

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ  
о деятельности OpenLab  
**НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии»**

Научный руководитель  
Доцент, к.х.н.

\_\_\_\_\_ Курбангалиева А.Р.  
подпись, дата

Руководитель приоритетного направления  
Профессор, д.ф-м.н.

\_\_\_\_\_ Таюрский Д.А.  
подпись, дата

Казань 2015

Название лаборатории: Научно-исследовательская лаборатория  
«Лаборатория биофункциональной химии»

Дата создания: 24 марта 2014 г. (приказ ректора КФУ № 01–06/301  
от 24.03.2014)

Научный руководитель  
лаборатории: **Курбангалиева Альмира Рафаэловна**  
к.х.н., доцент, доцент кафедры органической химии  
Химического института им. А.М. Бутлерова  
тел: +7(843)233-74-62  
e-mail: [almira.kurbangalieva@kpfu.ru](mailto:almira.kurbangalieva@kpfu.ru), [almira99@mail.ru](mailto:almira99@mail.ru)

Место расположения  
лаборатории: **Химический институт им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ**  
420008, г. Казань, ул. Кремлевская 29/1, лаб. 208, 206  
тел: +7(843)233-74-62  
e-mail: [almira.kurbangalieva@kpfu.ru](mailto:almira.kurbangalieva@kpfu.ru)

Приоритетное  
направление ППК **Перспективные материалы**

### **Основные направления работы лаборатории:**

- Направленный синтез новых восьмичленных азотсодержащих гетероциклов ряда 1,5-дiazocиклооктана и новые аспекты реакционной способности ненасыщенных сопряженных иминов, полученных из акролеина и биологически значимых аминов.
- Реакционная способность органических азидов по отношению к акролеину и разработка нового метода обнаружения токсичного акролеина внутри живых клеток в условиях окислительного стресса.
- Разработка методов направленного синтеза, изучение строения и свойств новых серосодержащих производных химически и биологически активных пятичленных кислород- и азотсодержащих гетероциклов ряда 2(5*H*)-фуранона и 3-пирролин-2-она.
- Разработка подходов к синтезу новых гетерогенных гликокластеров и гликопротеинов, способных к селективному распознаванию целевых органов или опухолей. Анализ корреляций между структурой гликанов, свойствами различных полученных гликоконъюгатов и прогрессированием заболеваний методом неинвазивной позитронно-эмиссионной томографии и методом флуоресцентной микроскопии.
- Исследования конформаций *N*-гликанов, динамики и взаимодействия их с протеинами методом спектроскопии ЯМР.

Проекты НИР, выполняемые в лаборатории в 2014-2015 г.г.

Грант РФФИ, проект № 15-14-00046 «Разработка комплексных ингибиторов бактериальных биопленок на временных и хронических имплантатах на основе производных фуранона и иммобилизованных ферментов», регистрационный номер ЦИТИС 115082410122.

#### **Кадровый состав лаборатории:**

- 1) доктор Кацунори Танака (Katsunori Tanaka Ph.D.), д.р. 8.12.1973 г.  
Главный научный сотрудник НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», заместитель главного научного сотрудника Лаборатории биофункциональной и синтетической химии института физических и химических исследований RIKEN (г. Вако, Япония), профессор университета Сайтама
- 2) Курбангалиева Альмира Рафаэловна, к.х.н., доцент, д.р. 22.08.1974  
Старший научный сотрудник НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», доцент кафедры органической химии Химического института им. А.М. Бутлерова
- 3) Латыпова Лилия Зиннуровна, к.х.н., д.р. 31.10.1987  
Старший научный сотрудник НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», старший преподаватель кафедры органической химии Химического института им. А.М. Бутлерова
- 4) Потапова Любовь Николаевна, д.р. 4.09.1980  
Научный сотрудник НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии»
- 5) Сайгитбаталова Елена Шириповна, д.р. 3.12.1990  
Младший научный сотрудник НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», аспирантка кафедры органической химии К(П)ФУ
- 6) Сибгатуллина Регина Рифатовна, д.р. 30.11.1992  
Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», студентка / аспирантка кафедры органической химии К(П)ФУ
- 7) Чулакова Диляра Ришатовна, д.р. 22.08.1992  
Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», студентка / аспирантка кафедры органической химии К(П)ФУ
- 8) Хабибрахманова Алсу Мунавировна, д.р. 4.01.1993  
Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», студентка Химического института им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ
- 9) Зарипова Айгуль Рамильевна, д.р. 07.05.1993  
Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», студентка Химического института им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ
- 10) Кузьмичева Маргарита Юрьевна, д.р. 24.06.1993  
Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии», студентка Химического института им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ
- 11) Смирнов Иван Сергеевич, д.р. 30.10.1994

Лаборант-исследователь НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии»,  
студент Химического института им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ

#### **Научное оборудование:**

- ВЭЖХ-система на базе модульного препаративного хроматографа LC-20 Prominence («Shimadzu»), год приобретения – 2014
- Оборудование для мойки и дезинфекции лабораторной посуды G7893 («Miele»), год приобретения – 2014

#### **Научные партнеры OpenLab:**

Институт физических и химических исследований RIKEN (г. Вако, Япония),  
Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова (г. Казань)  
Институт фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ

#### **Стажировки сотрудников OpenLab в 2014–2015 г.г.:**

7.12.2013 – 30.11.2014 Научно-исследовательская стажировка (повышение квалификации) Сайгитбатовой Елены Шириповны в институт физических и химических исследований RIKEN (г. Вако, Япония)

18.04.2015 – 3.05.2015 Научно-исследовательская стажировка (повышение квалификации) Курбангалиевой Альмиры Рафаэловны в институт физических и химических исследований RIKEN (г. Вако, Япония)

30.09.2015 – 23.12.2015 Научно-исследовательская стажировка (повышение квалификации) Латыповой Лилии Зиннуровны в институт физических и химических исследований RIKEN (г. Вако, Япония)

#### **Подготовка кадров высшей квалификации на базе OpenLab в 2014–2015 г.г.:**

- Хоанг Тхи Лиен – очная аспирантура К(П)ФУ на кафедре органической химии по специальности 02.00.03 «Органическая химия» (23.12.2011 – 23.06.2015). Закончила аспирантуру К(П)ФУ с представлением кандидатской диссертационной работы (приказ № 01/1215 от 14.07.2015 г.)
- Сайгитбатовна Елена Шириповна – очная аспирантура К(П)ФУ на кафедре органической химии по специальности 02.00.03 «Органическая химия» (01.11.2012 – 31.10.2016)
- Сибгатуллина Регина Рифатовна – очная аспирантура К(П)ФУ на кафедре органической химии по специальности 02.00.03 «Органическая химия» (01.10.2015 – 30.09.2019)
- Чулакова Диляра Ришатовна – очная аспирантура К(П)ФУ на кафедре органической химии по специальности 02.00.03 «Органическая химия» (01.10.2015 – 30.09.2019)

Научный руководитель – к.х.н., доцент Курбангалиева Альмира Рафаэловна

**Научные отчеты по проектам НИР, выполняемых в OpenLab в 2014 и 2015 г.г. (в соответствии с регистрационными документами ЦИТИС):**

**№ гос.регистрации темы НИР, научный отчет по теме**

Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Новые аспекты реакционной способности ненасыщенных сопряженных иминов, полученных из акролеина и биологически значимых аминов» (рег. № 115033170039).

Объектом исследования являются реакции биологически значимых аминов с токсичным и реакционноспособным акролеином, образующимся в условиях окислительного стресса. Цель проекта – разработка методов синтеза восьмичленных азотсодержащих гетероциклов на базе акролеина и биогенных аминов, а также исследование новых аспектов реакционной способности ненасыщенных сопряженных иминов.

В процессе работы проводились синтетические экспериментальные исследования с использованием акролеина, полиаминов и биогенных аминов. В результате проведенных исследований впервые установлено, что биогенные амины, содержащие amino- или гидроксигруппы (полиамины, сфингозин, норадреналин), дают восьмичленные 1,5-диазациклооктаны как преобладающие и первичные продукты модификации акролеина. Показано, что в реакциях не наблюдается образования производных 3-формил-3,4-дегидропиперидина (FDP), которые в настоящее время используются как биомаркеры акролеина. Предложен новый механизм, лежащий в основе образования FDP в биосистемах, включающий интермедиаты 2,6,9-триазабициклононанового или 1,5-диазациклооктанового строения.

Полученные новые гетероциклы (2,6,9-триазабициклононаны и 1,5-диазоциклооктаны) крайне перспективны в плане их биологической значимости и изучения процессов окислительного стресса, в которых участвует акролеин. Разработанные синтетические подходы, основанные на реакциях [4+4]-циклоприсоединения промежуточных ненасыщенных иминов будут использованы в синтезе различных биоактивных молекул.

# Сборник важнейших достижений OpenLab в 2014–2015 г.г.

## I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР НИЛ «Лаборатория биофункциональной химии»

1. Наименование результата:

Прямой эффективный метод гуанилирования аминогрупп цианамидом в воде в присутствии трифлата скандия (III)

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

- теория	
- метод	+
- гипотеза	
- другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

3. Результат получен в Приоритетном направлении развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму	
- Индустрия наносистем	
- Информационно-телекоммуникационные системы	
- Науки о жизни	+
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
- Рациональное природопользование	
- Транспортные и космические системы	
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

31.23

5. Назначение:

Направленный синтез природных и синтетических физиологически активных соединений

6. Описание, характеристики:

Разработан прямой эффективный метод гуанилирования аминогрупп, основанный на обработке различных аминов цианамидом в воде в присутствии каталитических количеств трифлата скандия (III) в мягких условиях. Показано, что активированные карбодимиды, которые в большинстве случаев были независимо приготовлены из замещенных производных цианамида, могут быть получены с помощью обработки цианамида каталитическими количествами  $Sc(OTf)_3$ . Металл-карбодимидный комплекс легко реагирует с разнообразными аминами в воде, приводя к образованию различных производных гуанидина с хорошими выходами. Несомненными достоинствами метода являются: i) простота проведения эксперимента и выделения целевых продуктов; ii) это первая реакция, которая применима в случае различных водорастворимых субстратов, содержащих аминогруппы; iii) практическая ценность использования в отношении пептидов, биологически активных природных соединений и фармакологически важных продуктов.

7. Правовая защита (ОИС):

Объект авторского права (статья)

8. Авторы:

Курбангалиева А.Р., Танака К.

1. Наименование результата:

Метод синтеза новых восьмичленных азотсодержащих гетероциклов ряда 1,5-диазоциклооктана, основанный на реакциях [4+4]-циклоприсоединения промежуточных ненасыщенных иминов

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

- теория	
- метод	+
- гипотеза	
- другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

3. Результат получен в Приоритетном направлении развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму	
- Индустрия наносистем	
- Информационно-телекоммуникационные системы	
- Науки о жизни	+
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
- Рациональное природопользование	
- Транспортные и космические системы	
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

31.23

5. Назначение:

Направленный синтез природных и синтетических физиологически активных соединений

6. Описание, характеристики:

Разработаны препаративные методы синтеза новых восьмичленных азотсодержащих гетероциклов ряда 1,5-диазоциклооктана, основанные на взаимодействии токсичного и реакционноспособного акролеина с такими биологически важными молекулами, как полиамины (спермин,  $N^1$ -ацетилспермин и спермидин) и природные аминокислоты (сфингозин, норадреналин). Реакции протекают через промежуточное образование ненасыщенных  $N$ -алкилиминов, которые далее участвуют в ранее неизвестной [4+4]-димеризации по типу «голова к хвосту». Взаимодействие с 1 эквивалентом акролеина протекают гладко при комнатной температуре в течение 15 минут как в хлороформе, так и в натрий-фосфатном буфере с одинаковой эффективностью и при концентрации 100  $\mu$ M, т.е. нами проверена реакционная способность полиаминов в тех биологически значимых концентрациях, в которые они присутствуют в клетках и на их поверхностях. Обнаруженные новые аспекты реакционной способности ненасыщенных  $N$ -алкилиминов актуальны в следующих направлениях: 1) новые синтетические превращения, 2) новые биосинтетические пути получения азотсодержащих природных соединений, 3) эффективные способы создания ковалентных связей и биоконъюгационные подходы в химии. Полученные новые гетероциклы ряда 1,5-диазоциклооктана крайне перспективны в плане их биологической значимости и изучения процессов окислительного стресса, в которых участвует акролеин.

7. Правовая защита (ОИС):

Объект авторского права (статья)

8. Авторы:

Курбангалиева А.Р., Танака К., Сайгитбаталова Е.Ш.

1. Наименование результата:

Методы получения новых 4- и 5-R-сульфанил-, сульфонил- и сульфинилпроизводных 2(5H)-фуранона.

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

- теория	
- метод	+
- гипотеза	
- другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

3. Результат получен в Приоритетном направлении развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму	
- Индустрия наносистем	
- Информационно-телекоммуникационные системы	
- Науки о жизни	+
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
- Рациональное природопользование	
- Транспортные и космические системы	
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

31.21

5. Назначение:

Направленный синтез потенциальных биологически активных соединений

6. Описание, характеристики:

Синтезирована серия новых 4- и 5-R-сульфанилпроизводных 2(5H)-фуранона и разработаны препаративные методы получения сульфонов и сульфоксидов этих химически и биологически активных гетероциклов. Изучение реакций окисления тиоэфиров фуранона показало, что соответствующие сульфоны образуются с хорошими выходами при использовании в качестве окислителя пероксида водорода в уксусной кислоте. С помощью *m*-хлорнадбензойной кислоты осуществлено селективное окисление 4-сульфанилпроизводных до сульфоксидов. Методом рентгеноструктурного анализа охарактеризована молекулярная и кристаллическая структура новых сульфонильных и сульфинильных производных 2(5H)-фуранона, которые обладают потенциальной биологической важностью. Наличие в молекулах сульфонильной или сульфинильной группы наряду с фармакофорным ненасыщенным  $\gamma$ -лактонным фрагментом создает возможность расширить области применения подобных гетерофункциональных соединений и придать молекулам новые виды биологической активности.

7. Правовая защита (ОИС):

Объект авторского права (статья)

8. Авторы:

Латыпова Л.З., Сайгитбаталова Е.Ш., Чулакова Д.Р., Курбангалиева А.Р.



1. Наименование результата:

Метод получения новых бис-тиоэфиров 2(5H)-фуранона на основе пропан-1,3-дитиола

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

- теория	
- метод	+
- гипотеза	
- другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

3. Результат получен в Приоритетном направлении развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму	
- Индустрия наносистем	
- Информационно-телекоммуникационные системы	
- Науки о жизни	+
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
- Рациональное природопользование	
- Транспортные и космические системы	
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

31.21

5. Назначение:

Направленный синтез потенциальных биологически активных соединений

6. Описание, характеристики:

Изучена реакционная способность 3,4-дихлор-2(5H)-фуранонов по отношению к пропан-1,3-дитиолу в условиях основного и кислотного катализа. При взаимодействии мукохлорной кислоты и ее 5-алкоксипроизводных с пропан-1,3-дитиолом в присутствии триэтиламина получены новые бис-тиоэфиры, в молекулах которых два фрагмента 2(5H)-фуранона соединены по атомам углерода C<sup>4</sup> посредством –S(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>S– цепочки. В условиях кислотного катализа реакция мукохлорной кислоты с пропан-1,3-дитиолом протекает с замещением гидроксильной группы и образованием бис-тиоэфира со связанными по атомам углерода C<sup>5</sup> γ-лактонными циклами. Выявлены сходства и различия в протекании реакций 3,4-дихлор-2(5H)-фуранонов с пропан-1,3-дитиолом и этан-1,2-дитиолом в условиях основного и кислотного катализа. Строение всех новых синтезированных бис-тиоэфиров 2(5H)-фуранона доказано методами спектроскопии ИК, ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C{<sup>1</sup>H}.

7. Правовая защита (ОИС):

Объект авторского права (статья)

8. Авторы:

Хоанг Тхи Лиен, Курбангалиева А.Р.

## Список публикаций OpenLab за 2014–2015 г.г.:

1. Ogura, A. *In vivo* kinetics and biodistribution analysis of neoglycoproteins: effects of chemically introduced glycans on proteins / A. Ogura, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // *Glycoconj. Journal.* – 2014. – V. 31. – № 4. – P. 273–279 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
2. Tsubokura, K. Direct guanylation of amino groups by cyanamide in water: catalytic generation and activation of unsubstituted carbodiimide by scandium (III) triflate / K. Tsubokura, T. Iwata, M. Taichi, A. Kurbangalieva, K. Fukase, Y. Nakaо, K. Tanaka // *Synlett.* – 2014. – V. 25. – № 9. – P. 1302–1306 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
3. Латыпова, Л. З. Тиоэферы, сульфоны и сульфоксиды 2(5*H*)-фуранонового ряда: синтез и строение / Л. З. Латыпова, Е. Ш. Сайгитбаталова, Д. Р. Чулакова, О. А. Лодочникова, А. Р. Курбангалиева, Е. А. Бердников, Г. А. Чмутова // *Журн. орг. хим.* – 2014. – Т. 50. – Вып. 4. – С. 532–545 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
4. Tsutsui, A. Polyamine modification by acrolein exclusively produces 1,5-diazacyclooctanes: A previously unrecognized mechanism for acrolein-mediated oxidative stress / A. Tsutsui, R. Imamaki, S. Kitazume, S. Hanashima, Y. Yamaguchi, M. Kaneda, S. Oishi, N. Fujii, A. Kurbangalieva, N. Taniguchi, K. Tanaka // *Org. Biomol. Chem.* – 2014. – V. 12. – № 28. – P. 5151–5157 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
5. Ogura, A. Metal-catalyzed organic reaction in live cells: future prospect of time- and space-selective glycan conjugation in live systems / A. Ogura, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // *Trends in Glycoscience and Glycotechnology.* – 2014. – V. 26. – № 149. – P. 73–75 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
6. Pradipta, A. Microfluidic mixing of polyamine with acrolein enables the detection of the [4+4] polymerization of intermediary unsaturated imines: The properties of a cytotoxic 1,5-diazacyclooctane hydrogel / A. Pradipta, A. Tsutsui, A. Ogura, S. Hanashima, Y. Yamaguchi, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // *Synlett.* – 2014. – V. 25. – № 17. – P. 2442–2446 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
7. Takamatsu, M. Imino [4+4] cycloaddition products as exclusive and biologically relevant acrolein-amine conjugates are intermediates of 3-formyl-3,4-dehydropiperidine (FDP), an acrolein biomarker / M. Takamatsu, K. Fukase, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // *Bioorg. Med. Chem.* – 2014. – V. 22. – № 22. – P. 6380–6386 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
8. Ogura, A. Chemical glycan conjugation controls the biodistribution and kinetics of proteins in live animals / A. Ogura, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // *Mini-Rev. Med. Chem.* – 2014. – V. 14. – № 13. – P. 1072–1077 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).

9. Kayumov, A. R. Inhibition of biofilm formation in *Bacillus subtilis* by new halogenated furanones / A. R. Kayumov, E. N. Khakimullina, I. S. Sharafutdinov, E. Y. Trizna, L. Z. Latypova, T. L. Hoang, A. B. Margulis, M. I. Bogachev, A. R. Kurbangalieva // Journal of Antibiotics. – 2015. – V. 68. – № 5. – P. 297–301 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
10. Trizna, E. Yu. Thio derivatives of 2(5H)-furanone as inhibitors against *Bacillus subtilis* biofilms / E. Yu. Trizna, E. N. Khakimullina, L. Z. Latypova, A. R. Kurbangalieva, I. S. Sharafutdinov, V. G. Evtyugin, E. V. Babynin, M. I. Bogachev, A. R. Kayumov // Acta Naturae. – 2015. – V. 7. – № 2 (25). – P. 102–107 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
11. Хоанг, Т. Л. Бис-тиоэферы на основе 3,4-дихлор-2(5H)-фуранонон и пропан-1,3-дитиола / Л. Т. Хоанг, А. Р. Курбангалиева, А. С. Ежова, Е. А. Бердников, Г. А. Чмутова // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 42. – № 4. – С. 33–40 (проиндексирована в РИНЦ).
12. Tsutsui, A. Exclusive formation of imino[4+4]cycloaddition products with biologically relevant amines: plausible candidates for acrolein biomarkers and biofunctional modulators / A. Tsutsui, A. R. Pradipta, E. Saigitbatalova, A. Kurbangalieva, K. Tanaka // Med. Chem. Commun. – 2015. – V. 6. – N. 3. – P. 431–436 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).
13. Taichi, M. Cell surface and *in vivo* interaction of dendrimeric *N*-glycoclusters / M. Taichi, S. Kitazume, K. Vong, R. Imamaki, A. Kurbangalieva, N. Taniguchi, K. Tanaka // Glycoconjugate Journal. – 2015. doi: 10.1007/s10719-015-9594-6 (проиндексирована в БД Web of Science, Scopus, в РИНЦ).