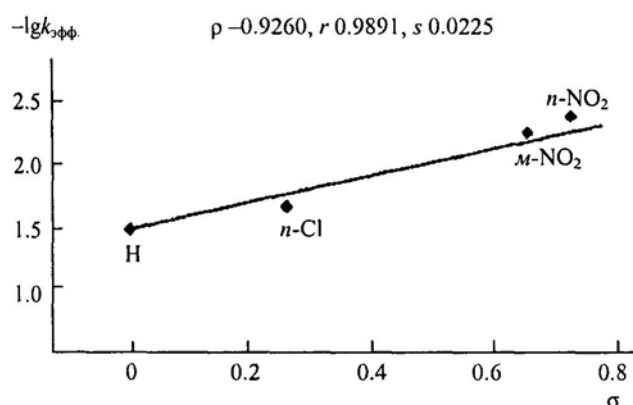
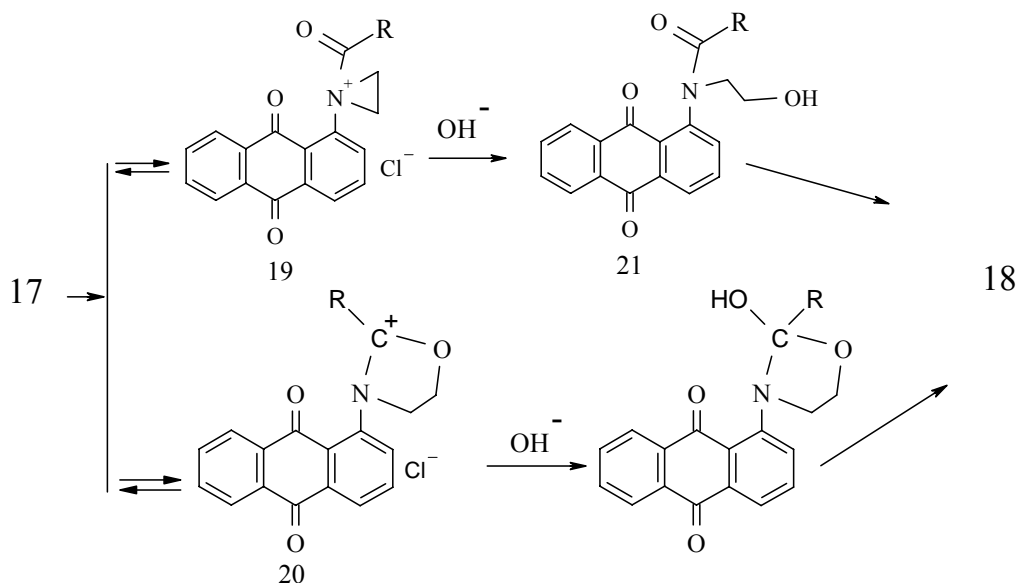


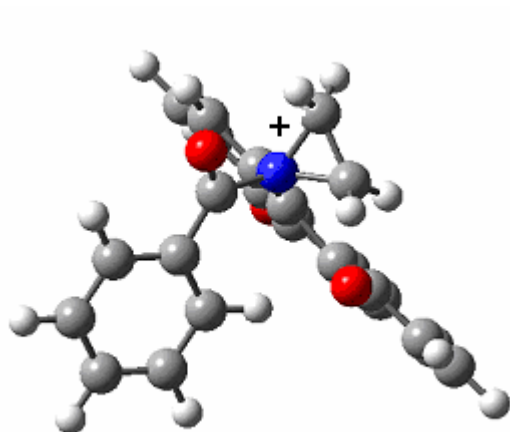
Рисунок. Зависимость  $-\lg k$  от  $\sigma$ -констант Гаммета

Реакция протекает в мягких условиях при  $20 - 50^\circ\text{C}$ , а в случае ацетиламинопроизводного (17а) даже в отсутствие основания. Нами предполагается, что легкость реакции обеспечивается анхимерным содействием  $\alpha, \beta$ -расположенных атомов галогена и ациламиногруппы. Анхимерное содействие в данном случае может осуществляться через образование трех- или пятичленного циклического интермедиата (19, 20):

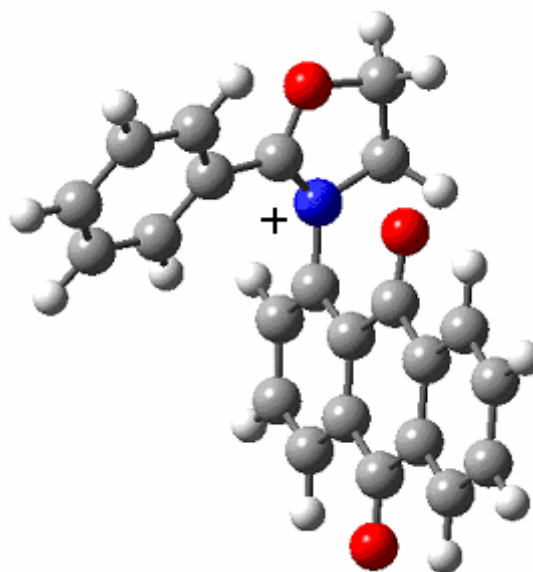


Однако ожидаемые в этом случае N-ацилэтаноламинопроизводные (21) в реакционной массе обнаружены не были, что не подтверждает и не

опровергает возможности образования азиридинового интермедиата (19), поскольку превращение 21 → 18 могло происходить не в лимитирующей стадии. Квантово-химические расчеты, выполненные зав.лабораторией механизмов реакций Института кинетики и горения СО РАН д.х.н., проф. Грицан Н.П. методом теории функционала плотности (в варианте гибридного метода B3LYP/6-31G(d)), свидетельствуют, что катион (20) является более устойчивым, чем катион (19) на 41.5 ккал/моль.



19



20

Другой альтернативный маршрут реакции, в частности первоначальный гидролиз веществ (17) до 1-(2-хлорэтиламино)-9,10-антрахинона (16) и соответствующих карбоновых кислот отвергнут на основе полученных экспериментальных данных. Так в отдельных опытах нами установлено, что взаимодействие 1-(2-хлорэтиламино)-9,10-антрахинона с ароматическими карбоновыми кислотами протекает намного медленнее и лишь в присутствии оснований. Кроме того, нами установлено, что реакция (17 → 18) является внутримолекулярной, поскольку даже в присутствии большого избытка 2-тиофенкарбоновой кислоты в водном ДМФА амид (17b) превращается исключительно в эфир (18b).

Таким образом, нами обнаружен новый маршрут реагирования некоторых 1-ациламино-9,10-антрахинонов и получены данные о его наиболее возможных механизмах.

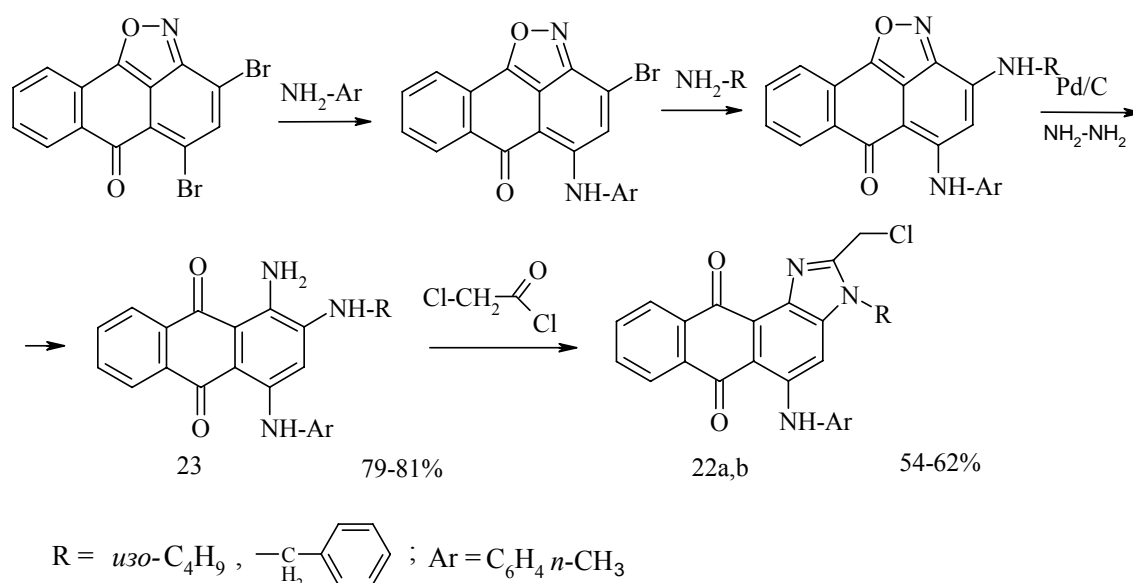


### 3. 1,2-Гетероциклизации производных ациламиноантрахинонов

Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что не только 1,9, но и 1,2-конденсированные азотистые гетероциклы – производные 9,10-антрахинона проявляют биологическую активность. В этой связи нами исследованы подходы к синтезу антраимидазолов и антрахиноксалинов на основе 1-ациламино-9,10-антрахинонов.

#### 3.1. Взаимодействие 1-амино-2-алкиламино-4-(п-толуидино)-9,10-антрахинонов с хлорацетилхлоридом

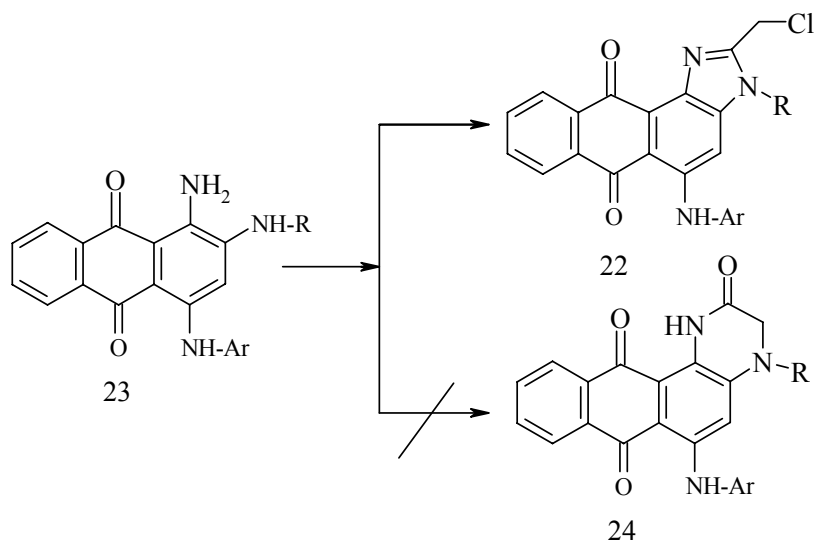
Найдено, что на основе 1-амино-2-алкиламино-4-ариламино-9,10-антрахинонов могут быть получены имидазолы (22). Исходные триаминоантрахиноны (23) получены по схеме:



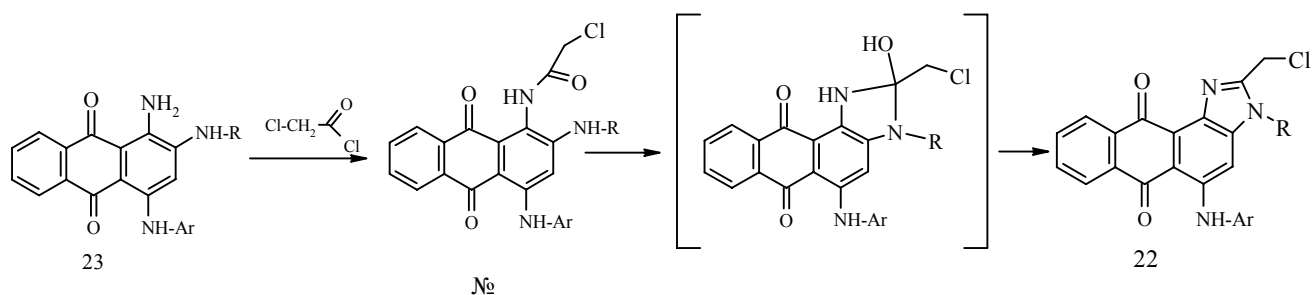
Нами подобраны препаративные условия, позволяющие получать 2-хлорметил-3-алкил-5-ариламино-2,3,6,11-тетрагидро-1H-антра[1,2-*d*]имидазол-6,11-дионы (22a,b) с выходом более 50%.

Хроматографический анализ протекающей реакции позволяет полагать, что ее первой стадией является ацилирование триаминов (23) по первичной

аминогруппе. Далее получающиеся 1-ацетиламинопроизводные циклизируются именно в имидазолы (22), но не в хиноксалины (24).



Такой вариант циклизации объясняется, по-видимому, более благоприятным для взаимодействия взаиморасположением алкиламиногруппы и карбонильной группы, а, следовательно, замыканием именно пятичленного цикла.

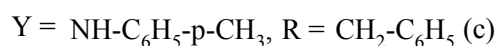
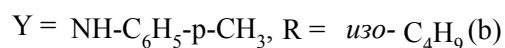
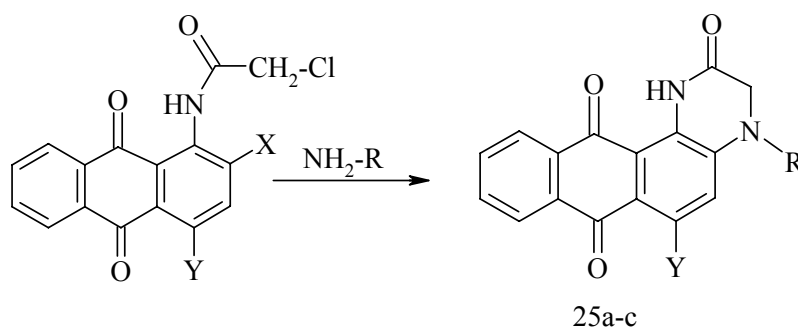


Вещества (22) могут быть модифицированы путем нуклеофильного замещения хлора различными нуклеофильными реагентами.

### 3.2. Взаимодействие 1-(N-ацетилхлорэтиламино-2-галоген-4-(п-толуидино)-9,10-антрахинонов с аминами

Нами разработан способ получения 4-алкил-6-(ариламино)-1,2,3,4,7,12-гексагидронафто[2,3-f]хиноксалин-2,7,12-трионов (25). Как указано в предыдущем параграфе, они не получают в реакции триаминоантрахинонов с хлорацетилхлоридом.

Установлено, что 1-(хлорацетиламино)-9,10-антрахиноны, содержащие во втором положении атом галогена, при взаимодействии с аминами превращаются в антрахиноксалины. В некоторых случаях наблюдается образование побочных продуктов, что возможно, объясняется близкой нуклеофильной подвижностью "ароматических" и "алифатических" галоидов.



Найденная нами реакция позволяет синтезировать хиноксалины (25a-c), содержащие в положении 6 атом водорода или аминогруппу, заданного строения.

Испытания, проведенные в лаборатории фармакологических исследований Новосибирского института органической химии СО РАН показали, что соединение (25a) обладает выраженным противовоспалительным эффектом.

## Выводы

1. Впервые проведено систематическое исследование реакции ацилирования 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов уксусным ангидридом. Установлено, что в зависимости от условий проведения ацилирования, можно получать О- или N-моноацетил, N,N-диацетил, N,N,O-триацетилпроизводные.

2. Разработан удобный способ получения 4-арилокси-6-гидрокси-3Н,7Н-добензо[*fij*]изохинолиндионов-2,7 путем основно-катализируемой циклизации 1-ацетиламино- и 1-(N,N-диацетиламино)-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинонов в полярных апротонных растворителях.

3. 1-Ариламино-2-ацетилокси-4-гидрокси-9,10-антрахиноны легко изомери-зуются в 1-(N-арил-N-ацетиламино)-2,4-дигидрокси-9,10-антрахиноны.

4. Циклизацией 1-(N-хлорацетил-N-ω-хлорэтиламино- или ω-ацетокси-этиламино)-9,10-антрахинонов в пиридине получены пиридиниевые соли, расщепление которых аминами приводит к 1-амино-(3-этиламино-ω-алкиламино)- или к 1-амино-(3-ω-гидроксиэтиламино)-7Н,3Н-добензо[*fij*]изохинолиндионам-2,7.

5. 1-(ω-N-Нитрозоалкиламиноацетиламино)-9,10-антрахиноны циклизуются в присутствии поташа в ДМСО в малодоступные другими путями 1-алкиламино-7Н,3Н-добензо[*fij*]изохинолиндионы-2,7.

6. Установлено, что 1-[(2-галогенэтил)ациламино]-9,10-антрахиноны претер-певают внутримолекулярную перегруппировку в 1-[О-ацил-N-(2-гидроксиэтил)амино]-9,10-антрахиноны. На основе экспериментальных, в т.ч. кинетических данных предложен механизм перегруппировки.

7. На основе 1-хлорацетиламино-2-галоген-9,10-антрахинонов, а также 1-амино-2-алкиламино-9,10-антрахинонов разработаны удобные способы получения 2-хлорметил-3-алкил-5-ариламино-2,3,6,11-тетрагидро-1Н-антра[1,2-*d*]имидазол-6,11-диононов и 4-алкил-6-(ариламино)-1,2,3,4,7,12-гексагидронафто[2,3-*f*]хиноксалин-2,7,12-триононов.



### **Основное содержание диссертации опубликовано в работах:**

1. Горностаев Л.М., Соколова М.С. О превращении 1-[N,N-(2-галогенэтил)-ароил(гетероил)(ацетил)амино]-9,10-антрахинонов в 1-[O-ароил-(гетероил)-(ацетил)-N-(2-оксиэтил)амино]-9,10-антрахиноны // ЖОрХ. – 2006. – Т. 49 – Вып. 10 – С. 1488-1492.
2. Соколова М.С., Горностаев Л.М. Синтез функционализированных 1-амино-7Н,3Н-добензо[*fij*]изо-хинолиндионов-2,7 // Известия вузов. Сер. Химия и хим. технология. – 2006. – Т. 49 – Вып. 7 – С. 17 –19.
3. Соколова М.С., Лаврикова Т.И., Горностаев Л.М. Синтез 1-алкиламино-{7Н-добензо[*fij*]изохинолин-2,7-дионон(3Н)} ЖОрХ. – 2007. – Т. 43 – Вып. 4 – С. 627-628.
4. Подвязный О.В., Соколова М.С., Чуркина Н.Л., Лаврикова Т.И., Горностаев Л.М. Реакции орто-активированных антра-и нафтохинонов с нитрит и фторид ионами // Известия вузов. Сер. Химия и хим. технология. – 2003. – Т. 46. – Вып. 4. – С. 40-44.

### **Основные результаты диссертации докладывались на следующих конференциях:**

5. Соколова М.С., Терещук С.П., Горностаев Л.М. Особенности превращений некоторых 1-ациламино-9,10-антрахинонов и 2-ациламино-1,4-нафтохинонов // Химия и биологическая активность синтетических и природных азотсодержащих гетероциклов: Материалы международной конференции – Москва, 2006. – Т.2. – С. 254-255.
6. Соколова М.С., Береснев В.А., Горностаев Л.М. Некоторые 1,2- и 1,9-гетероциклизации производных 1-амино-9,10-антрахинона // Международная конференция по химии гетероциклических соединений "Кост-2005": Сб. тезисов – Москва, 2005. – С. 309.
7. Соколова М.С., Никулина Т.Н., Горностаев Л.М. Необычная перегруппировка 1-(2-хлорэтиларилкарбоксамидо)-9,10-антрахинона //

Молодежь и химия: Материалы Всероссийской научной конференции – Красноярск, 2003. – С. 142-146.

8. Соколова М.С., Долгушина Л.В., Горностаев Л.М. Синтез и функционализация некоторых антра[1,2]азолов и азинов // IX Научная школа-конференция по органической химии: тезисы докладов – Москва, 2006. – С.135.

9. Арнольд Е.В., Береснев В.А., Лаврикова Т.И., Долгушина Л.В., Соколова М.С., Горностаев Л.М. Новые пути синтеза и некоторые химические свойства производных антрахинона, конденсированных с пиррольным и триазольным циклами // Химия и биологическая активность синтетических и природных азотсодержащих гетероциклов: Материалы международной конференции – Москва, 2006. – Т.1. – С. 256-258.

10. Терещук С.П., Соколова М.С., Горностаев Л.М. Реакции некоторых N-ациламино-1,4-нафтохинонов // Молодежь и химия: Материалы Всероссийской научной конференции – Красноярск, 2004. – С. 129-131.

11. Соколова М.С., Зорина А.Н., Дружинина В.Л., Горностаев Л.М. Необычное превращение 1-N-ацил-(2-хлорэтиламино)-9,10-антрахинонов // Химия и химическая технология на рубеже тысячелетий: Материалы II Всероссийской научной конференции – Томск, 2002. – С.293-294.

12. Добровольская Е.В., Соколова М.С. Ацетилирование 1-амино-2-арилокси-4-гидрокси-9,10-антрахинона и 1-ариламино-2,4-дигидрокси-9,10-антрахинона. Синтез 4-арилокси-6-гидрокси-7Н,3Н-добензо[*fij*]изохинолиндионов-2,7 // Студент и научно-технический прогресс: Материалы XLV международной научной студенческой конференции – Новосибирск, 2007. – С. 43.

Подписано в печать  
Печать ротап rint. Бумага офсет.  
Формат 80x64, 1/16. Объем п.л.  
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в типографии РИО КГПУ