

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 044827

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.04

(51) Int. Cl. C07D 417/14 (2006.01)
A61P 31/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201992081

(22) Дата подачи заявки
2017.04.06

(54) КОНЬЮГИРОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ
ПОСРЕДСТВОМ БИС-СВЯЗЫВАНИЯ

(43) 2020.01.21

(86) PCT/IB2017/051977

(87) WO 2018/185526 2018.10.11

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ХАНЧЖОУ ДЭК БИОТЕК КО., ЛТД
(CN)

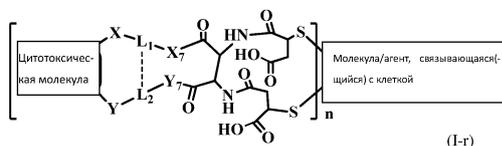
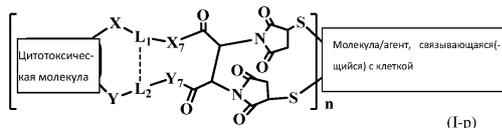
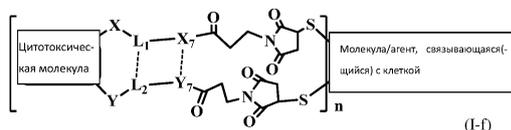
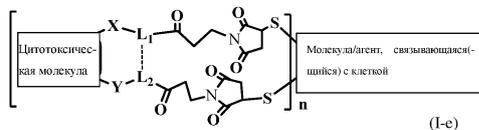
Гао Шуйхун, Ван Чуньянь, Линь
Чэнь, Ян Яньлэй, Е Чжиуан, Пэн Цзе,
Сюй Цзюнь, Цзо Сяотоа, Су Цинюй
(CN)

(72) Изобретатель:
Чжао Роберт Юнсинь (US), Хуан
Юаньюань, Ян Цинлян, Гай Шунь, Е
Ханбо, Чжао Линьяо, Ян Ченюй, Сюй
Ифан, Го Хуэйхуэй, Чао Минцзюнь,
Тун Цяньцян, Ли Вэньцзюнь, Цай
Сян, Чжоу Сяомай, Се Хуншэн, Цзя
Цзюньсян, Чжу Хайфэн, Го Чжисян,

(74) Представитель:
Ловцов С.В., Левчук Д.В., Вилесов
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.,
Стукалова В.В., Гавриков К.В. (RU)

(56) WO-A2-2016059622
WO-A4-2015151078
CN-A-105592859
CN-A-104244718
US-A1-2012100161
US-A1-2015031861

(57) Предлагается способ конъюгирования цитотоксических соединений с молекулами, связывающимися с клеткой, посредством бис-линкера (двойного линкера), как показано в формулах (I-e), (I-f), (I-p) и (I-r). Предоставлены способы бис-связывания при изготовлении конъюгата молекулы цитотоксического препарата и связывающегося с клеткой агента специфическим образом. Это также относится к применению конъюгатов для лечения онкологических заболеваний, или аутоиммунных заболеваний, или инфекционных заболеваний.



B1

044827

044827 B1

в котором "—" представляет собой одинарную связь; "-----" представляет собой, необязательно, или одинарную связь, или двойную связь, или может необязательно отсутствовать; n - целое число от 1 до 20; X, Y, X₇, Y₇ - функциональные группы; L₁ и L₂ - линкеры, раскрытые в описании изобретения.

044827 B1

044827 B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к конъюгированию цитотоксических соединений с молекулами, связывающимися с клеткой, посредством бис-линкера (двойного линкера). Оно относится к способу конъюгирования посредством бис-связывания цитотоксических лекарственных средств/молекул, в частности, когда лекарственное средство содержит двойные amino, гидроксил, диамино, амингидроксил, дигидроксил, карбоксил, гидразин, альдегид и тиол функциональные группы. Настоящее изобретение также относится к способам получения конъюгатов "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство (цитотоксический агент)" с помощью бис-линкера особым образом.

Уровень техники

Конъюгаты антитело-лекарственное средство (ADC) стали одной из многообещающих целевых терапий для рака, что подтверждается клиническим успехом брентуксимаба ведотина (Adcetris) для рецидивирующей/рефрактерной лимфомы Ходжкина (Okeley, N., et al., *Hematol Oncol. Clin. North. Am.* 2014, 28, 13-25; Gopal, A., et al., *Blood* 2015, 125, 1236-43) и адотрастузумаба эмтанзина для рецидивирующего HER2+ рака молочной железы (Peddi, P. and Hurvitz, S., *Ther. Adv. Med. Oncol.* 2014, 6(5), 202-9; Lambert, J. and Chari, R., *J. Med. Chem.* 2014, 57, 6949-64). Три важных компонента, моноклональное антитело, цитотоксическая полезная нагрузка и условный линкер ADC, а также места присоединения компонентов линкер-полезная нагрузка все они являются важными факторами для успеха ADC. Прошло три десятилетия с момента начала изучения каждого фактора компонентов ADC. Однако линкерные технологии остаются ограниченными по объему, поскольку конъюгированные лекарственные средства должны содержать определенные реакционноспособные функциональные группы, лиганды должны обеспечивать стабильность при циркулировании и облегчать высвобождение лекарственного средства при связывании антигена и внутриклеточном захвате и, что важно, не наносить вреда нормальным тканям после того, как компоненты линкер-полезная нагрузка связываются с нецелевыми мишенями во время циркуляции (Ponte, J. et al., *Bioconj. Chem.*, 2016, 27(7), 1588-98; Dovgan, I., et al. *Sci. Rep.* 2016, 6, 30835; Ross, P.L. and Wolfe, J.L. *J. Pharm. Sci.* 105(2), 391-7; Chen, T. et al. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2016, 117, 304-10).

В ранних ADC линкеры, которые, в частности, использовались для ADC, нацеленных на жидкую опухоль, были слишком лабильными и приводили к высвобождению свободного лекарственного средства в кровотоке и, как следствие, к нецелевой токсичности (Bander, N.H. et al., *Clin. Adv. Hematol. Oncol.*, 2012, 10, 1-16). В настоящем поколении ADC линкеры более стабильны и цитотоксические агенты являются значительно более эффективными (Behrens, C.R. and Liu, B., *mAbs*, 2014, 6, 46-53). Тем не менее, до сих пор нецелевая токсичность по-прежнему является основной проблемой при разработке ADC лекарственных средств (Roberts, S.A. et al., *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2013, 67, 382-91). Например, в клинической практике адотрастузумаб эмтанзин (T-DM1, Kadcyla®), в котором используется стабильный (нерасщепляемый) линкер MCC, показал большую пользу у пациентов с HER2-положительным метастатическим раком молочной железы (mBC - метастатический рак молочной железы) или у пациентов, которые уже лечились от mBC или у которых развился рецидив опухоли HER2 в течение шести месяцев после адъювантной терапии (Peddi, P. and Hurvitz, S., *Ther. Adv. Med. Oncol.* 2014, 6(5), 202-209; Piwko C, et al., *Clin Drug Investig.* 2015, 35(8), 487-93; Lambert, J. and Chari, R., *J. Med. Chem.* 2014, 57, 6949-64). Но T-DM1 потерпел неудачу в клинических испытаниях в качестве первой линии для пациентов с HER2-положительным неоперабельным местно-распространенным или метастатическим раком молочной железы и как лечение второй линии HER2-положительного распространенного рака желудка из-за небольшой пользы для пациентов при сравнении побочная токсичность-эффективность (Ellis, P.A., et al., *J. Clin. Oncol.* 2015, 33, (suppl; abstr 507 of 2015 ASCO Annual Meeting); Shen, K. et al., *Sci Rep.* 2016, 6: 23262; de Goeij, B. E. and Lambert, J.M. *Curr Opin Immunol* 2016, 40, 14-23; Barrios, C.H. et al., *J Clin Oncol* 2016, 34, (suppl; abstr 593 of 2016 ASCO Annual Meeting).

Для решения проблем нецелевой токсичности исследования и разработки в области химии и дизайна ADC в настоящее время расширяют области компоновки линкер-полезная нагрузка и химии конъюгирования за пределы только высокоактивных полезных нагрузок, и особенно для решения проблемы активности линкер-полезная нагрузка ADC относительно мишеней/целевых заболеваний (Lambert, J.M. *Ther. Deliv* 2016, 7, 279-82; Zhao, R.Y. et al., 2011, *J. Med. Chem.* 54, 3606-23). В настоящее время многие разработчики лекарств и академические институты уделяют большое внимание созданию новых надежных специфических линкеров конъюгирования и сайтспецифических методов конъюгирования ADC, которые, по-видимому, имеют более длительный период полужизни в кровотоке, более высокую эффективность, потенциально сниженную нецелевую токсичность и узкий диапазон *in vivo* фармакокинетических (PK) свойств ADC, а также лучшую однородность характеристик от серии к серии при производстве ADC (Hamblett, K.J. et al., *Clin. Cancer Res.* 2004, 10, 7063-70; Adem, Y.T. et al., *Bioconjugate Chem.* 2014, 25, 656-664; Boylan, N.J. *Bioconjugate Chem.* 2013, 24, 1008-1016; Strop, P., et al., 2013 *Chem. Biol.* 20, 161-67; Wakankar, A. *mAbs*, 2011, 3, 161-172). Данные специфические способы конъюгирования, о которых сообщалось до сих пор, включают введение рекомбинантных цистеинов (Junutula, J.R. et al., *Nat. Biotechnol.* 2008, 26, 925-32; Junutula, J.R., et al., 2010 *Clin. Cancer Res.* 16, 4769; US Patents 8309300; 7855275; 7521541; 7723485, WO 2008/141044), селеноцистеинов (Hofer, T., et al., *Biochemistry* 2009, 48, 12047-57; Li, X., et al., *Methods* 2014, 65, 133-8; патент США 8916159 Национального института рака США), цис-

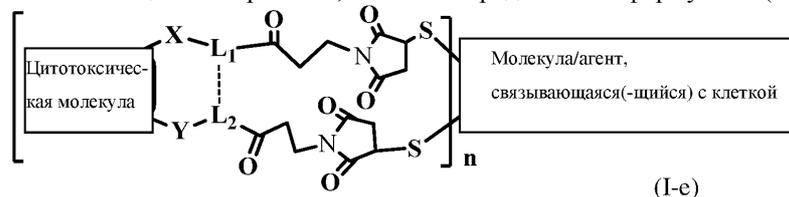
теинов содержащих тэг с перфторароматическими реагентами (Zhang, C. et al., Nat. Chem. 2015, 8, 1-9), тиолфукозы (Okeley, N.M., et al., 2013, Bioconjugate Chem. 24, 1650), неприродных аминокислот (Ахур, J.Y., et al., Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2012, 109, 16101-6; Zimmerman, E.S., et al., 2014, Bioconjug. Chem. 25, 351-361; Wu, P. и др., 2009 Proc. Natl. Acad. Sci. 106, 3000-5; Rabuka, D., et al., Nat. Protoc. 2012, 7, 1052-67; патент США 8778631 и патентные заявки 20100184135, WO 2010/081110 Sutro Biopharma; WO 2006/069246, 2007/059312, патенты США 7332571, 7696312 и 7638299 для Ambrx; WO 2007/130453, патенты США 7632492 и 7829659 Allozyme), конъюгирование с восстановленными межмолекулярными дисульфидами путем повторного мостикового соединения дибромалемидов (Jones, M.W. et al., J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 1847-52) бисульфоновые реагенты (Badescu, G. et al., Bioconjug. Chem. 2014, 25, 1124-36; WO 2013/190272, WO 2014/064424 PolyTherics Ltd), дибромпиридазиндионы (Maguani, A. et al., Nat. Commun. 2015, 6, 6645), галактозил- и сиалилтрансферазы (Zhou, Q. et al., Bioconjug. Chem. 2014, 25, 510-520; патентная заявка США 20140294867 Sanofi-Genzyme), генерирующий формилглицин фермент (FGE) (Drake, P. M. et al., Bioconj. Chem. 2014, 25, 1331-41; Carrico, I.S. et al., патенты США 7985783; 8097701; 8349910 и патентные заявки США 20140141025, 20100210543 Redwood Bioscience), фосфопантенилтрансферазы (PPTases) (Grünewald, J. et al. Bioconjug. Chem. 2015, 26, 2554-62), сортаза А (Beerli, R.R., et al., PLoS One 2015, 10, e0131177), генетически введенный глутаминовый тэг с Streptovorticillium mobaraense транслгутаминазой (mTG) (Strop, P., Bioconj. Chem., 2014, 25, 855-62; Strop, P., et al., Chem. Biol. 2013, 20, 161-7; патент США 8871908 Rinat-Pfizer) или с микробной транслгутаминазой (MTGase) (Dennler, P., et al., 2014, Bioconjug. Chem. 25, 569-78; Siegmund, V. et al., Angew. Chemie - Int. Ed. 2015, 54, 13420-4; патентная заявка США 20130189287 Innate Pharma; патент США 7893019 Bio-Ker S.r.l. (IT)), образуемые ферментом/бактерией изопептидные-пептидные связи, которые образуются вне главной цепи белка (Kang, H.J., et al., Science 2007, 318, 1625-8; Zakeri, B. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2012, 109, E690-7; Zakeri, B. & Howarth, M. J. Am. Chem. Soc. 2010, 132, 4526-7).

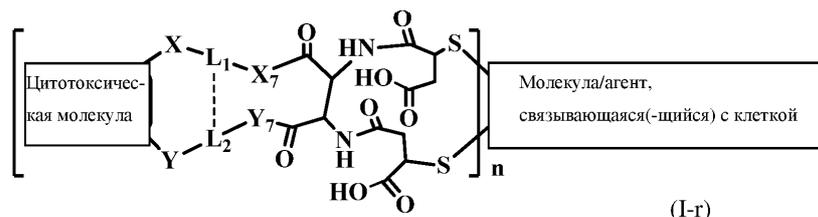
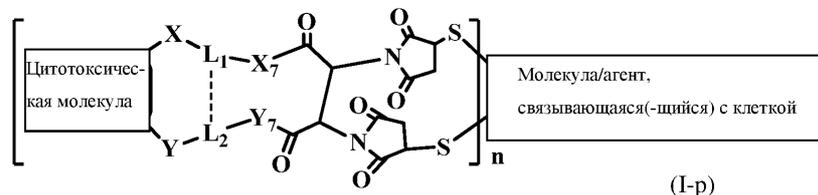
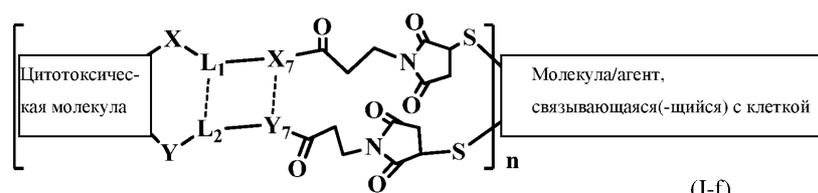
Мы раскрыли несколько способов конъюгирования повторно соединяемых пар тиолов восстановленных межцепочечных дисульфидных связей нативного антитела, такие как использование броммалеимидных и дибромалеимидных линкеров (WO 2014/009774), 2,3-дизамещенных янтарных/2-монозамещенных/2,3-дизамещенных фумаровых или малеиновых линкеров (WO 2015/155753, WO 20160596228), ацетилендикарбоновых линкеров (WO 2015/151080, WO 20160596228) или гидразиновых линкеров (WO 2015/151081). ADC, полученные с использованием данных линкеров и способов, продемонстрировали лучшие окна терапевтического индекса, чем традиционно неселективное конъюгирование через остатки цистеина или лизина на антителе. В данном документе мы раскрываем изобретение бис-линкеров и способов конъюгирования цитотоксической молекулы, в частности, когда цитотоксический агент содержит двойные группы: диамино, амингидроксил, дигидроксил, карбоксил, альдегид и тиолы. Иммуноконъюгаты, полученные с помощью бис-связывания, имеют более длительный период полувыведения во время целевой доставки и сводят к минимуму воздействие на нецелевые клетки, ткани или органы во время кровообращения, что приводит к снижению нецелевой токсичности.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение предлагает бис-связывание антитела с цитотоксическим агентом, в частности, когда цитотоксический агент содержит две функциональные группы из амино, гидроксил, диамино, амингидроксил, дигидроксил, карбоксил, гидразин или тиол. Оно также предлагает бис-линкер для конъюгирования молекулы, связывающейся с клеткой, с цитотоксической молекулой определенным образом.

В одном аспекте настоящего изобретения, бис-связь представлена формулами (I-e), (I-f), (I-p) и (I-r):





в котором

"—" представляет собой одинарную связь;

"- - - -" представляет собой, необязательно, или одинарную связь, или двойную связь, или может необязательно отсутствовать;

n - целое число от 1 до 20;

молекула в рамке, связывающаяся с клеткой, которая является молекулой/агентом, которая/который связывается, образует комплексы или реагирует с некоторой частью клеточной популяции, которую требуется терапевтически или иным образом биологически модифицировать; молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, представляет собой антитело; причем молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой содержит дисульфидную связь, в результате восстановления которой образуется пара тиолов для бис-связывания;

цитотоксическая молекула в рамке выбрана из тубулизина, ауристатиона, аматоксина, димеров пиролобензодиазепина (PBD);

X и Y представляют собой одинаковую или различную и, независимо, функциональную группу, которая связывает цитотоксическое лекарственное средство, и X и Y независимо выбраны из NH; NHHN; N(R₁); N(R₁)N(R₂); O; C(O)NH, C(NH)NH;

L₁ и L₂, являясь одинаковыми или различными, и независимо выбраны из O; NH; NHHN;

N(R₃); N(R₃)N(R₃); C₁-C₈ алкила, амидов, аминов, иминов, гидразинов или гидразонов;

простых эфиров, сложных эфиров, гидразонов, мочевины, семикарбазидов, карбазидов, алкоксиаминов, алкоксиламинов, пептидов, амидов; 1-8 аминокислот; полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_pOR₃, или (OCH₂-CH(CH₃))_pOR₃, или NH(CH₂CH₂O)_pR₃, или NH(CH₂CH(CH₃)O)_pR₃, или N[(CH₂CH₂O)_pR₃]-[(CH₂CH₂O)_pR₃], или (OCH₂CH₂)_pCOOR₃, или CH₂CH₂(OCH₂CH₂)_pCOOR₃, где p и p' независимо представляют собой целое число, выбранное от 0 до около 5000, или их комбинацию; R₃ и R₃' независимо представляют собой H или полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или их вышеуказанную комбинацию;

R₁ и R₂ независимо выбраны из H, C₁-C₈ алкила, C₂-C₈ алкенила, гетероалкила, алкилциклоалкила или гетероциклоалкила; C₃-C₈ арила, Ag-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила или гетероарила, или C₂-C₈ сложных эфиров, простого эфира или амида; или пептидов, содержащих 1-8 аминокислот; или полиэтиленоксигруппы, имеющей формулу (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или комбинации из вышеуказанных групп;

X₇ и Y₇ независимо представляют собой CH, CH₂, NH, O, S, NHHN, N(R₁) и N; химическая связь между двумя атомами означает, что она может соединять любые смежные атомы.

Настоящее изобретение также относится к способу получения конъюгатов молекула, связывающаяся с клеткой-лекарственное средство, формул (I-e), (I-f), (I-p) и (I-r).

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен общий синтез бис-связанных конъюгатов согласно данной патентной заявки посредством двойного связывания фенилдиаминовой, фенилдиольной или аминифенольной группы лекарственного средства на одном конце и пары тиолов молекулы, связывающейся с клеткой на другом конце, причем волнистая линия представляет собой остальную часть лекарственного средства или связанный компонент лекарственного средства, который отсутствует (не показано).

с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 34 представлен синтез аналогов аматоксина, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 35 представлен синтез аналогов аматоксина и аналогов диметилауристатина F, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 36 представлен синтез аналогов тубулизина и аналогов димера СВ1, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 37 представлен синтез аналогов димера СВ1, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 38 представлен синтез аналогов димера СВ1, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 39 представлен синтез аналогов димера СВ1, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 40 представлен синтез аналогов димера СВ1, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 41 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер.

На фиг. 42 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 43 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 44 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 45 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 46 представлен синтез аналогов димера PBD, содержащих бис-линкер, и их конъюгирование с антителом посредством пары тиолов антителя.

На фиг. 47 представлено сравнение противоопухолевого эффекта конъюгатов А-3а, В-6а, В-12а, В-15а, В-18а, В-20а, В-21а, В-24а, В-28а, С-3а, D-2а вместе с Т-DM1 и PBS (контроль) с использованием клеточной модели рака желудка N87, в.в., одна инъекция, доза 3 мг/кг для конъюгатов А-3а, В-6а, В-12а, В-15а, В-18а, В-20а, В-21а, В-24а, В-28а, Т-DM1 и доза 1 мг/кг для конъюгатов С-3а и D-1а. Все 12 конъюгатов, протестированных в данном документе, продемонстрировали противоопухолевую активность. Животные в группах конъюгатов В-24а, С-3а, В-20а, В-21а и D-20а продемонстрировали лучшую противоопухолевую активность, чем Т-DM1. Однако животные в группах конъюгатов В-18а, В-15а, А-3а, В-6а, В-28а и В-12а продемонстрировали худшую противоопухолевую активность, чем Т-DM1. Т-DM1 в дозе 3 мг/кг ингибировал рост опухоли в течение 28 дней, но не мог устранить опухоли в любое время во время испытания. Напротив, конъюгаты В-20а, В-21а и D-20а полностью уничтожили опухоли некоторых животных с 15 до 43 дня.

На фиг. 48 представлены фотографии животных, подвергнутых испытанию *in vivo*, с их очищенными опухолями из групп PBS, конъюгатов А-3а, В-15а, В-21а и Т-DM1 после умерщвления животных. У пяти из восьми животных из группы конъюгатов В-21а не было обнаружено опухоли (обозначено как 无). Пять из восьми животных из группы конъюгата В-15а погибли (обозначены как 死亡) на 43 день из-за слишком большой опухоли.

На фиг. 49 представлено исследование стабильности конъюгата В-21а в сыворотке мыши по сравнению с обычным, моносвязанным конъюгатом Т-1а и Т-DM1. Это указывает на то, что конъюгат, содержащий бис-связь, является более стабильным, чем регулярные конъюгаты, содержащие моносвязь в сыворотке мыши.

Подробное описание сущности изобретения определения

Термин "алкил" относится к алифатической углеводородной группе или одновалентным группам, полученным из алкана путем удаления одного или двух атомов водорода от атомов углерода. Он может быть прямым или разветвленным, имеющим C₁-C₈ (от 1 до 8 атомов углерода) в цепи. Термин "разветвленный" означает, что одна или более нижних алкильных групп, таких как метил, этил или пропил, присоединены к линейной алкильной цепи. Типичные алкильные группы включают метил, этил, н-пропил, изопропил, н-бутил, трет-бутил, н-пентил, 3-пентил, октил, нонил, децил, циклопентил, циклогексил, 2,2-диметилбутил, 2,3-диметилбутил, 2,2-диметилпентил, 2,3-диметилпентил, 3,3-диметилпентил, 2,3,4-триметилпентил, 3-метилгексил, 2,2-диметилгексил, 2,4-диметилгексил, 2,5-диметилгексил, 3,5-диметилгексил, 2,4-диметилпентил, 2-метилгептил, 3-метилгептил, н-гептил, изогептил, н-октил и изооктил. C₁-C₈ алкильная группа может быть незамещенной или замещенной одной или более группами, включая, но не ограничиваясь ими, -C₁-C₈ алкил, -O-(C₁-C₈ алкил), -арил, -C(O)R', -OC(O)R', -C(O)OR', -C(O)NH₂, -C(O)NHR', -C(O)N(R')₂, -NHC(O)R', -SR', -S(O)₂R', -S(O)R', -OH, -галоген, -N₃, -NH₂, -NH(R'), -N(R')₂ и -CN; причем каждый R' независимо выбран из -C₁-C₈ алкила и арила.

Термин "галоген" относится к атому фтора, хлора, брома или йода; предпочтительно атому фтора и

хлора.

Термин "гетероалкил" относится к C_2 - C_8 алкилу, в котором от одного до четырех атомов углерода независимо замещены гетероатомом из группы, состоящей из O, S и N.

Термин "карбоцикл" относится к насыщенному или ненасыщенному кольцу, содержащему от 3 до 8 атомов углерода в качестве моноцикла или от 7 до 13 атомов углерода в качестве бицикла. Моноциклические карбоциклы содержат от 3 до 6 кольцевых атомов, более типично 5 или 6 кольцевых атомов. Бициклические карбоциклы содержат от 7 до 12 кольцевых атомов, расположенных в виде бициклической [4,5], [5,5], [5,6] или [6,6] системы, или 9 или 10 кольцевых атомов, расположенных в виде бициклической [5,6] или [6,6] системы. Типичные C_3 - C_8 карбоциклы включают, но не ограничиваются ими, -циклопропил, -циклобутил, -циклопентил, -циклопентадиенил, -циклогексил, -циклогексенил, -1,3-циклогексадиенил, -1,4-циклогексадиенил, -циклогептил, -1,3-циклогептадиенил, -1,3,5-циклогептатриенил, -циклооктил и -циклооктадиенил.

Термин " C_3 - C_8 карбоцикл" относится к 3-, 4-, 5-, 6-, 7- или 8-членному насыщенному или ненасыщенному неароматическому карбоциклическому кольцу. C_3 - C_8 -карбоциклическая группа может быть незамещенной или замещенной одной или более группами, включая, но не ограничиваясь ими, - C_1 - C_8 алкил, -O-(C_1 - C_8 алкил), -арил, -C(O)R', -OC(O)R', -C(O)OR', -C(O)NH₂, -C(O)NHR', -C(O)N(R')₂, -NHC(O)R', -SR', -S(O)R', -S(O)₂R', -OH, -галоген, -N₃, -NH₂, -NH(R'), -N(R')₂ и -CN; где каждый R' независимо выбран из - C_1 - C_8 алкила и арила.

Термин "алкенил" относится к алифатической углеводородной группе, содержащей двойную углерод-углеродную связь, которая может быть прямой или разветвленной, содержащей от 2 до 8 атомов углерода в цепи. Типичные алкенильные группы включают этенил, пропенил, н-бутенил, изобутенил, 3-метилбут-2-енил, н-пентенил, гексенил, гептенил, октенил.

Термин "алкинил" относится к алифатической углеводородной группе, содержащей тройную углерод-углеродную связь, которая может быть прямой или разветвленной, содержащей от 2 до 8 атомов углерода в цепи. Типичные алкинильные группы включают этинил, пропирил, н-бутирил, 2-бутирил, 3-метилбутирил, 5-пентинил, н-пентинил, гексилинил, гептинил и октинил.

Термин "алкилен" относится к насыщенному, разветвленному или линейному или циклическому углеводородному радикалу с 1-18 атомами углерода и содержит два одновалентных радикальных центра, полученных путем удаления двух атомов водорода от одного и того же или двух разных атомов углерода исходного алкана. Типичные алкиленовые радикалы включают, но не ограничиваются ими: метилен (-CH₂-), 1,2-этил (-CH₂CH₂-), 1,3-пропил (-CH₂CH₂CH₂-), 1,4-бутил (-CH₂CH₂CH₂CH₂-) и тому подобное.

Термин "алкиленен" относится к ненасыщенному, разветвленному или линейному или циклическому углеводородному радикалу с 2-18 атомами углерода и содержит два одновалентных радикальных центра, полученных путем удаления двух атомов водорода от одного и того же или двух разных атомов углерода исходного алкана. Типичные алкиленовые радикалы включают, но не ограничиваются ими: 1,2-этилен (-CH=CH-).

Термин "алкинилен" относится к ненасыщенному, разветвленному или линейному или циклическому углеводородному радикалу с 2-18 атомами углерода и содержит два одновалентных радикальных центра, полученных путем удаления двух атомов водорода от одного и того же или двух разных атомов углерода исходного алкина. Типичные алкиниленовые радикалы включают, но не ограничиваются ими: ацетилен, пропаргил и 4-пентинил.

Термин "арил" или "Ar" относится к ароматической или гетероароматической группе, состоящей из одного или более колец, включающих от трех до четырнадцати атомов углерода, предпочтительно от шести до десяти атомов углерода. Термин "гетероароматическая группа" относится к одному или более атомам углерода в ароматической группе, предпочтительно один, два, три или четыре атома углерода заменены на O, N, Si, Se, P или S, предпочтительно на O, S и N. Термин арил или Ar также относится к ароматической группе, в которой один или более атомов H независимо замещены на -R', -галоген, -OR', или -SR', -NR'R'', -N=NR', -N=R', -NR'R'', -NO₂, -S(O)R', -S(O)₂R', -S(O)₂OR', -OS(O)₂OR', -PR'R'', -P(O)R'R'', -P(OR')(OR''), -P(O)(OR')(OR'') или -OP(O)(OR')(OR''), причем R', R'' независимо представляют собой H, алкил, алкенил, алкинил, гетероалкил, арил, арилалкил, карбонил или фармацевтические соли.

Термин "гетероцикл" относится к кольцевой системе, в которой от одного до четырех атомов углерода в кольце независимо заменены гетероатомом из группы O, N, S, Se, B, Si и P. Предпочтительными гетероатомами являются O, N и S. Гетероциклы также описаны в The Handbook of Chemistry and Physics, 78th Edition, CRC Press, Inc., 1997-1998, p. 225-226, описание которых включено в настоящее описание посредством ссылки. Предпочтительный неароматический гетероцикл включает эпоксид, азиридирил, тиранил, пирролидинил, пиразолидинил, имидазолидинил, оксиранил, тетрагидрофуранил, диоксоланил, тетрагидропиранил, диоксанил, диоксаланил, пиперидил, пиперазинил, морфолинил, пиранил, имидазолинил, пирролинил, пиразолинил, тиазолидинил, тетрагидротииопиранил, дитианил, тиоморфолинил, дигидропиранил, тетрагидропиранил, дигидропиранил, тетрагидропиридинил, дигидропиридинил, тетрагидропиримидинил, дигидротииопиранил, азепапил, а также конденсированные системы, образующиеся в результате конденсации с фенильной группой.

Термин "гетероарил" или ароматические гетероциклы относятся к 3-14, предпочтительно 5-10-

членным ароматическим гетеро, моно-, би- или мультициклическим кольцам. Примеры включают пирролил, пиридил, пиразолил, тиенил, пиримидинил, пиразинил, тетразолил, индолил, хинолинил, пуририл, имидазолил, тиенил, тиазолил, бензотиазолил, фуранил, бензофуранил, 1,2,4-гиадиазолил, изотиазолил, триазолил, тетразолил, изохинолил, бензотиенил, изобензофурил, пиразолил, карбазолил, бензимидазолил, изоксазолил, пиридил-N-оксид, а также конденсированные системы, образующиеся в результате конденсации с фенильной группой.

"Алкил", "циклоалкил", "алкенил", "алкинил", "арил", "гетероарил", "гетероцикл" и тому подобное относятся также к соответствующим "алкилену", "циклоалкилену", "алкенилену", "алкинилену", "арилену", "гетероарилену", "гетероциклену" и тому подобное, которые образуются при удалении двух атомов водорода.

Термин "арилалкил" относится к ациклическому алкильному радикалу, в котором один из атомов водорода, связанных с атомом углерода, обычно концевым или sp^3 -атомом углерода, заменен арильным радикалом. Типичные арилалкильные группы включают бензил, 2-фенилэтан-1-ил, 2-фенилэтан-1-ил, нафтилметил, 2-нафтилэтан-1-ил, 2-нафтилэтан-1-ил, нафтобензил, 2-нафтофенилэтан-1-ил и тому подобное.

Термин "гетероарилалкил" относится к ациклическому алкильному радикалу, в котором один из атомов водорода, связанных с атомом углерода, обычно концевым или sp^3 -атомом углерода, заменен гетероарильным радикалом. Примерами гетероарилалкильных групп являются 2-бензимидазолилметил, 2-фурилэтил.

Примеры "гидроксилзащитной группы" включают метоксиметиловый эфир, 2-метоксиэтоксиметиловый эфир, тетрагидропираниловый эфир, бензиловый эфир, п-метоксибензиловый эфир, триметилсилиловый эфир, триэтилсилиловый эфир, триизопропилсилиловый эфир, трет-бутилдиметилсилиловый эфир, трифенилметилсилиловый эфир, ацетатные эфиры, пивалоат, бензоат, метансульфонат и п-толуолсульфонат.

Термин "уходящая группа" относится к функциональной группе, которая может быть замещена другой функциональной группой. Такие уходящие группы хорошо известны в данной области техники, и примеры включают галогенид (например, хлорид, бромид и йодид), метансульфонил (мезил), п-толуолсульфонил (тозил), трифторметилсульфонил (трифлат) и трифторметилсульфонат. Предпочтительная уходящая группа выбрана из нитрофенола; N-гидроксисукцинимид (NHS); фенола; динитрофенола; пентафторфенола; тетрафторфенола; дифторфенола; монофторфенола; пентахлорфенола; трифлата; имидазола; дихлорфенола; тетрахлорфенола; 1-гидроксibenзотриазола; тозилата; мезилата; 2-этил-5-фенилизоксазолий-3'-сульфоната, простых и смешанных ангидридов, например, ацетилангидрида, формил ангидрида; или интермедиата, полученного с помощью конденсационного реагента для реакций пептидного сочетания или для реакций Мицунобу.

В данном документе могут быть использованы следующие аббревиатуры, имеющие указанные определения: Вос, трет-бутоксикарбонил; WgP, бромтриспирролидинофосфонийгексафторфосфат; CDI, 1,1'-карбонилдимидазол; DCC, дициклогексилкарбодимид; DCE, дихлорэтан; ДХМ, дихлорметан; DIAD, диизопропилазодикарбоксилат; DIBAL-H, диизобутилалюминийгидрид; DIPEA, диизопропилэтиламин; DEPC, диэтилфосфороцианидат; DMA, N,N-диметилацетамид; DMAP, 4-(N,N-диметиламино)пиридин; ДМФА, N,N-диметилформамид; ДМСО, диметилсульфоксид; DTT, дитиотреитол; EDC, 1-(3-диметиламинопропил)-3-этилкарбодимид гидрохлорид; МС-ЭИ, электроспрэй масс-спектрометрия; НАТУ, гексафторфосфат O-(7-азабензотриазол-1-ил)-N,N,N',N'-тетраметилурония; НОВt, 1-гидроксibenзотриазол; ВЭЖХ, высокоэффективная жидкостная хроматография; NHS, N-гидроксисукцинимид; ММР, 4-метилморфолин; РАВ, п-аминобензил; PBS, физиологический раствор с фосфатным буфером (pH 7,0~7,5); ПЭГ, полиэтиленгликоль; SEC, эксклюзионная хроматография; ТСЕР, трис(2-карбоксиэтил)фосфин; ТФК, трифторуксусная кислота; ТГФ, тетрагидрофуран; Val, валин.

Термин "аминокислота(ы)" может относиться к природным и/или неприродным аминокислотам, предпочтительно альфа-аминокислотам. Природные аминокислоты являются кислотами, которые кодируются генетическим кодом: аланин, аргинин, аспарагин, аспарагиновая кислота, цистеин, глутаминовая кислота, глутамин, глицин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, пролин, серин, треонин, тирозин, триптофан и валин. Неприродные аминокислоты являются производными форм протеогенных аминокислот. Примеры включают гидроксипролин, лантионин, 2-аминоизомасляную кислоту, дегидроаланин, гамма-аминомасляную кислоту (нейротрансмиттер), орнитин, цитруллин, бета-аланин (3-аминопропановую кислоту), гамма-карбоксиглутамат, селеноцистеин (присутствует также во многих неэукариотах, а также во многих эукариотах, но не кодируется непосредственно ДНК), пирролизин (обнаружен только у некоторых архей и одной бактерии), N-формилметионин (который часто является начальной аминокислотой белков в бактериях, митохондриях и хлоропластах), 5-гидрокситриптофан, L-дигидроксифенилаланин, трийодтиронин, L-3,4-дигидроксифенилаланин (DOPA) и O-фосфосерин. Термин аминокислота также включает аналоги аминокислот и миметики. Аналоги представляют собой соединения, имеющие такую же общую структуру $H_2N(R)CHCO_2H$ природной аминокислоты, за исключением того, что группа R не обнаружена среди природных аминокислот. Примеры аналогов включают гомосерин, норлейцин, метионин-сульфоксид и метионинметилсульфоний.

Предпочтительно, миметик аминокислоты представляет собой соединение, которое имеет структуру, отличную от общей химической структуры альфа-аминокислоты, но функционирует аналогично таковой. Термин "неприродная аминокислота" предназначен для обозначения стереохимической формы "D", причем природные аминокислоты имеют форму "L". В случае, если в настоящей патентной заявке используется 1~8 аминокислот, аминокислотная последовательность предпочтительно представляет собой последовательность распознавания для расщепления протеазой. Многие последовательности распознавания для расщепления протеазой известны в данной области техники. См., например, Matayoshi et al., Science 247: 954 (1990); Dunn et al., Meth. Enzymol. 241: 254 (1994); Seidah et al., Meth. Enzymol. 244: 175 (1994); Thornberry, Meth. Enzymol. 244: 615 (1994); Weber et al., Meth. Enzymol. 244: 595 (1994); Smith et al., Meth. Enzymol. 244: 412 (1994); и Bouvier et al., Meth. Enzymol. 248: 614 (1995); раскрытие которых включено в настоящий документ посредством ссылки. В частности, последовательность выбрана из группы, состоящей из Val-Cit, Ala-Val, Ala-Ala, Val-Val, Val-Ala-Val, Lys-Lys, Ala-Asn-Val, Val-Leu-Lys, Cit-Cit, Val-Lys, Ala-Ala-Asn, Lys, Cit, Ser и Glu.

Термин "гликозид" описывает молекулу, в которой сахарная группа через свой аномерный углерод связана с другой группой через гликозидную связь. Гликозиды могут быть связаны через O-(O-гликозид), N-(гликозиламин), S-(тиогликозид) или C-(C-гликозид) гликозидную связь. Они имеют структурную эмпирическую формулу $C_m(H_2O)_n$ (где m может отличаться от n, а m и n < 36), гликозид в данном контексте включает глюкозу (декстрозу), фруктозу (левулозу), аллозу, альтрозу, маннозу, гулозу, йодозу, галактозу, талозу, галактозамин, глюкозамин, сиаловую кислоту, N-ацетилглюкозамин, сульфохиновою (6-дезоксиглюкопиранозу), рибозу, арабинозу, ксилозу, ликсозу, сорбит, маннит, мальтозу, сахарозу, лактозу, мальтозу, трегалозу, мальтодекстрины, рафинозу, глюкуроновую кислоту (глюкуро-нид) и стахиозу. Он может быть в форме D или форме L, 5 атомной циклической форме фуранозы, 6 атомной циклической форме пиранозы или ациклической форме, α -изомера (-ОН аномерный атом углерода находится ниже плоскости атомов углерода проекции Хауорта) или β -изомера (-ОН аномерный атом углерода находится над плоскостью атомов углерода проекции Хауорта). Углевод, как используется в данном документе, может быть как моносахаридом, дисахаридом, полиолом или олигосахаридом, содержащим 3-6 единиц сахара.

Термин "фармацевтически" или "фармацевтически приемлемый" относится к молекулярным веществам и композициям, которые не вызывают побочную, аллергическую или другую неблагоприятную реакцию при введении животному или человеку, в зависимости от ситуации.

Термины "фармацевтически приемлемый сольват" или "сольват" относятся к ассоциации одной или более молекул растворителя и раскрытого соединения. Примеры растворителей, которые образуют фармацевтически приемлемые сольваты, включают, но не ограничиваются ими, воду, изопропанол, этанол, метанол, ДМСО, этилацетат, уксусную кислоту и этаноламин.

Термин "фармацевтически приемлемое вспомогательное вещество" включает любые носители, разбавители, адъюванты или носители, такие как консерванты или антиоксиданты, наполнители, дезинтегрирующие агенты, смачивающие агенты, эмульгирующие агенты, суспендирующие агенты, растворители, дисперсионные среды, покрытия, антибактериальные и противогрибковые агенты, изотонические агенты и агенты, замедляющие абсорбцию, и тому подобное. Использование таких сред и агентов для фармацевтически активных веществ хорошо известно в данной области техники. За исключением случаев, когда какой-либо обычный носитель или агент несовместим с активным ингредиентом, предполагается его использование в терапевтических композициях. Дополнительные активные ингредиенты также могут быть включены в композиции в виде подходящих терапевтических комбинаций.

Как используется в данном документе, термин "фармацевтические соли" относится к производным раскрытых соединений, в которых исходное соединение модифицируется путем получения его кислотных или основных солей. Фармацевтически приемлемые соли включают в себя обычные нетоксичные соли или четвертичные аммониевые соли исходного соединения, образованные, например, из нетоксичных неорганических или органических кислот. Например, такие обычные нетоксичные соли включают соли, полученные из неорганических кислот, таких как хлористоводородная, бромистоводородная, серная, сульфаминовая, фосфорная, азотная кислота и тому подобное; и соли, полученные из органических кислот, таких как уксусная, пропионовая, янтарная, винная, лимонная, метансульфоновая, бензолсульфоновая, глюкуроновая, глутаминовая, бензойная, салициловая, толуолсульфоновая, щавелевая, фумаровая, малеиновая, молочная кислота и тому подобное. Дополнительные соли присоединения включают соли аммония, такие как триметамин, меглюмин, эполамин и т.д., соли металлов, таких как натрий, калий, кальций, цинк или магний.

Фармацевтические соли по настоящему изобретению могут быть синтезированы из исходного соединения, которое содержит основной или кислотный фрагмент, обычными химическими способами. Как правило, такие соли могут быть получены реакцией свободных кислотных или основных форм данных соединений со стехиометрическим количеством подходящего основания или кислоты в воде или в органическом растворителе или в их смеси. Как правило, неводные среды, такие как эфир, этилацетат, этанол, изопропанол или ацетонитрил, являются предпочтительными. Списки подходящих солей можно

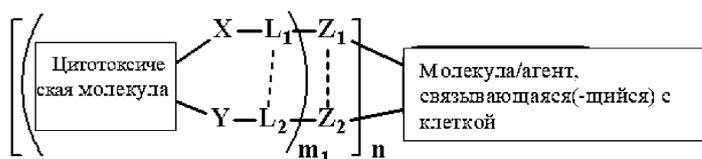
найти в Remington's Pharmaceutical Sciences, 17th ed., Mack Publishing Company, Easton, PA, 1985, p. 1418, раскрытие которой настоящим включено в качестве ссылки.

Термин "введение" относится к любому способу переноса, доставки, введения или транспортировки фармацевтического лекарственного средства или другого агента субъекту. Такие способы включают пероральное введение, местный контакт, внутривенное, внутрибрюшинное, внутримышечное, интралезиальное, интраназальное, подкожное или интратекальное введение. Настоящее изобретение также предусматривает использование устройства или инструмента для введения агента. Такое устройство может использовать активную или пассивную транспортировку и может быть устройством доставки с медленным или быстрым высвобождением.

Новые конъюгаты, описанные в данном документе, используют мостиковые линкеры. Примеры некоторых подходящих линкеров и их синтез представлены на фиг. 1-34.

Конъюгат "агент, связывающийся с клеткой - цитотоксическая молекула", связанный посредством бис-связывания.

Бис-связывание конъюгата представлено формулой (I)



(I)

где

"—" представляет собой одинарную связь;

"-----" представляет собой необязательно либо одинарную связь, либо двойную связь или может необязательно отсутствовать; n и m₁ независимо равны от 1 до 20;

агент/молекула, связывающийся с клеткой, в каркасе, который связывается с Z₁ и Z₂, может быть любого вида, известного в настоящее время, или который станет известным, молекулы, которая связывается, образует комплексы или реагирует с некоторой частью клеточной популяции, которую требуется терапевтически или иным образом биологически модифицировать. Предпочтительно агент/молекула, связывающийся с клеткой, представляет собой иммунотерапевтический белок, антитело, одноцепочечное антитело; фрагмент антитела, который связывается с клеткой-мишенью; моноклональное антитело; одноцепочечное моноклональное антитело; или фрагмент моноклонального антитела, который связывается с клеткой-мишенью; химерное антитело; фрагмент химерного антитела, который связывается с клеткой-мишенью; домен антитела; фрагмент домена антитела, который связывается с клеткой-мишенью; аднектины, которые имитируют антитела; DARPs (дарпины); лимфокин; гормон; витамин; фактор роста; колониестимулирующий фактор; или молекулу, переносящую питательные вещества в клетку (трансферрин); связывающие пептиды, содержащие более четырех аминокислот, или белок, или антитело, или малую молекулу, связывающуюся с клеткой или лиганд, присоединенный к альбумину, полимерам, дендримерам, липосомам, наночастицам, везикулам или (вирусным) капсидам;

цитотоксическая молекула/агент в каркасе представляет собой терапевтическое лекарственное средство/молекулу/агент или иммунотерапевтический белок/молекулу, или функциональную молекулу для усиления связывания или стабилизации агента, связывающегося с клеткой, или лиганда, связывающегося с поверхностным клеточным рецептором, или для ингибирования пролиферации клеток, или для наблюдения, обнаружения или исследования действия молекулы, связывающейся с клеткой. Также это может быть аналог, или пролекарство, или фармацевтически приемлемая соль, гидрат или гидратированная соль, или кристаллическая структура, или оптический изомер, рацемат, диастереомер или энантиомер, иммунотерапевтического соединения, химиотерапевтическое соединение, антитело (проантитело) или фрагмент антитела (проантитела), или мРНК, или молекула ДНК, или лиганд, связывающийся с клеточной поверхностью;

предпочтительно цитотоксическая молекула представляет собой любое из множества низкомолекулярных лекарственных средств, включая, но не ограничиваясь ими, тубулизины, калихеамицины, ауритатины, майтанзиноиды, аналоги CC-1065, морфолино доксорубицины, таксаны, криптофицины, аматоксины (например, амантины), эпотилоны, ерибулины, гелданамицины, дуокармицины, дауномицины, метотрексаты, виндезины, винкристины и бензодиазепиновые димеры (например, димеры пирролобензодиазепина (PBD), томаймицин, индолинобензодиазепины, имидазобензотиадизепины или оксазолидинобензодиазепины);

X и Y представляют собой одинаковую или различную, и независимо функциональную группу, которая связывает цитотоксическое лекарственное средство через дисульфид, простой тиоэфир, сложный тиоэфир, пептид, гидразон, простой эфир, сложный эфир, карбамат, карбонат, амин (вторичный, третичный или четвертичный), имин, циклогетероалкиан, гетероароматическую, алкоксимовую или амидную связь; предпочтительно X и Y независимо выбраны из NH; NHHN; N(R₁); N(R₁)N(R₂); O; S; S-S, O-NH.

O-N(R₁), CH₂-NH. CH₂-N(R₁), CH=NH. CH=N(R₁), S(O), S(O₂), P(O)(OH), S(O)NH, S(O₂)NH, P(O)(OH)NH, NHS(O)NH, NHS(O₂)NH, NHP(O)(OH)NH, N(R₁)S(O)N(R₂), N(R₁)S(O₂)N(R₂), N(R₁)P(O)(OH)N(R₂), OS(O)NH, OS(O₂)NH, OP(O)(OH)NH, C(O), C(NH), C(NR₁), C(O)NH, C(NH)NH, C(NR₁)NH, OC(O)NH, OC(NH)NH; OC(NR₁)NH, NHC(O)NH; NHC(NH)NH; NHC(NR₁)NH, C(O)NH, C(NH)NH, C(NR₁)NH, OC(O)N(R₁), OC(NH)N(R₁), OC(NR₁)N(R₁), NHC(O)N(R₁), NHC(NH)N(R₁), NHC(NR₁)N(R₁), N(R₁)C(O)N(R₁), N(R₁)C(NH)N(R₁), N(R₁)C(NR₁)N(R₁); или C₁-C₆ алкила; C₂-C₈ алкенила, гетероалкила, алкилциклоалкила или гетероциклоалкила; C₃-C₈ арила, Ar-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила или гетероарила;

Z₁ и Z₂ являются одинаковыми или разными и независимо представляют собой функциональную группу, которая связана с молекулой, связывающейся с клеткой, с образованием дисульфидной, простоэфирной, сложноэфирной, простой тиоэфирной, сложной тиоэфирной, пептидной, гидразонной, карбаматной, карбонатной, аминной (вторичной, третичной или четвертичной), иминной, циклогетероалкиановой, гетероароматической, алкилоксимовой или амидной связи; предпочтительно Z₁ и Z₂ независимо имеют следующие структуры: C(O)CH, C(O)C, C(O)CH₂, ArCH₂, C(O), NH; NHNH; N(R₁); N(R₁)N(R₂); O; S; S-S, O-NH. O-N(R₁), CH₂-NH. CH₂-N(R₁), CH=NH. CH=N(R₁), S(O), S(O₂), P(O)(OH), S(O)NH, S(O₂)NH, P(O)(OH)NH, NHS(O)NH, NHS(O₂)NH, NHP(O)(OH)NH, N(R₁)S(O)N(R₂), N(R₁)S(O₂)N(R₂), N(R₁)P(O)(OH)N(R₂), OS(O)NH, OS(O₂)NH, OP(O)(OH)NH, C(O), C(NH), C(NR₁), C(O)NH, C(NH)NH, C(NR₁)NH, OC(O)NH, OC(NH)NH; OC(NR₁)NH, NHC(O)NH; NHC(NH)NH; NHC(NR₁)NH, C(O)NH, C(NH)NH, C(NR₁)NH, OC(O)N(R₁), OC(NH)N(R₁), OC(NR₁)N(R₁), NHC(O)N(R₁), NHC(NH)N(R₁), NHC(NR₁)N(R₁), N(R₁)C(O)N(R₁), N(R₁)C(NH)N(R₁), N(R₁)C(NR₁)N(R₁); или C₁-C₈ алкил; C₂-C₈ гетероалкил, алкилциклоалкил или гетероциклоалкил; C₃-C₈ арил, Ar-алкил, гетероциклил, карбоциклил, циклоалкила, гетероалкилциклоалкил, алкилкарбонил или гетероарил;

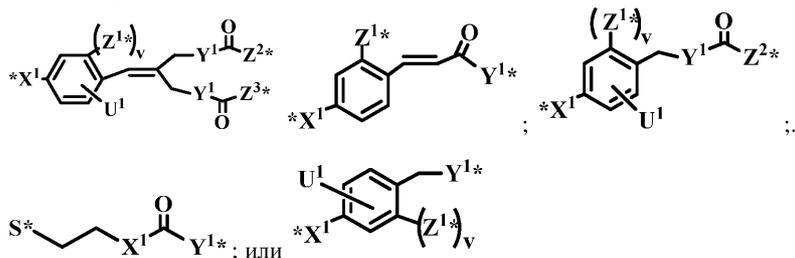
предпочтительно Z₁ и Z₂ связаны с парами тиолов агента/молекулы, связывающегося с клеткой. Тиолы предпочтительно представляют собой пары атомов серы восстановленных из дисульфидных связей внутренней цепи агента, связывающегося с клеткой посредством восстанавливающего агента, выбранного из дитиотреитола (DTT), дитиозеритрита (DTE), L-глутатиона (GSH), трис(2-карбокситил)фосфина (TCEP), 2-меркаптоэтиламина (β-МЕА), или/и бета меркаптоэтанола (β-МЕ, 2-МЕ);

L₁ и L₂ представляют собой цепь атомов, выбранных из C, N, O, S, Si и P, содержащую 0~500 атомов, которая ковалентно соединяется с X и Z₁, и с Y и Z₂. Атомы, используемые при образовании L₁ и L₂, могут быть объединены всеми химически значимыми способами, предпочтительно они представляют собой C₁-C₂₀ алкилен, алкенилен и алкинилен, простые эфиры, полиоксиалкилены, сложные эфиры, амины, имины, полиамины, гидразины, гидразоны, амиды, мочевины, семикарбазиды, карбазиды, алкоксиамины, алкоксиламины, уретаны, аминокислоты, пептиды, ацилоксиламины, гидроксамовые кислоты или их вышеуказанную комбинацию. Более предпочтительно, L₁ и L₂, являются одинаковыми или различными, независимо выбраны из O, NH, S, NHNH, N(R₃), N(R₃)N(R₃'), C₁-C₈ алкила, амида, аминов, иминов, гидразинов, гидразонов; C₂-C₈ гетероалкила, алкилциклоалкила, простых эфиров, сложных эфиров, гидразонов, мочевины, семикарбазидов, карбазидов, алкоксиаминов, алкоксиламинов, уретанов, аминокислот, пептидов, ацилоксиаминов, гидроксамовых кислот или гетероциклоалкилов; C₃-C₈ арила, Ar-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила или гетероарила; полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_pOR₃, или (OCH₂CH(CH₃))_pOR₃, или NH(CH₂CH₂O)_pR₃, или NH(CH₂CH(CH₃)O)_pR₃, или N[(CH₂CH₂O)_pR₃]-[(CH₂CH₂O)_pR₃'], или (OCH₂CH₂)_pCOOR₃, или CH₂CH₂(OCH₂CH₂)_pCOOR₃, где p и p' независимо представляют собой целое число, выбранное от 0 до около 5000, или их комбинацию; где R₃ и R₃' независимо представляют собой H; C₁-C₈ алкил; C₂-C₈ гетероалкил, алкилциклоалкил или гетероциклоалкил; C₃-C₈ арил, Ar-алкил, гетероциклил, карбоциклил, циклоалкил, гетероалкилциклоалкил, алкилкарбонил или гетероарил; или C₂-C₈ сложных эфиров, простого эфира или амида; или 1~8 аминокислот; или полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 0 до около 5000 или их вышеуказанную комбинацию;

необязательно, L₁ и L₂ могут независимо состоять из одного или более линкерных компонентов б-малеимидокапроила ("MC"), б-малеимидопропаноила ("MP"), валин-цитрулина ("val-cit" или "vc"), аланин-фенилаланина ("ala-phe" или "af"), п-аминобензилоксикарбонила ("PAB"), 4-тиопентаноата ("SPP"), 4-(N-малеимидометил)циклогексан-1-карбоксилата ("MCC"), (4-ацетил)аминобензоата ("SIAB"), 4-тиобутирата (SPDB), 4-тио-2-гидроксисульфонилабутирата (2-сульфо-SPDB) или природных или не природных пептидов, содержащих 1~8 природных или не природных аминокислот. Природная аминокислота предпочтительно выбрана из аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, аргинина, гистидина, лизина, серина, треонина, аспарагина, глутамина, цистеина, селеноцистеина, тирозина, фенилаланина, глицина, пролина, триптофана, аланина;

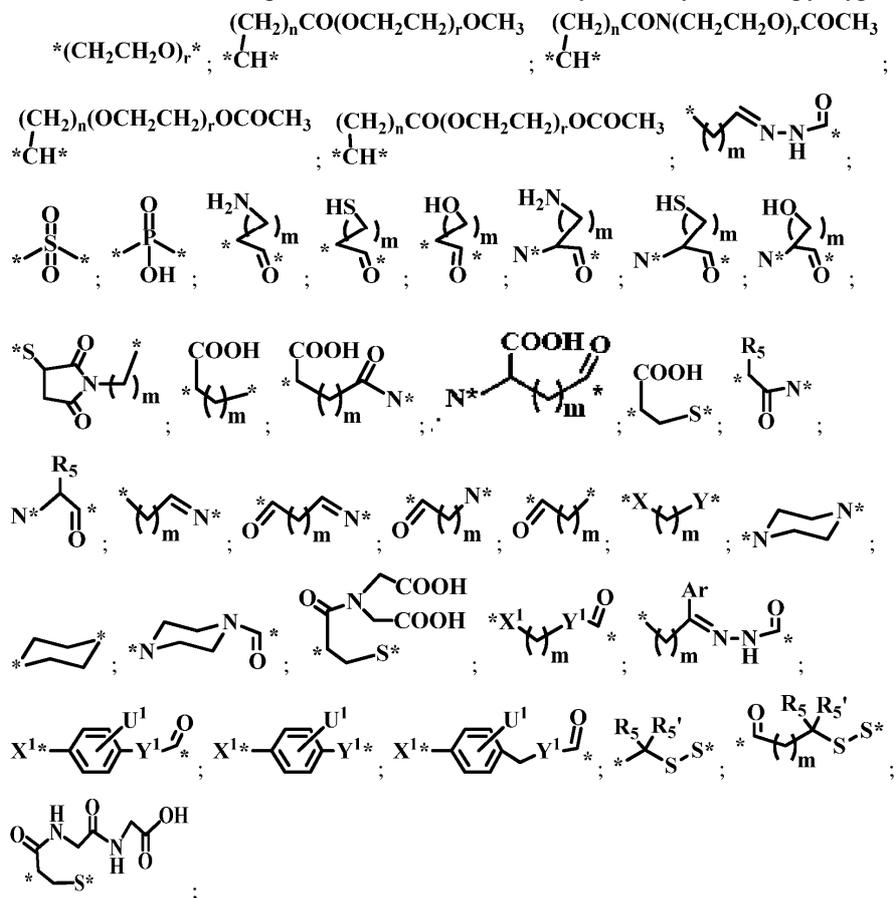
L₁ и L₂ могут также независимо содержать саморасщепляющийся или несаморасщепляющийся компонент, пептидные звенья, гидразоновую связь, дисульфидную, сложноэфирную, оксимную, амидную или простотиоэфирную связь. Саморасщепляющийся фрагмент включает, но не ограничивается ими, ароматические соединения, которые в электронном виде сходны с пара-аминобензилкарбамоильными (PAB) группами, такими как производные 2-аминоимидазол-5-метанола, гетероциклические аналоги PAB, бета-глокуронид и орто- или пара-аминобензилацетали;

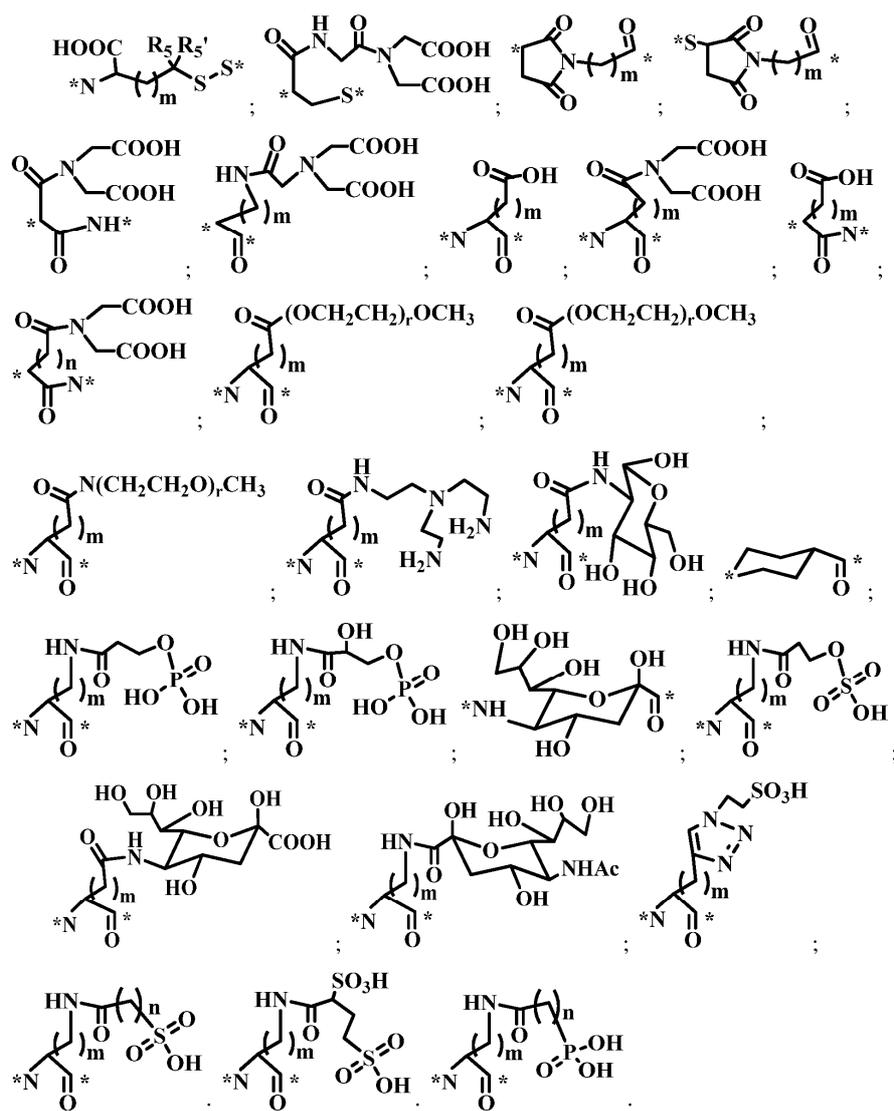
предпочтительно, саморасщепляющийся линкерный компонент имеет одну из следующих структур:



где (*) атом представляет собой точку присоединения дополнительных спейсерных или высвобождаемых линкерных фрагментов или цитотоксического агента и/или связывающейся молекулы (СВА); X^1 , Y^1 , Z^2 и Z^3 независимо представляют собой NH, O или S; Z^1 независимо представляет собой H, NHR_1 , OR_1 , SR_1 , COX_1R_1 где X_1 и R_1 являются такими, как определено выше; v равно 0 или 1; U^1 независимо представляет собой H, OH, C_1 - C_6 алкил, $(OCH_2CH_2)_n$, F, Cl, Br, I, OR_5 , SR_5 , NR_5R_5' , $N=NR_5$, $N=R_5$, NR_5R_5' , NO_2 , SOR_5R_5' , SO_2R_5 , SO_3R_5 , OSO_3R_5 , PR_5R_5' , POR_5R_5' , $PO_2R_5R_5'$, $OPO(OR_5)(OR_5')$ или $OCH_2PO(OR_5)(OR_5')$, где R_5 и R_5' независимо выбраны из H, C_1 - C_8 алкила; C_2 - C_8 алкенила, алкинила, гетероалкила, или аминокислоты; C_3 - C_8 арила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероциклоалкила, гетероаралкила, алкилкарбонила или гликозида; или фармацевтических катионных солей;

Несаморасщепляющийся линкерный компонент имеет одну из следующих структур:

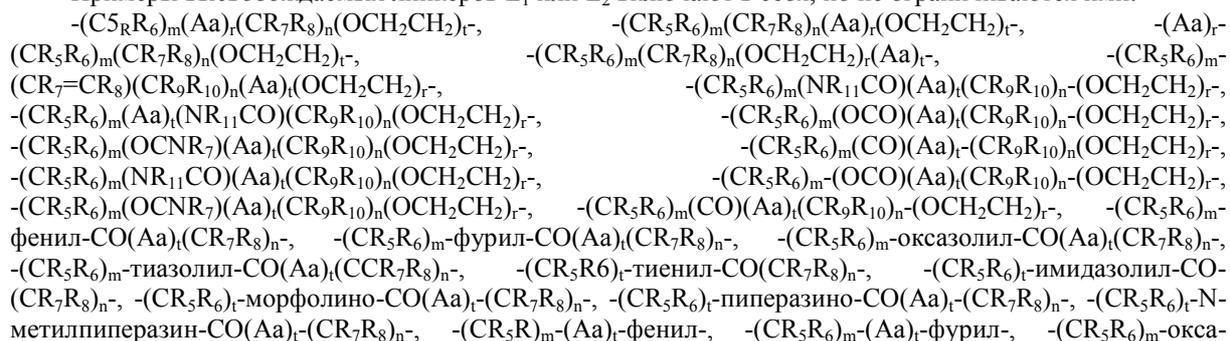




где (*) атом представляет собой точку присоединения дополнительных спейсерных или высвобождаемых линкеров, цитотоксических агентов и/или связывающихся молекул; X^1 , Y^1 , U^1 , R_5 , R_5' являются такими, как определено выше; r равно 0–100; m и n независимо равны 0–6;

Кроме того, предпочтительно, L_1 и L_2 могут независимо представлять собой высвобождаемый линкер. Термин "высвобождаемый линкер" относится к линкеру, который включает по меньшей мере одну связь, которая может быть разорвана в физиологических условиях, таких как pH-лабильная, кислотно-лабильная, щелочно-лабильная, окислительно-лабильная, метаболически лабильная, биохимически лабильная или фермент-лабильная связь. Понятно, что такие физиологические условия, приводящие к разрыву связи, необязательно включают биологический или метаболический процесс и вместо этого могут включать стандартную химическую реакцию, такую как реакция гидролиза или замещения, например, эндосома, имеющая более низкий pH, чем цитозольный pH и/или реакцию обмена дисульфидной связи с внутриклеточным тиолом, таким как миллимолярный диапазон избытка глутатиона внутри злокачественных клеток;

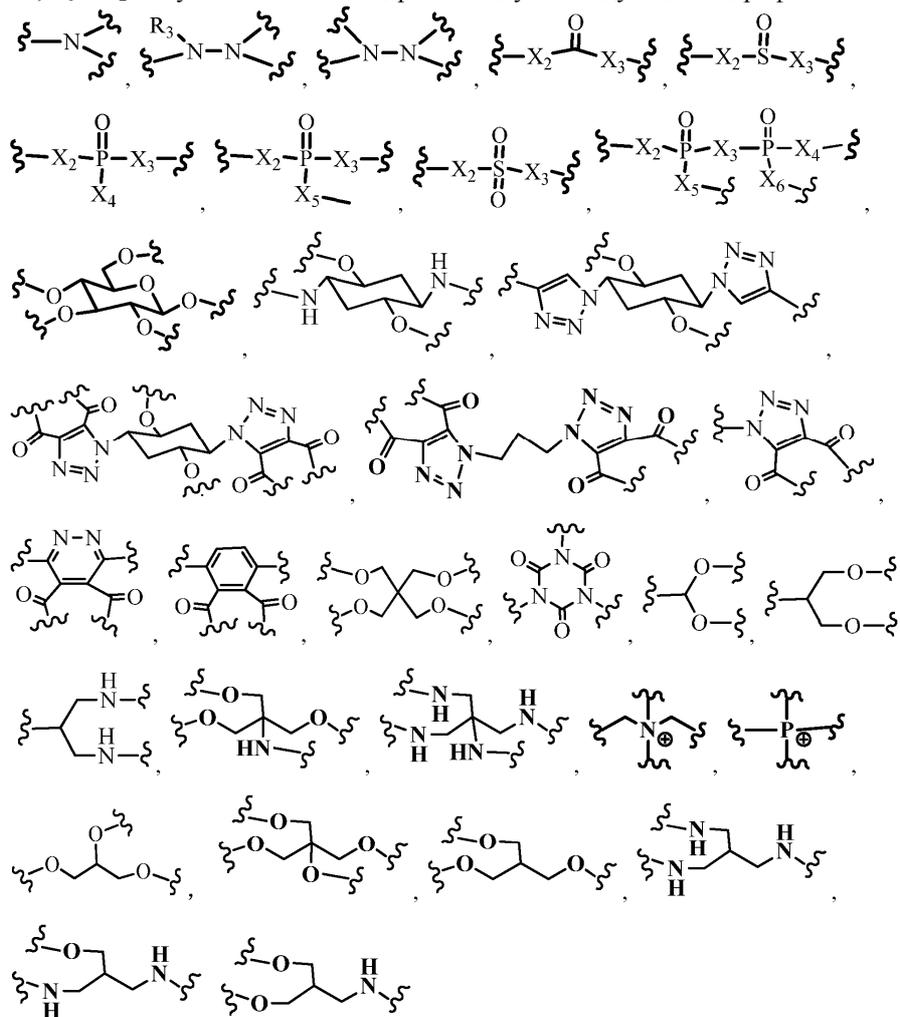
Примеры высвобождаемых линкеров L_1 или L_2 включают в себя, но не ограничиваются ими:



золил(Aa)_t-, $-(CR_5R_6)_m$ -тиазолил(Aa)_t-, $-(CR_5R_6)_m$ -тиенил-(Aa)_t-, $-(CR_5R_6)_m$ -имидазолил(Aa)_t-,
 $-(CR_5R_6)_m$ -морфолино-(Aa)_t-, $-(CR_5R_6)_m$ -пиперазино-(Aa)_t-, $-(CR_5R_6)_m$ -N-метилпиперазин-(Aa)_t-,
 $-K(CR_5R_6)_m(Aa)_t(CR_7R_8)_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(CR_7R_8)_n(Aa)_t(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(Aa)_t$ -
 $(CR_5R_6)_m(CR_7R_8)_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(CR_7R_8)_n(OCH_2CH_2)_r(Aa)_t$ -, $-K(CR_5R_6)_m$ -
 $(CR_7=CR_8)(CR_9R_{10})_n(Aa)_t(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(NR_{11}CO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -,
 $-K(CR_5R_6)_m(Aa)_t(NR_{11}CO)(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(OCO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -,
 $-K(CR_5R_6)_m(OCNR_7)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(CO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -,
 $-K(CR_5R_6)_m(NR_{11}CO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(OCO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -,
 $-K(CR_5R_6)_m(OCNR_7)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m(CO)(Aa)_t(CR_9R_{10})_n(OCH_2CH_2)_r$ -, $-K(CR_5R_6)_m$ -
фенил-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -фурил-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -оксазолил-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-,
 $-K(CR_5R_6)_m$ -тиазолил-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -тиенил-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -имидазолил-CO-
 $(CR_7R_8)_n$ -, $-K(CR_5R_6)_m$ -морфолино-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -пиперазино-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-,
 $-K(CR_5R_6)_m$ -N-метилпиперазин-CO(Aa)_t(CR₇R₈)_n-, $-K(CR_5R_6)_m$ -фенил-, $-K(CR_5R_6)_m$ -фурил-,
 $-K(CR_5R_6)_m$ -оксазолил-(Aa)_t-, $-K(CR_5R_6)_m$ -тиазолил(Aa)_t-, $-K(CR_5R_6)_m$ -тиенил-(Aa)_t-, $-K(CR_5R_6)_m$ -
имидазолил(Aa)_t-, $-K(CR_5R_6)_m$ -морфолино(Aa)_t-, $-K(CR_5R_6)_m$ -пиперазино-(Aa)_tG, $-K(CR_5R_6)_m$ -N-
метилпиперазин(Aa)_t;

где m, Aa, n и r являются как описано выше; t и r независимо равны 0 - 100; R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, и R₈ независимо выбраны из H; галогенида; C₁-C₈ алкила; C₂-C₈ арила, алкенила, алкинила, простого эфира, сложного эфира, амина или амида, которые необязательно замещены одним или более галогенидом, CN, NR₁R₂, CF₃, OR₁, арилом, гетероциклом, S(O)R₁, SO₂R₁, CO₂H, -SO₃H, -OR₁, -CO₂R₁, -CONR₁, -PO₂R₁R₂, -PO₃H или P(O)R₁R₂R₃; K представляет собой NR₁, -SS-, -C(=O)-, -C(=O)NH-, -C(=O)O-, -C=NH-O-, -C=N-NH-, -C(=O)NH-NH-, O, S, Se, B, Het (гетероциклическое или гетероароматическое кольцо имеющее C₃-C₈), или пептидов содержащих 1-20 аминокислот;

Кроме того, L₁ и L₂ могут независимо содержать одну из следующих гидрофильных структур:



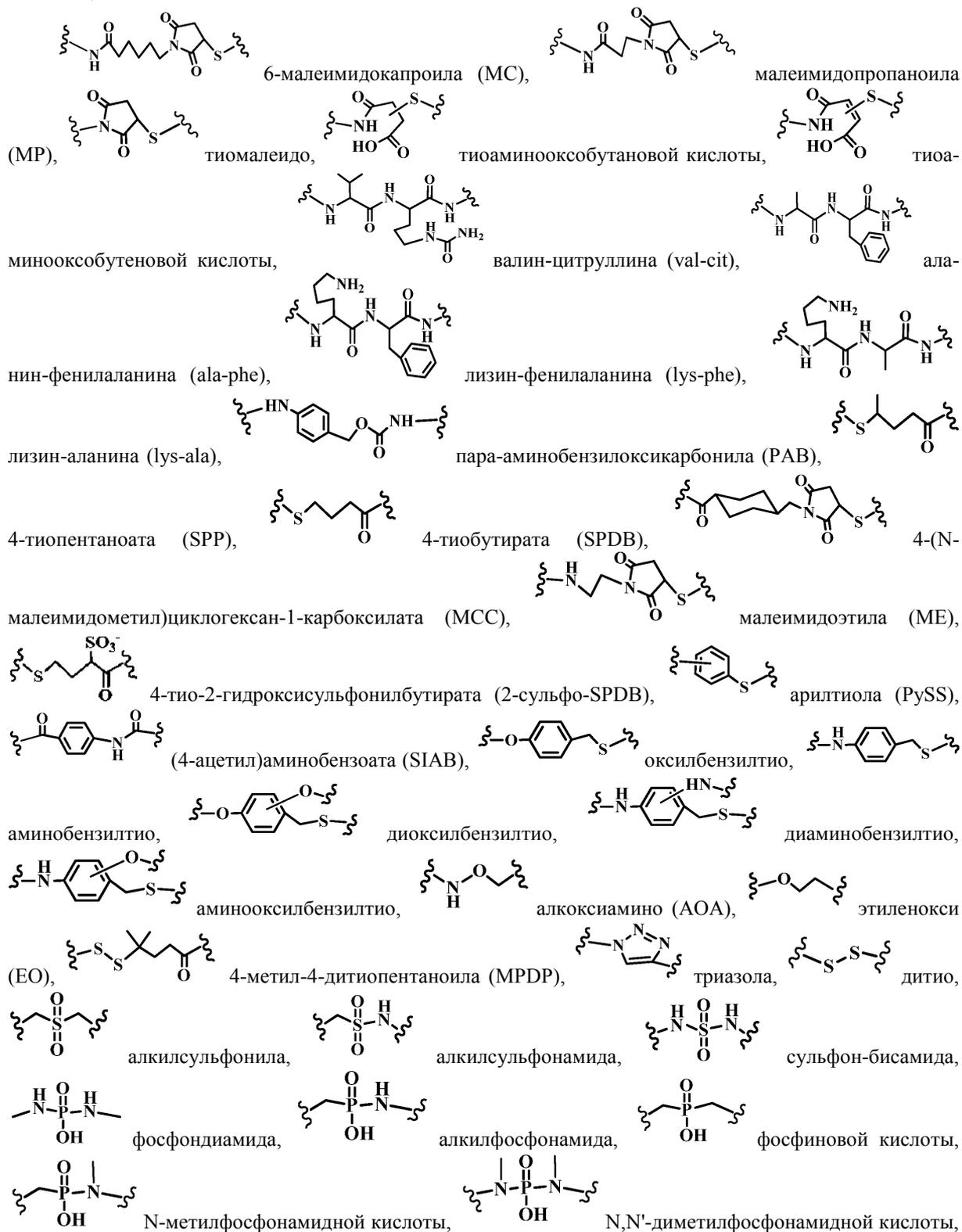
где * представляет собой место связывания;

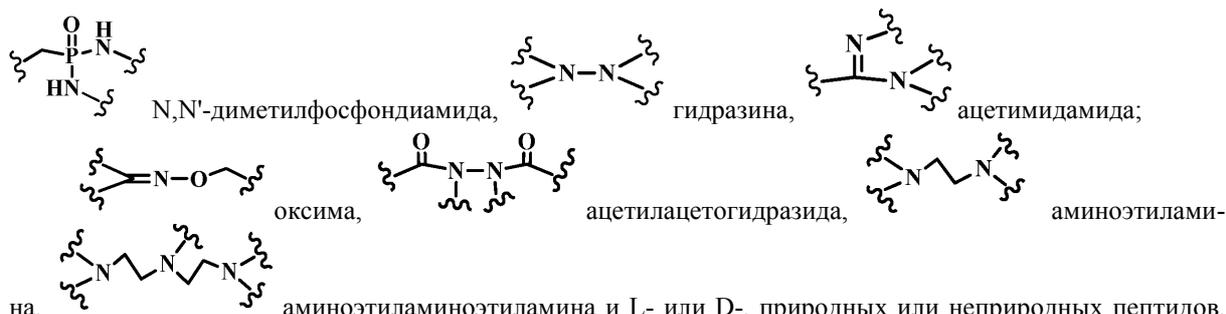
X₂, X₃, X₄, X₅ или X₆ независимо выбраны из NH; NHR₃; N(R₃)N(R₃); O; S; C₁-C₆ алкила; C₂-C₆ гетероалкила, алкилциклоалкила или гетероциклоалкила; C₃-C₈ арила, Ал-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила, гетероарила; или 1-8 аминокислот;

где R_3 и R_3' независимо представляют собой H; C_1 - C_8 алкил; C_2 - C_8 гетероалкил, алкилциклоалкил или гетероциклоалкил; C_3 - C_8 арил, Ag-алкил, гетероциклил, карбоциклил, циклоалкил, гетероалкилциклоалкил, алкилкарбонил или гетероарил; или C_2 - C_8 сложных эфиров, простых эфиров или амидов; или полиэтиленоксигрупп, имеющих формулу $(OCH_2-CH_2)_p$ или $(OCH_2CH(CH_3))_p$, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или их комбинации;

Более предпочтительно R_1 , L_1 или L_2 , независимо представляют собой линейный алкил, содержащий от 1 до 6 атомов углерода, или полиэтиленоксигруппу, имеющую формулу $(OCH_2CH_2)_p$, $p=1\sim 5000$, или пептид, содержащий 1~4 единиц аминокислот (L или D форма) или вышеуказанную комбинацию.

Кроме того, X, Y, L_1 , L_2 , Z_1 или Z_2 могут независимо состоять из одного или более следующих компонентов, как показано ниже:

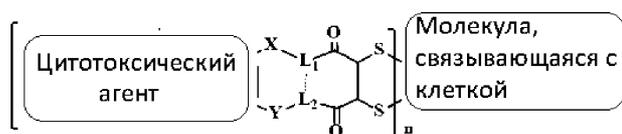




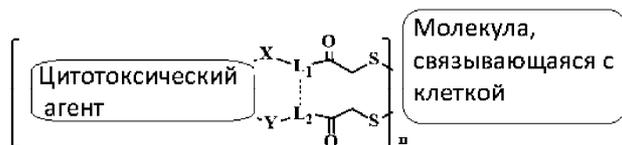
содержащих 1-20 аминокислот; где связующая связь между атомами означает, что она может соединять любые соседние углеродные связи; волнистая линия - место, с которым может быть связана другая связь;

Альтернативно, X, Y, L₁, L₂, Z₁, или Z₂ могут независимо отсутствовать, но L₁ и Z₁, или L₂ и Z₂ не могут отсутствовать одновременно.

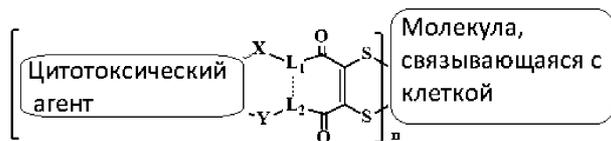
Предпочтительно, бис-связывание конъюгата дополнительно представлено формулами (I-a), (I-b), (I-c), (I-d), (I-e), (I-f), (I-g), (I-h), (I-i), (I-j), (I-k), (I-m), (I-n), (I-o), (I-p), (I-q), (I-r), (I-s), (I-t), (I-u), (I-v) и (I-w) ниже:



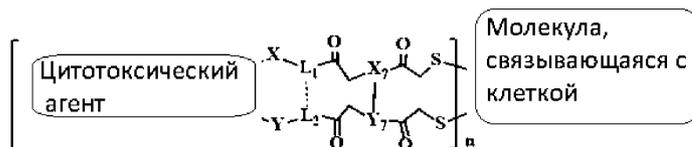
(I-a),



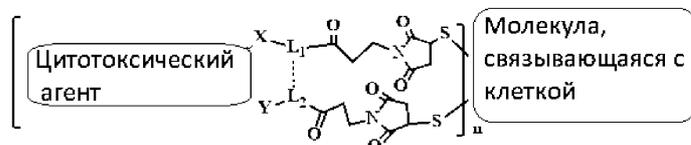
(I-b),



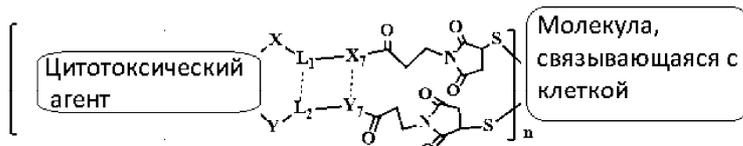
(I-c)



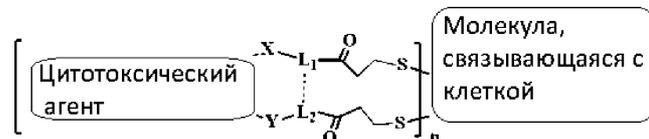
(I-d)



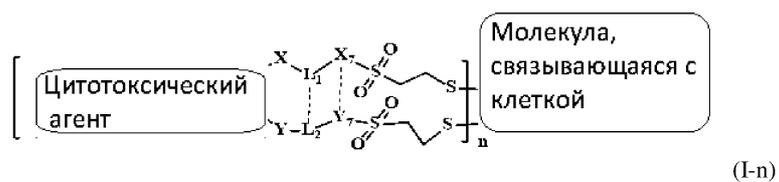
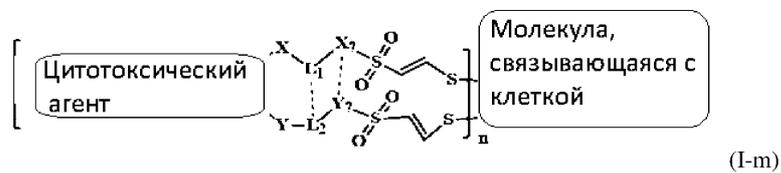
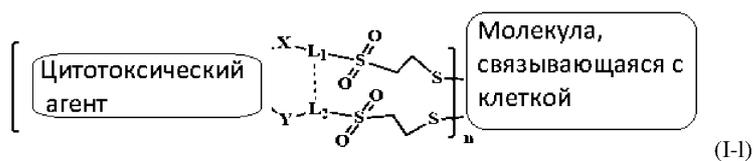
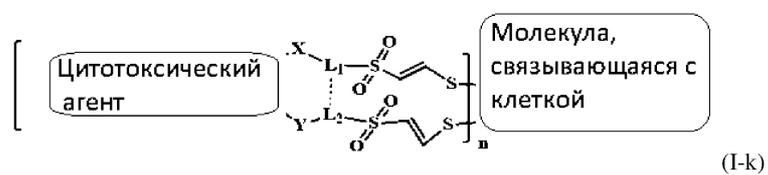
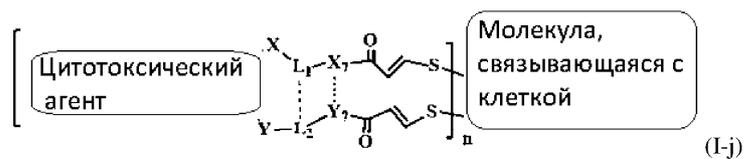
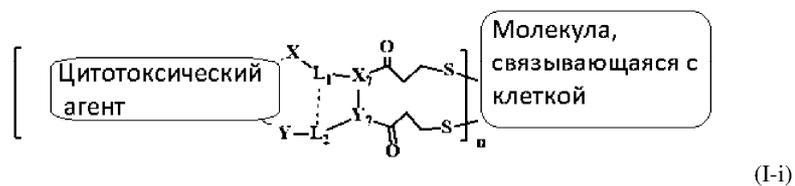
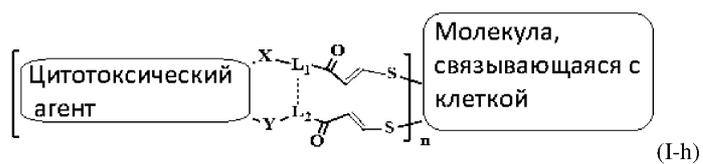
(I-e)

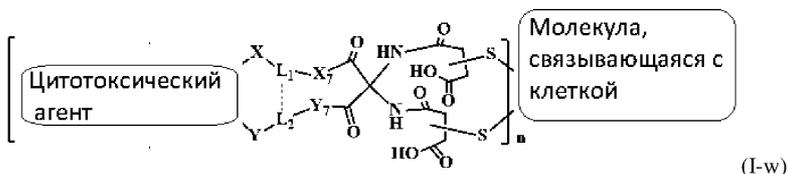
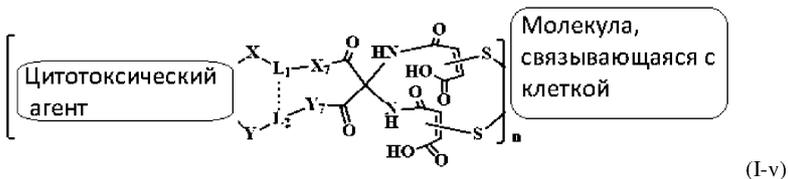
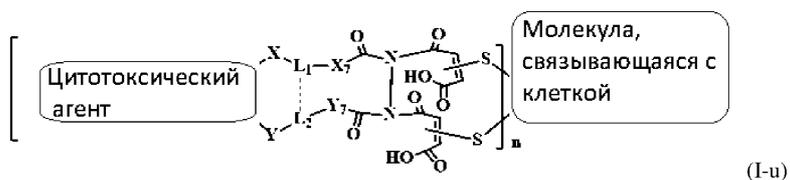
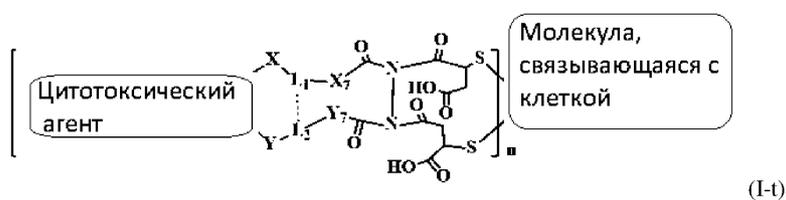
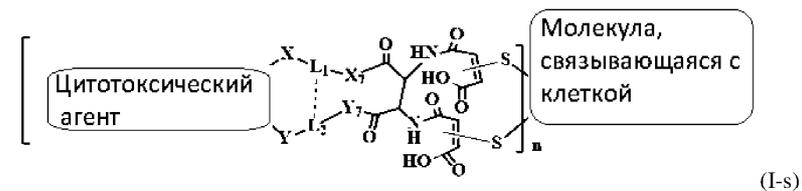
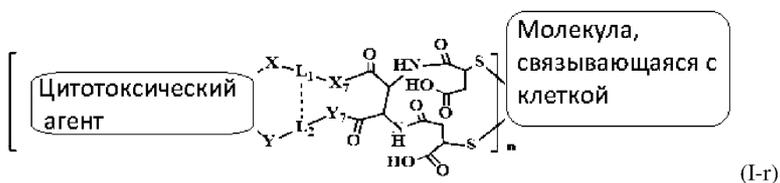
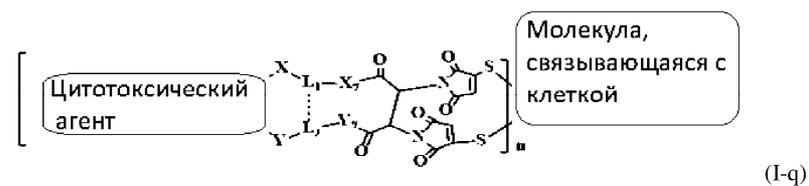
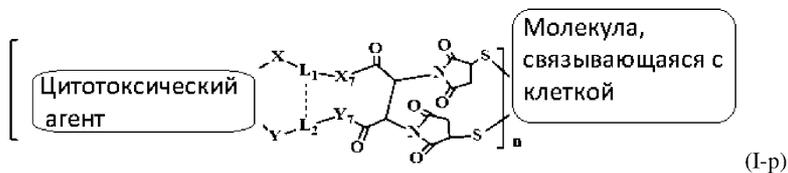
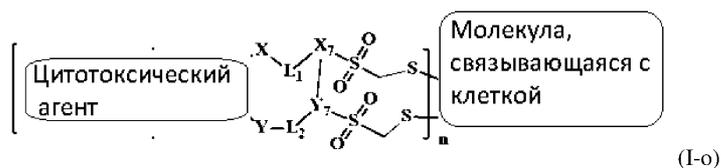


(I-f)



(I-g)





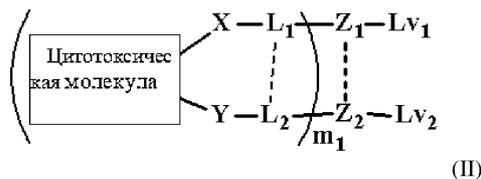
где X_7 и Y_7 независимо представляют собой CH , CH_2 , NH , O , S , $NHNH$, $N(R_1)$ и N ; химическая связь между двумя атомами означает, что она может соединять любые смежные атомы; "-----", X , Y , R_1 , n , L_1 и

L_2 являются такими, как описано выше; цитотоксический агент представляет собой ту же самую цитотоксическую молекулу, описанную выше. В более предпочтительном аспекте X и Y независимо представляют собой amino, гидроксид, диамино, амингидроксид, дигидроксид, карбоксид, альдегид, гидразин, тиольную, фосфатную или сульфонильную группу в ароматическом кольце.

Получение конъюгатов лекарственных средств с молекулами, связывающимися с клеткой, с помощью бис-связывания.

Получение конъюгатов лекарственных средств с молекулами, связывающимися с клетками, согласно настоящему изобретению, и пути синтеза для получения конъюгатов с помощью бис-связывания, представлены на фиг. 1-46.

В одном аспекте данное изобретение относится к реакционноспособному бис-линкеру, содержащему цитотоксическую молекулу формулы (II) ниже, в котором два или более остатка молекулы, связывающейся с клеткой, могут одновременно или последовательно приводится в контакт с ним с образованием формулы (I)



где

"—" представляет собой одинарную связь;

"-----" представляет собой необязательно либо одинарную связь, либо двойную связь, либо тройную связь или может необязательно отсутствовать;

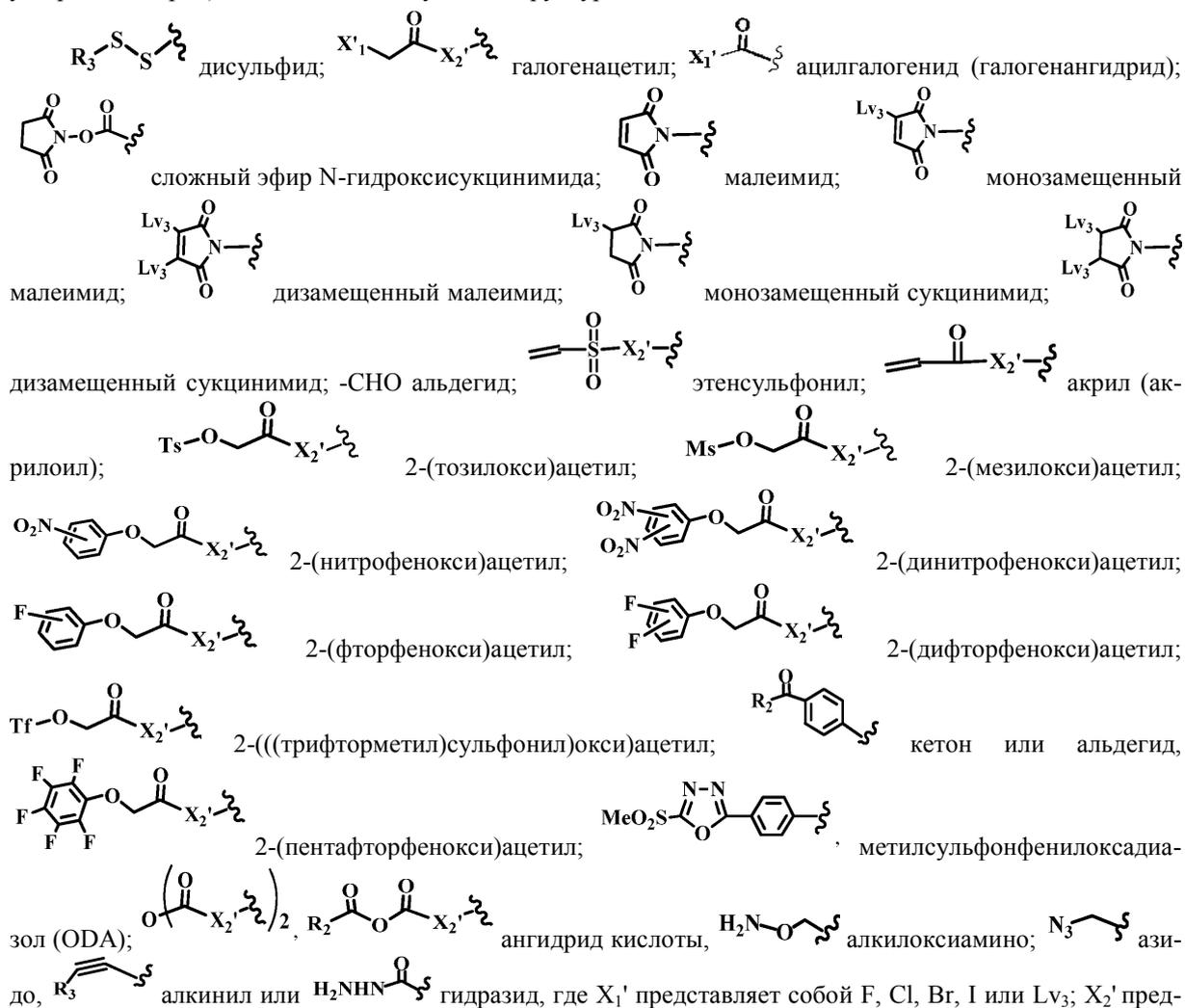
При условии, что когда ----- представляет собой тройную связь, как L_{v1} , так и L_{v2} отсутствуют;

Цитотоксическая молекула в каркасе, m_1 , X , Y , L_1 , L_2 , Z_1 , и Z_2 являются такими же, как определено в формуле (I);

L_{v1} и L_{v2} представляют собой одинаковую или различную уходящую группу, которая может реагировать с тиольной, amino, карбоксильной, селенольной, фенольной или гидроксильной группой в молекуле, связывающейся с клеткой. L_{v1} и L_{v2} независимо выбраны из OH; F; Cl; Br; I; нитрофенола; N-гидросукцинимид (NHS); фенола; динитрофенола; пентафторфенола; тетрафторфенола; дифторфенола; монофторфенола; пентахлорфенола; трифлата; имидазола; дихлорфенола; тетрахлорфенола; 1-гидроксибензотриазола; тозилата; мезилата; 2-этил-5-фенилизоксазолий-3'-сульфоната, простых и смешанных ангидридов, например, уксусного ангидрида, формил ангидрида; или интермедиата, полученного с помощью реагента конденсации для реакций пептидного сочетания или для реакций Мицунобу. Примерами реагентов конденсации являются: EDC (N-(3-диметиламинопропил)-N'-этилкарбодиимид), DCC (дициклогексилкарбодиимид), N,N'-диизопропилкарбодиимид (DIC), N-циклогексил-N'-(2-морфолино-этил)карбодиимид мезо п-толуолсульфонат (СМС или СМЕ-CDI), 1,1'-карбонилдимидазол (CDI), TBTU (O-(бензотриазол-1-ил)-N,N,N',N'-тетраметилуруния тетрафторборат), N,N,N',N'-тетраметил-O-(1H-бензотриазол-1-ил)уруния гексафторфосфат (HBTU), (бензотриазол-1-илокси)трис(диметиламино)фосфонийгексафторфосфат (BOP), (бензотриазол-1-илокси)трипирролидинофосфонийгексафторфосфат (PyBOP), диэтилцианофосфонат (DEPC), хлор-N,N,N',N'-тетраметилформамидинийгексафторфосфат, 1-[бис(диметиламино)метил]-1H-1,2,3-триазоло[4,5-b]пиридин-3-оксид гексафторфосфат (HATU), 1-[(диметиламино)(морфолино)метил]-1H-[1,2,3]триазоло[4,5-b]пиридин-1-ий 3-оксид гексафторфосфат (HDMU), 2-хлор-1,3-диметилимидазолидин гексафторфосфат (CIP), хлор-трипирролидинофосфоний гексафторфосфат (PyCloP), фтор-N,N,N',N'-бис(тетраметил)формамидиний гексафторфосфат (BTFFH), N,N,N',N'-тетраметил-S-(1-оксидо-2-пиридил)тиуруния гексафторфосфат, O-(2-оксо-1(2H)пиридил)-N,N,N',N'-тетраметилуруний тетрафторборат (TPTU), S-(1-оксидо-2-пиридил)-N,N,N',N'-тетраметилтиуруний тетрафторборат, O-[(этоксикарбонил)цианометиленамино]-N,N,N',N'-тетраметилурунийгексафторфосфат (HOTU), (1-циано-2-этокси-2-оксоэтилиденаминоксид)диметиламиноморфолинокарбоний гексафторфосфат (COMU), O-(бензотриазол-1-ил)-N,N,N',N'-бис(тетраметил)уруний гексафторфосфат (HBPuU), N-бензил-N'-циклогексилкарбодиимид (связанный или нет с полимером), дипирролидино (N-сукцинимидилокси)карбоний гексафторфосфат (HSPuU), хлордипирролидинокарбоний гексафторфосфат (PyCH2), 2-хлор-1,3-диметилимидазолидин тетрафторборат (CIB), (бензотриазол-1-илокси)дипиперидинокарбоний гексафторфосфат (HBPipU), O-(6-хлорбензотриазол-1-ил)-N,N,N',N'-тетраметилуруний тетрафторборат (TCTU), бромтрис(диметиламино)фосфоний гексафторфосфат (BrOP)пропилфосфоновый ангидрид PPACA, T3P®, 2-морфолиноэтилизоцианид (MEI), N,N,N',N'-тетраметил-O-(N-сукцинимидил)уруний гексафторфосфат (HSTU), 2-бром-1-этилпиридиний тетрафторборат (BER), O-[(этоксикарбонил)цианометиленамино]-N,N,N',N'-тетраметилуруний тетрафторборат (TOTU), 4-(4,6-диметокси-1,3,5-триазин-2-ил)-4-метилморфолинийхлорид (MMTM, DMTMM), N,N,N',N'-тетраметил-O-(N-сукцинимидил)уруний тетрафторборат (TSTU), O-(3,4-дигидро-4-оксо-1,2,3-бензотриазин-3-ил)-N,N,N',N'-тетраметилуруний тетрафторборат (TDBTU), 1,1'-(азоикар-

бонил)дипиперидин (ADD), ди-(4-хлорбензил)азодикарбоксилат (DCAD), ди-трет-бутилазодикарбоксилат (DBAD), диизопропилазодикарбоксилат (DIAD), диэтилазодикарбоксилат (DEAD). Кроме того, Lv_1 и Lv_2 могут быть простым или смешанным ангидридом, кислот C_1-C_8 ;

предпочтительно, Lv_1 и Lv_2 независимо выбраны из галогенида (например, фторида, хлорида, бромида и йодида), метансульфонила (мезила), толуолсульфонила (тозила), трифторметилсульфонила (трифлата), трифторметилсульфоната, нитрофеноксила, N-сукцинимидилгидроксила (NHS) феноксила; динитрофеноксила; пентафторфеноксила, тетрафторфеноксила, трифторфеноксила, дифторфеноксила, монофторфеноксила, пентахлорфеноксила, 1Н-имидазол-1-ила, хлорфеноксила, дихлорфеноксила, трихлорфеноксила, тетрахлорфеноксила, N-(бензотриазол-ил)оксила, 2-этил-5-фенилизоксазолий-3'-сульфо-нила, фенилоксадиазолсульфонила (-сульфон-ODA), 2-этил-5-фенилизоксазолий-ила, фенилоксадиазо-лила (ODA), оксадиазолила, ненасыщенного атома углерода (двойная или тройная связь между атомами углерод-углерод, углерод-азот, углерод-сера, углерод-фосфор, сера-азот, фосфор-азот, кислород-азот или углерод-кислород) или одной из следующих структур:

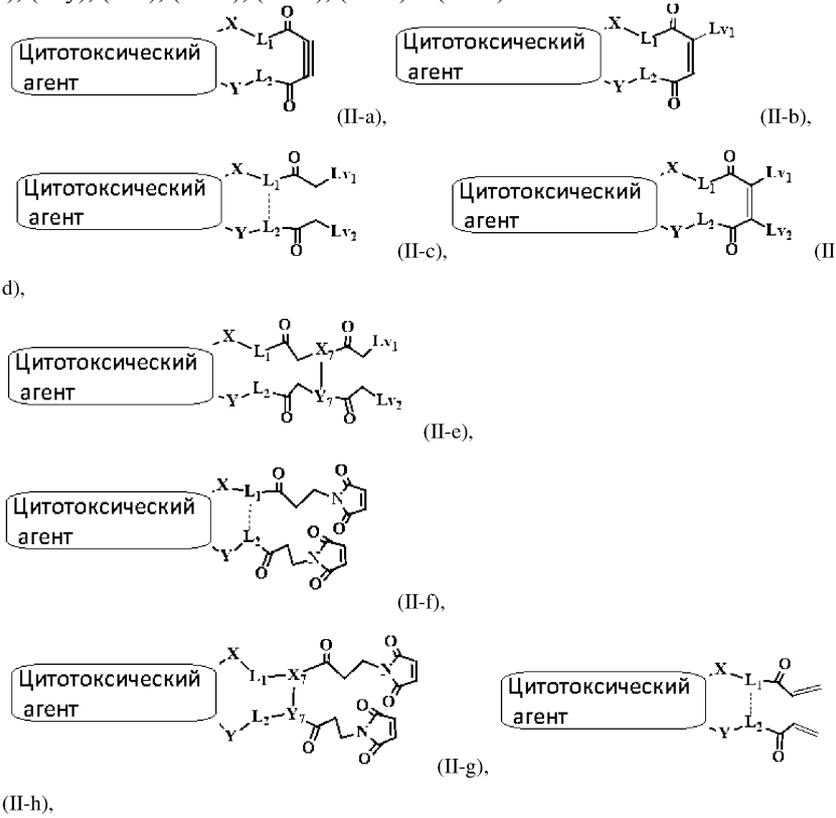


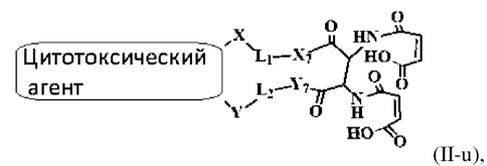
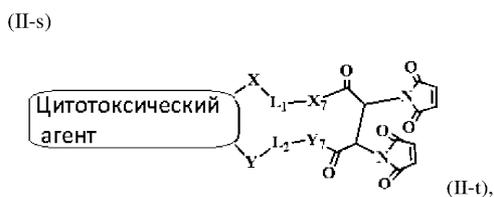
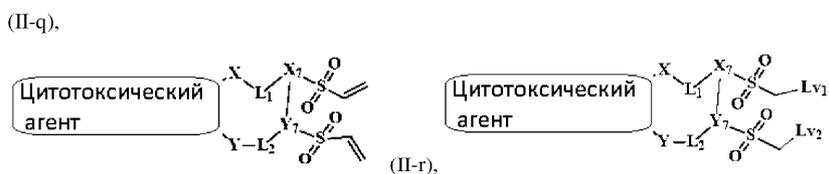
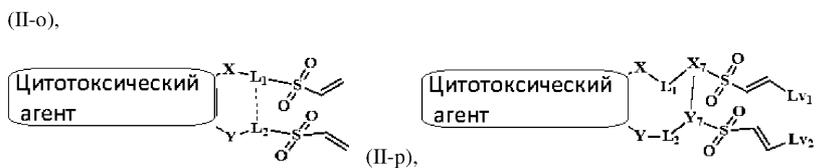
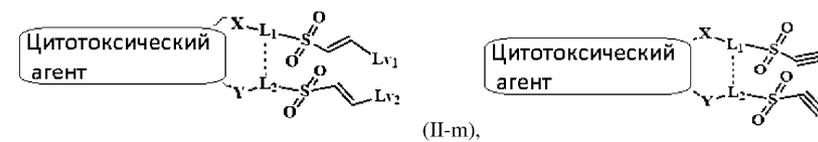
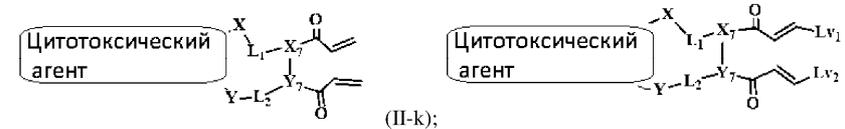
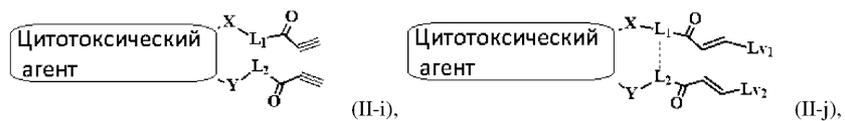
R_1 и R_2 независимо выбраны из H, C_1-C_8 алкила, C_2-C_8 алкенила, гетероалкила, алкилциклоалкила или гетероциклоалкила; C_3-C_8 арила, Ag-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила или гетероарила или C_2-C_8 сложных эфиров, простого эфира или амида; или пептидов, содержащих 1-8 аминокислот; или полиэтиленоксигруппы, имеющей формулу $(OCH_2CH_2)_p$ или $(OCH_2CH(CH_3))_p$, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или комбинации из вы-

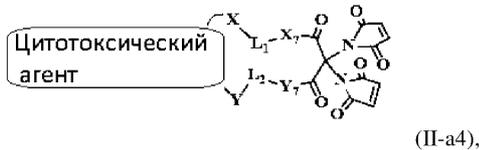
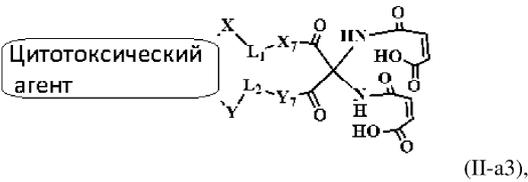
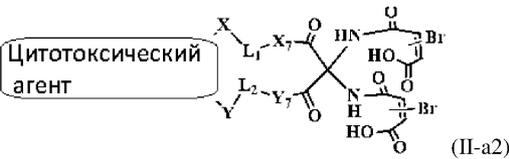
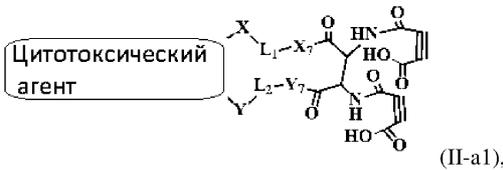
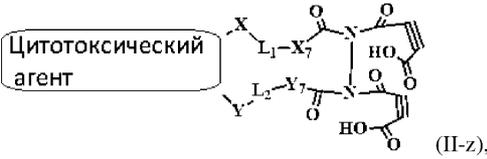
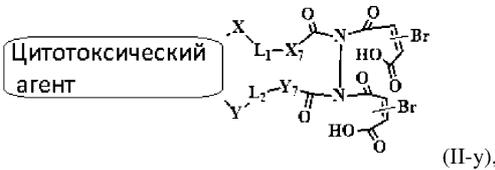
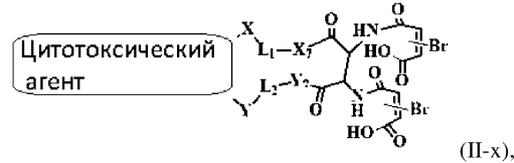
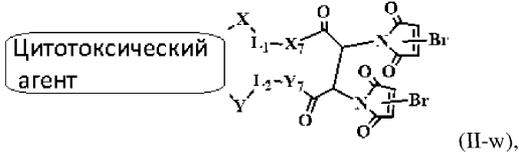
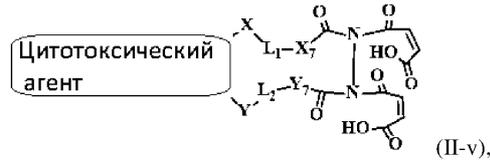
шеуказанных групп.

Кроме того, функциональные группы X или Y, которые обеспечивают связывание лекарственного средства или цитотоксического агента, предпочтительно включают группы, которые обеспечивают связывание через дисульфидную, простотиоэфирную, сложнотиоэфирную, пептидную, гидразонную, сложнотиоэфирную, карбаматную, карбонатную, алкоксимную или амидную связь. Такие функциональные группы включают, но не ограничиваются ими, тиол, дисульфид, amino, карбоксил, альдегиды, кетон, малеимидо, галогенацетил, гидразины, алкоксиамино и/или гидроксид;

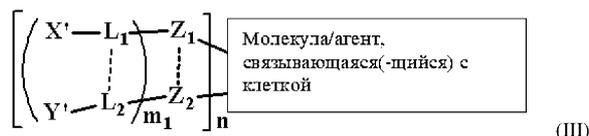
Предпочтительно бис-связывание конъюгата дополнительно представлено формулами (II-a), (II-b), (II-c), (II-d), (II-e), (II-f), (II-g), (II-h), (II-i), (II-j), (II-k), (II-m), (II-n), (II-o), (II-q), (II-r), (II-s), (II-t), (II-u), (II-v), (II-w), (II-x), (II-y), (II-z), (II-a1), (II-a2), (II-a3) и (II-a4):







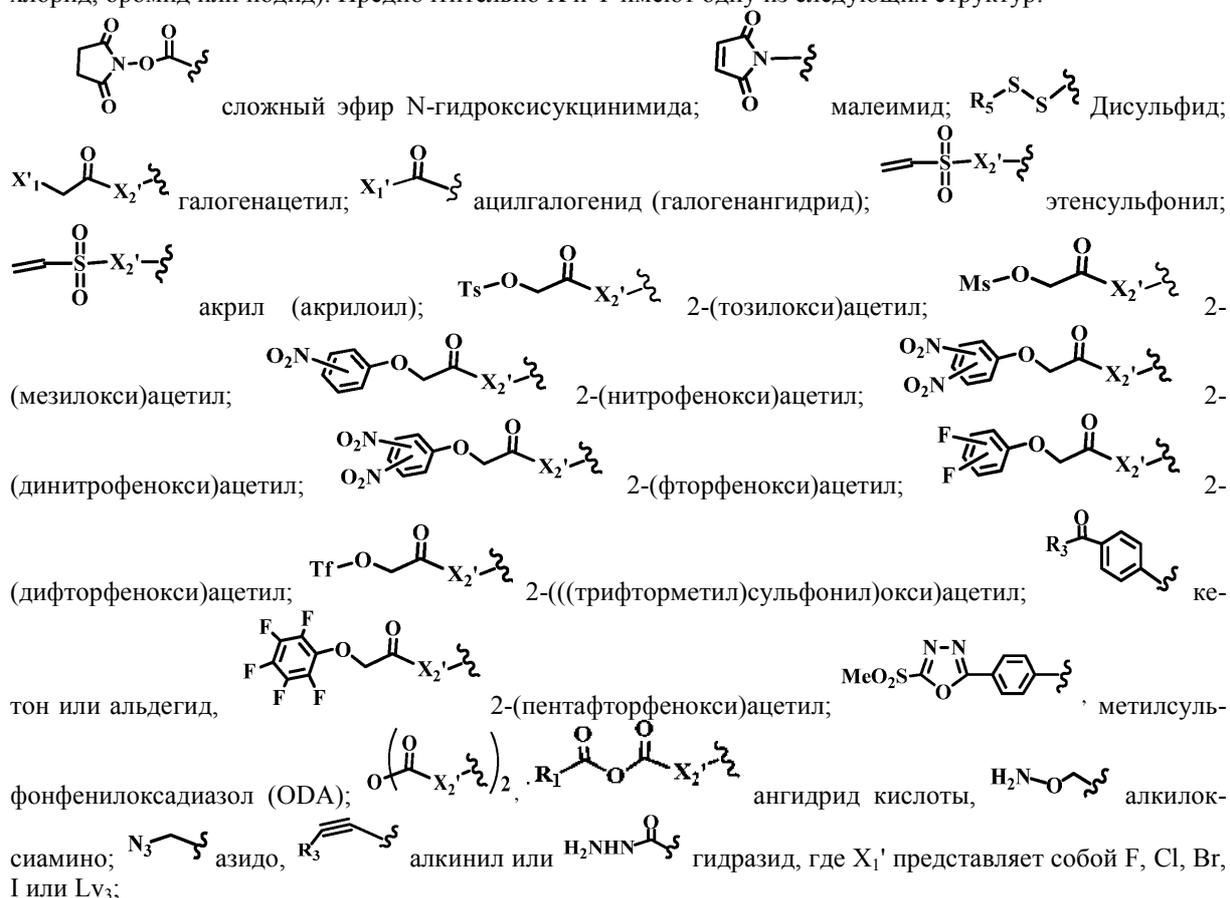
где X_7 и Y_7 независимо представляют собой CH , CH_2 , NH , O , S , NHNH , $\text{N}(\text{R}_1)$ и N ; X , Y , R_1 , n , "-----", L_1 и L_2 являются такими, как описано выше; химическая связь между двумя атомами означает, что она может связывать любой из смежных двух атомов; R_1 , X , Y , n , L_1 , L_2 , Lv_1 и Lv_2 являются такими как описано выше. Предпочтительно Lv_1 и Lv_2 независимо выбраны из Cl , Br , I , метансульфонил (мезила), толуолсульфонил (тозила), трифторметилсульфонил (трифлата), трифторметилсульфоната и нитрофеноксила. В другом аспекте данное изобретение относится к реакционноспособному бис-линкеру, конъюгированному с агентом/молекулой, связывающимся с клеткой формулы (III) ниже, в котором две или более функциональных группы цитотоксической молекулы могут контактировать с ним одновременно или последовательно с образованием формулы (I):



где
 m_1 , n , "----", агент/молекула, связывающийся с клеткой, L_1 , L_2 , Z_1 , и Z_2 являются такими, как определено в формуле (I);

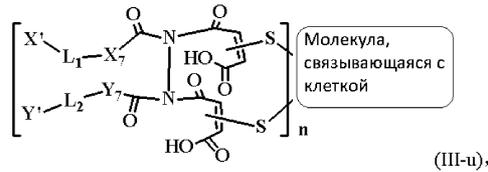
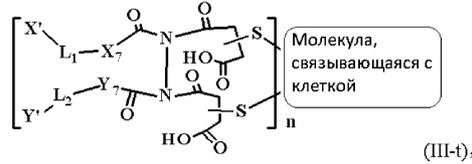
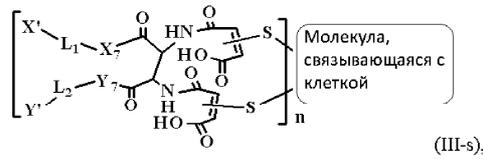
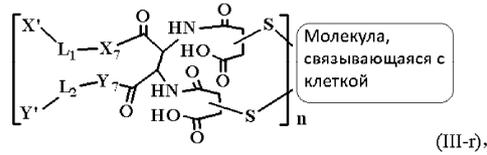
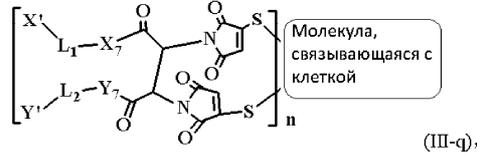
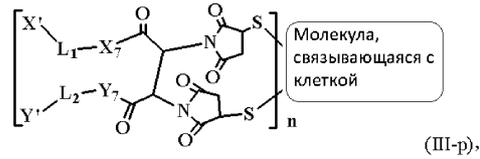
X' и Y' представляют собой функциональную группу, которая может независимо или последовательно контактировать с группами остатков цитотоксического лекарственного средства с образованием X и Y соответственно, причем X и Y являются такими, как определено в формуле (I);

X' и Y' предпочтительно представляют собой независимо дисульфидный заместитель, малеимидо, галогенацетил, алкоксиамин, азида, кетон, альдегид, гидразин, амина, гидроксил, карбоксилат, имидазол, тиол или алкин; или сложный эфир N-гидроксисукцинимид, пара-нитрофениловый сложный эфир, динитрофениловый сложный эфир, пентафторфениловый сложный эфир, пентахлорфениловый сложный эфир; тетрафторфениловый сложный эфир; дифторфениловый сложный эфир; монофторфениловый сложный эфир; или пентахлорфениловый сложный эфир, дихлорфениловый сложный эфир, тетрахлорфениловый сложный эфир или 1-гидроксibenзотриазольный сложный эфир; трифлат, мезилат или тозилат; 2-этил-5-фенилизоксазолиум-3'-сульфонат; пиридилдисульфид или нитропиридилдисульфид; малеимид, галогенацетат, ацетилендикарбоксильную группу или галогенат карбоновой кислоты (фторид, хлорид, бромид или йодид). Предпочтительно X и Y имеют одну из следующих структур:



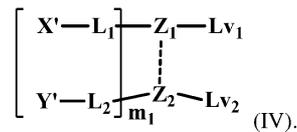
X_2' представляет собой O, NH, $N(R_1)$, или CH_2 ; R_3 и R_5 представляют собой H, R_1 , ароматическую, гетероароматическую или ароматическую группу, где один или более атомов H независимо заменены на $-R_1$, -галоген, $-OR_1$, $-SR_1$, $-NR_1R_2$, $-NO_2$, $-S(O)R_1$, $-S(O)_2R_1$, или $-COOR_1$; Lv_3 представляет собой уходящую группу, выбранную из метансульфоната (мезила), толуолсульфоната (тозила), трифторметилсульфоната (трифлата), трифторметансульфоната, нитрофеноксила; N-гидроксисукцинимидила (NHS); феноксила; динитрофеноксила; пентафторфеноксила, тетрафторфеноксила, трифторфеноксила, дифторфеноксила, монофторфеноксила, пентахлорфеноксила, 1H-имидазол-1-ила; хлорфеноксила, дихлорфеноксила, трихлорфеноксила, тетрахлорфеноксила, N-(бензотриазолил)оксила, 2-этил-5-фенилизоксазолий-ила, фенилоксадиазолила (ODA), оксадиазолила или интермедиата, полученного с помощью реагента конденсации для реакций Мицунобу, где R_1 и R_2 являются такими, как определено выше;

предпочтительно бис-линкер для получения конъюгата дополнительно представлен формулами (III-a), (III-b), (III-c), (III-d), (III-e), (III-f), (III-g), (III-h), (III-i), (III-j), (III-k), (III-l), (III-m), (III-n), (III-o), (III-p),



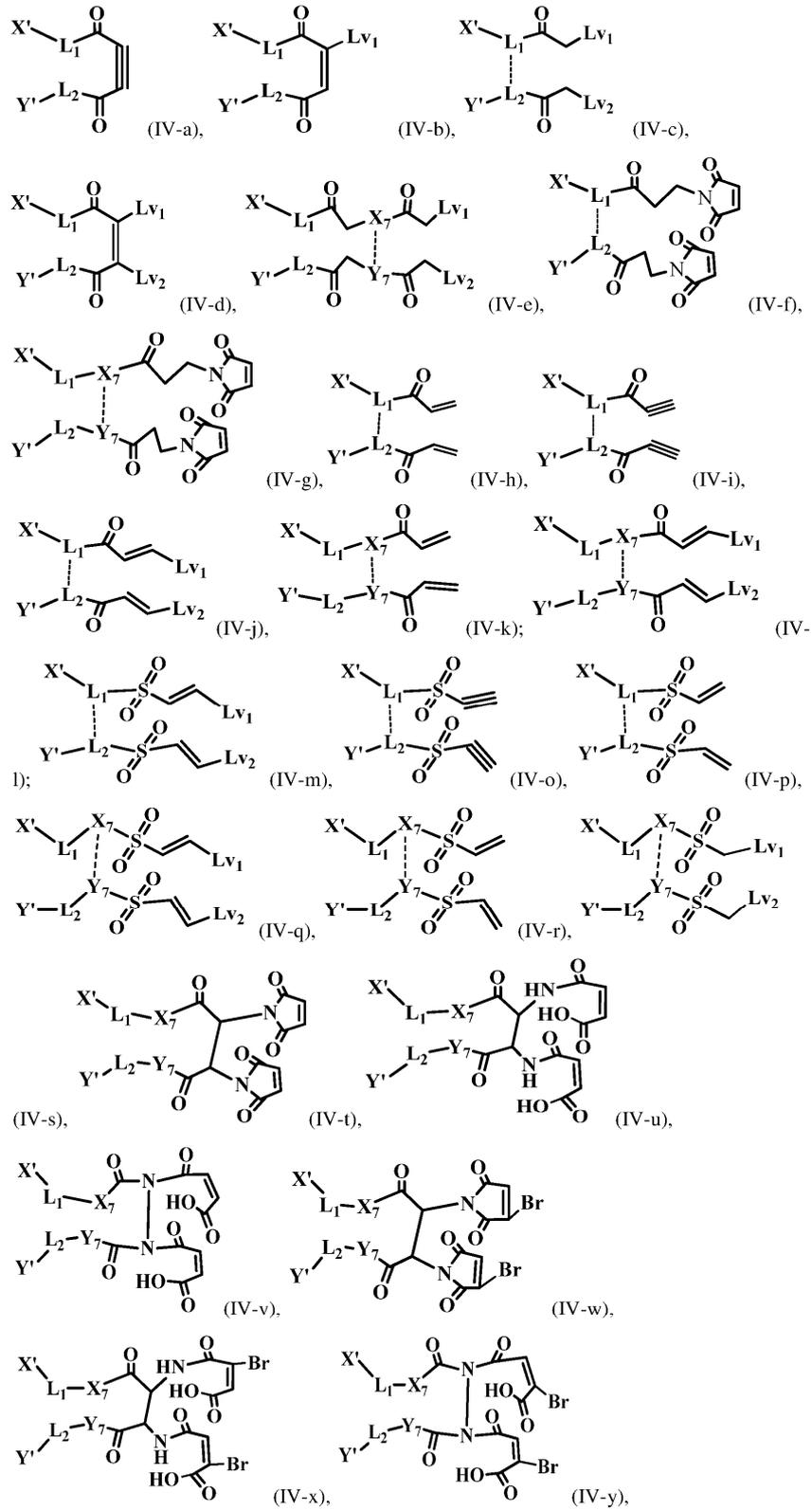
где X_7 и Y_7 независимо представляют собой CH , CH_2 , NH , O , S , $NHNH$, $N(R_1)$, и N ; химическая связь между двумя атомами означает, что она может связывать любой из смежных двух атомов; R_1 , X' , Y' , n , L_1 и L_2 являются такими, как описано выше.

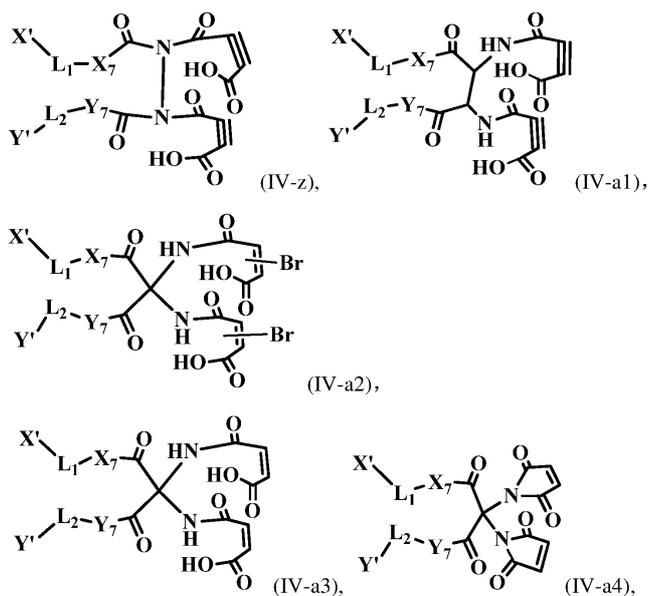
В другом аспекте данное изобретение предлагает реакционноспособный бис-линкер формулы (IV), приведенной ниже, в которой цитотоксическая молекула и молекула, связывающаяся с клеткой, могут независимо, одновременно или последовательно контактировать с ним с образованием формулы (I)



где "-----", m_1 , L_1 , L_2 , Z_1 и Z_2 являются такими, как определено в формуле (I); L_{v1} и L_{v2} являются такими, как определено в формуле (II), и X' и Y' являются такими, как определено в формуле (III);

предпочтительно бис-линкер для получения конъюгата дополнительно представлен формулами (IV-a), (IV-b), (IV-c), (IV-d), (IV-e), (IV-f), (IV-g), (IV-h), (IV-i), (IV-j), (IV-k), (IV-m), (IV-n), (IV-o), (IV-p), (IV-q), (IV-r) и (IV-s)





где X_7 и Y_7 независимо представляют собой CH , CH_2 , NH , O , S , NHNH , $\text{N}(\text{R}_1)$ и N ; химическая связь между двумя атомами означает, что она может связывать любой из смежных двух атомов;

"-----", R_1 , X' , Y' , n , L_1 и L_2 являются таким, как описано выше.

Примерами функциональных групп X' или Y' , которые обеспечивают взаимодействие с концевой amino или гидроксильной группой лекарственного средства/цитотоксического агента, могут быть, но не ограничиваются ими, сложные эфиры N-гидроксисукцинимид, пара-нитрофениловые сложные эфиры, динитрофениловые сложные эфиры, пентафторфениловые сложные эфиры, хлориды карбоновых кислот или ангидриды карбоновых кислот; с концевым тиолом цитотоксического агента могут быть, но не ограничиваясь ими, пиридилдисульфиды, нитропиридилдисульфиды, малеимиды, галогенацетаты, метилсульфонфенилоксиадезол (ODA), хлориды карбоновых кислот и ангидрид карбоновой кислоты; с концевым кетоном или альдегидом могут быть, но не ограничиваясь ими, амины, алкоксиамины, гидразины, ацилоксиламины или гидразид; с концевым азидом может быть, но не ограничиваясь этим, алкин.

Получение конъюгатов.

Конъюгаты формулы (I) могут быть получены через промежуточные соединения формул (II), (III) или (IV) соответственно. Некоторые примеры формулы (II) структурно представлены на фиг. 1-40. Для синтеза конъюгата формулы (I), как правило, две функциональные группы в лекарственном средстве или цитотоксической молекуле сначала приводят в контакт последовательно или одновременно с X' группой и Y' группой линкера формулы (IV) в химическом растворителе или в водной среде, содержащей 0,1-99,5% органических растворителей, или в 100% водной среде с образованием соединения формулы (II). Затем соединение формулы (II) может быть необязательно сначала изолировано или может немедленно или одновременно, или последовательно приведено в контакт с двумя или более остатками молекулы, связывающейся с клеткой, предпочтительно с парой свободных тиолов, образующихся в результате восстановления дисульфидных связей молекулы, связывающейся с клеткой, при 0-60°C, pH 5-9, в водной среде с добавлением или без добавления 0-30% смешиваемых с водой (смешивающихся) органических растворителей, таких как DMA, ДМФА, этанол, метанол, ацетон, ацетонитрил, ТГФ, изопропанол, диоксан, пропиленгликоль или этилендиол с образованием конъюгата формулы (I).

Альтернативно, конъюгаты формулы (I) также могут быть получены посредством первой реакции линкеров формулы (IV) с двумя или более остатками молекулы, связывающейся с клеткой, предпочтительно с парой свободных тиолов, образующихся в результате восстановления дисульфидных связей молекулы, связывающейся с клеткой, при 0-60°C, pH 5-9, в водной среде с добавлением или без добавления 0-30% смешиваемых с водой (смешивающихся) органических растворителей с образованием модифицированной молекулы, связывающейся с клеткой, формулы (III). Пары тиолов являются предпочтительными парами дисульфидных связей, восстановленных из дисульфидных связей внутренней цепи молекулы, связывающейся с клеткой, посредством восстанавливающего агента, который может быть выбран из дитиотреитола (DTT), дитиозеритритола (DTE), L-глутатиона (GSH), трис(2-карбоксиил)фосфина (TCPEP), 2-меркаптоэтиламина (β -MEA), или/и бета меркаптоэтанола (β -ME, 2-ME) при pH 4-9 в водной среде с добавлением или без добавления 0-30% смешиваемых с водой (смешивающихся) органических растворителей. Реакционноспособные группы X' и Y' формулы (III), которые могут быть независимо дисульфидом, тиолом, сложным тиозфиром, малеимидо, галогенацетилом, азидом, 1-ином, кетоном, альдегидом, алкоксиамино, трифлатом, карбонилимидазолом, тозилатом, мезилатом, 2-этил-5-фенилизоксазолий-3'-сульфонатом или сложными эфирами карбоновых кислот и нитрофенолом, N-гидроксисукцинимидом (NHS), фенолом; динитрофенолом, пентафторфенолом, тетрафторфенолом, дифторфенолом, монофтор-

фенолом, пентахлорфенолом, дихлорфенолом, тетрахлорфенолом, 1-гидроксибензотриазолом, ангидридами или гидразидами, или другими производными сложных эфиров кислоты, которые могут затем приводить в контакт с двумя группами лекарственного средства/цитотоксического агента, одновременно или последовательно при 0-60°C, pH 4~9,5 в водной среде с добавлением или без добавления 0~30% смешиваемых с водой (смешивающихся) органических растворителей с получением конъюгата формулы (I) после очистки на колонке или диализа. Реактивные группы лекарственного средства/цитотоксического агента приводят в контакт с модифицированной молекулой, связывающейся с клеткой, формулы (III) соответственно различными способами. Например, связь, содержащая дисульфидные связи в конъюгатах "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство" формулы (I), достигается дисульфидным обменом между дисульфидной связью в модифицированном агенте, связывающимся с клеткой, формулы (III) и лекарственным средством, содержащим свободную тиольную группу; связь, содержащая простотиозэфирные связи в конъюгатах "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство" формулы (I), получается взаимодействием модифицированного малеимида или галогенацетил, или этилсульфонил агента, связывающегося с клеткой, формулы (III) и лекарственного средства, содержащего свободную тиоловую группу; связь, содержащая кислотно лабильную гидразоновую связь в конъюгатах, может быть получена взаимодействием карбонильной группы лекарственного средства или соединения формулы (III) с гидразидным фрагментом соединения формулы (III) или лекарственного средства, соответственно, способами известными в данной области техники (см., например, P. Hamann et al., *Cancer Res.* 53, 3336-34, 1993; B. Laguzza et al., *J. Med. Chem.*, 32; 548-55, 1959; P. Trail et al., *Cancer Res.*, 57; 100-5, 1997); связь, содержащая связь триазола в конъюгатах, может быть получена взаимодействием 1-иновой группы лекарственного средства или соединения формулы (III) с азидным фрагментом другого аналога, соответственно, посредством клик химии (циклоприсоединение по Хьюсгену) (Lutz, J.-F. et al., 2008, *Adv. Drug Del. Rev.* 60, 958-70; Sletten, E.M. et al., 2011, *AccChem. Research* 44, 666-76). Связь, содержащая связь оксима в конъюгатах "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство", связанных через оксим, получается взаимодействием кето- или альдегидогруппы в модифицированном агенте, связывающимся с клеткой формулы (III) или лекарственном средстве с оксиамин группой в лекарственном средстве или модифицированном агенте, связывающимся с клеткой, формулы (III) соответственно. Тиолсодержащее лекарственное средство может взаимодействовать с модифицированным линкером молекулы, связывающейся с клеткой, формулы (III), содержащим малеимида, или галогенацетил, или этилсульфонильный заместитель при pH 5,5-9,0 в водном буфере, с образованием простотиозэфирной связи в конъюгате "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство" формулы (I). Тиолсодержащее лекарственное средство может подвергаться дисульфидному обмену с модифицированным линкером формулы (III), содержащим пиридилитио-фрагмент, с образованием конъюгата, содержащим дисульфидную связь. Лекарственное средство, содержащее гидроксильную группу или тиоловую группу, может взаимодействовать с модифицированным мостиковым линкером формулы (III), содержащим галоген, в частности альфа-галогенкарбоксилатом, в присутствии мягкого основания, например, pH 8,0-9,5, с получением модифицированного лекарственного средства, содержащего простотиозэфирную или простую тиозэфирную связь. Гидроксильную группу в лекарственном средстве можно конденсировать со сшивающим линкером формулы (IV), несущим карбоксильную группу, в присутствии дегидратирующего агента, такого как EDC или DCC, для получения сложноэфирной связи, и затем целевой модифицированный лекарственным средством мостиковый линкер формулы (III) подвергается конъюгированию с молекулой, связывающейся с клеткой. Лекарственное средство, содержащее аминогруппу, может конденсироваться с группой карбоксилового сложного эфира NHS, имидазола, нитрофенола; N-гидроксиsuccинимида (NHS); фенола; динитрофенола; пентафторфенола; тетрафторфенола; дифторфенола; монофторфенола; пентахлорфенола; трифлата; имидазола; дихлорфенола; тетрахлорфенола; 1-гидроксибензотриазола; тозилата; мезилата; 2-этил-5-фенилизоксазолий-3'-сульфоната молекулы, связывающейся с клеткой-линкера формулы (III) с образованием конъюгата через амидную связь.

Синтетический конъюгат может быть очищен стандартными биохимическими способами, такими как гель-фильтрация на колонке с сефадексом G25 или сефакрилом S300, адсорбционная хроматография и ионный обмен или диализ. В некоторых случаях малая молекула в качестве агента, связывающегося с клеткой (например, фолиевая кислота, меланоцитостимулирующий гормон, EGF и т. д.), конъюгированная с низкомолекулярными лекарственными средствами, может быть очищена с помощью хроматографии, такой как ВЭЖХ, колоночная хроматография среднего давления или ионообменная хроматография.

Для достижения более высокого выхода реакции конъюгирования комплекса цитотоксическая молекула-бис-линкер формулы (II) с парой свободных тиолов молекулы, связывающейся с клеткой, предпочтительно антитела, может потребоваться добавление к реакционной смеси небольшого процента смешиваемых с водой органических растворителей или агентов межфазного переноса. Сшивающий реагент (линкер) формулы (II) может быть сначала растворен в полярном органическом растворителе, который смешивается с водой, например, в различных спиртах, таких как метанол, этанол и пропанол, ацетон, ацетонитрил, тетрагидрофуран (ТГФ), 1,4-диоксан, диметилформамид (ДМФА), диметилацетамид (DMA) или диметилсульфоксид (ДМСО) в высокой концентрации, например, 1-500 mM. В то же время, молекулу, связывающуюся с клеткой, такую как антитело, растворенную в водном буфере с pH 4-

9,5, предпочтительно pH 6-8,5, при концентрации 1-50 мг/мл обрабатывают 0,5-20 эквивалентами ТСЕР или ДТТ в течение 20 мин до 48 ч. После восстановления ДТТ можно удалить хроматографической очисткой SEC. ТСЕР может быть также необязательно удален с помощью хроматографии SEC или может оставаться в реакционной смеси до следующей стадии реакции без дополнительной очистки. Кроме того, восстановление антител или других агентов, связывающихся с клеткой с помощью ТСЕР может быть выполнено вместе с существующей молекулой "лекарственное средство-линкер" формулы (II), для которой перекрестное конъюгирование молекул, связывающихся с клеткой может быть достигнуто одновременно с восстановлением ТСЕР.

Водные растворы для модификации молекулы, связывающихся с клеткой забуферены между pH 4 и 9, предпочтительно между 6,0 и 7,5, и могут содержать любые ненуклеофильные буферные соли, пригодные для этих диапазонов pH. Типичные буферы включают фосфатный, ацетатный, триэтанолламин HCl, HEPES и MOPS буферы, которые могут содержать дополнительные компоненты, такие как циклодекстрины, гидроксипропил- β -циклодекстрин, полиэтиленгликоли, сахарозу и соли, например, NaCl и KCl. После добавления "лекарственное средство-линкера" формулы (II) в раствор, содержащий восстановленные молекулы, связывающиеся с клеткой, реакционную смесь инкубируют при температуре от 4 до 45°C, предпочтительно при 15°C - температуре окружающей среды. За ходом реакции можно следить, измеряя уменьшение поглощения на определенной длине волны УФ-излучения, например, при 254 нм, или увеличение поглощения на определенной длине волны УФ-излучения, например, 280 нм, или другой подходящей длине волны. После завершения реакции выделение модифицированного агента, связывающегося с клеткой можно проводить обычным способом, используя, например, гель-фильтрационную хроматографию, ионообменную хроматографию, адсорбционную хроматографию или колоночную хроматографию на силикагеле или алюминий оксиде, кристаллизацию, препаративную тонкослойную хроматографию, ионообменную хроматографию или ВЭЖХ.

Степень модификации может быть оценена путем измерения поглощения высвобождаемых нитропиридинтионовой, динитропиридинтионовой, пиридинтионовой, карбоксиламидопиридинтионовой и дикарбоксиламидопиридинтионовой групп с помощью УФ-спектров. Для конъюгирования без хромофорной группы реакцию модификации или конъюгирования можно отслеживать с помощью ЖХМС, предпочтительно с помощью масс-спектрометрии СВЭЖХ-QTOF (QTOF - времяпролётный квадрупольный микро-масс-спектрометр) или капиллярного электрофореза - масс-спектрометрии (КЭ-МС). Мостиковые перекрестные линкеры, описанные в данном документе, имеют разнообразные функциональные группы, которые могут реагировать с любыми лекарственными средствами, предпочтительно цитотоксическими агентами, которые обладают подходящим заместителем. Например, модифицированные молекулы, связывающиеся с клеткой, несущие amino- или гидроксильный заместитель, могут приводится в контакт с лекарственными средствами, содержащими сложный эфир N-гидроксисукцинимид (NHS), модифицированные молекулы, связывающиеся с клеткой, несущие тиольный заместитель, могут приводится в контакт с лекарственными средствами, содержащими малеимидную или галогенацетильную группу. Кроме того, модифицированные молекулы, связывающиеся с клеткой, содержащие карбонильный (кетонный или альдегидный) заместитель, могут реагировать с лекарственными средствами, содержащими гидразид или алкоксиамин. Специалист в данной области техники может легко определить, какой линкер использовать, основываясь на известной реакционной способности доступной функциональной группы линкера.

Агенты, связывающиеся с клеткой.

Молекула, связывающаяся с клеткой, С_b, которая содержит конъюгаты и модифицированные агенты, связывающиеся с клеткой, по настоящему изобретению, может быть любого типа, известного в настоящее время, или который станет известным, молекула, которая связывается, образует комплексы или реагирует с некоторой частью популяция клеток, которую требуется терапевтически или иным образом биологически модифицировать.

Агенты, связывающиеся с клеткой, включают в себя, но не ограничиваются ими, белки с большой молекулярной массой, такие как, например, антитело, антитело-подобный белок, полноразмерные антитела (поликлональные антитела, моноклональные антитела, димеры, мультимеры, мультиспецифичные антитела (например, биспецифичные антитела, триспецифичные антитела или тетраспецифичные антитела); одноцепочечные антитела; фрагменты антител, такие как Fab, Fab', F(ab')₂, F_v, [Parham, J. Immunol. 131, 2895-902 (1983)], фрагменты, полученные из библиотеки экспрессии Fab, антиидиотипические (анти-Id) антитела, CDR, диатело, триатело, тетратело, миниантитело, проантитело, фрагмент проантитела, малые иммунные белки (SIP) и эпителио-связывающие фрагменты любого из вышеперечисленного, которые иммуно-специфически связываются с антигенами раковых клеток, вирусными антигенами, микробными антигенами или белком, генерируемым иммунной системой, который способен распознавать, связываться с конкретным антигеном или проявлять желаемую биологическую активность (Miller et al. (2003) J. of Immunology 170: 4854-61); интерфероны (такие как тип I, II, III); пептиды; лимфокины, такие как IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, IL-6, IL-10, GM-CSF, интерферон-гамма (IFN- γ); гормоны, такие как инсулин, TRH (тиреотропин-рилизинг-гормоны), MSH (меланоцит-стимулирующий гормон), стероидные гормо-

ны, такие как андрогены и эстрогены, меланоцит-стимулирующий гормон (MSH); факторы роста и колониестимулирующие факторы, такие как эпидермальные факторы роста (EGF), гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (GM-CSF), трансформирующие факторы роста (TGF), такие как TGF α , TGF β , инсулин и инсулиноподобные факторы роста (IGF-I, IGF-II) G-CSF, M-CSF и GM-CSF [Burgess, *Immunology Today*, 5, 155-8 (1984)]; факторы роста коровьей оспы (VGF); факторы роста фибробластов (FGF); белки с меньшей молекулярной массой, полипептиды, пептиды и пептидные гормоны, такие как бомбезин, гастрин, гастрин-релизинг пептид; полученные из тромбоцитов факторы роста; интерлейкин и цитокины, такие как интерлейкин-2 (IL-2), интерлейкин-6 (IL-6), факторы, ингибирующие лейкемию, колониестимулирующий фактор гранулоцитов-макрофагов (GM-CSF); витамины, такие как фолат; апопротеины и гликопротеины, такие как трансферрин [O'Keefe et al., 260 *J. Biol. Chem.* 932-7 (1985)]; связывающие сахар белки или липопротеины, такие как лектины; молекулы переносящие питательные вещества в клетку; и низкомолекулярные ингибиторы, такие как ингибиторы простат-специфического мембранного антигена (PSMA) и низкомолекулярные ингибиторы тирозинкиназы (TKI), непептиды или любые другие молекулы, связывающиеся с клеткой, или вещества, такие как биоактивные полимеры (Dhar, et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2008, 105, 17356-61); биоактивные дендримеры (Lee, et al., *Nat. Biotechnol.* 2005, 23, 1517-26; Almutairi, et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2009, 106, 685-90); наночастицы (Liong, et al., *ACS Nano*, 2008, 2, 1309-12; Medarova, et al., *Nat. Med.* 2007, 13, 372-7; Javier, et al., *Bioconjugate Chem.* 2008, 19, 1309-12); липосомы (Medinai, et al., *Curr. Phar. Des.* 2004, 10, 2981-9); вирусные капсиды (Flenniken, et al., *Viruses Nanotechnol.* 2009, 327, 71-93).

Обычно, моноклональное антитело является предпочтительным в качестве агента связывающегося с поверхностным клеточным рецептором, если подходящее моноклональное антитело доступно. И антитело может быть мышинным, человеческим, гуманизированным, химерным или полученным из других видов.

Производство антител, используемых в настоящем изобретении, включает процедуры *in vivo* или *in vitro*, или их комбинации. Способы получения поликлональных антирецепторных пептидных антител хорошо известны в данной области техники, например в патенте США № 4493795 (Nestor et al.). Моноклональное антитело обычно получают путем слияния клеток миеломы с клетками селезенки мыши, которая была иммунизирована желаемым антигеном (Kohler, G.; Milstein, C. (1975). *Nature* 256: 495-7). Подробные процедуры описаны в "Antibodies-A Laboratory Manual", Harlow and Lane, eds., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York (1988), которая включена в настоящий документ посредством ссылки. В частности, моноклональные антитела получают иммунизацией мышей, крыс, хомяков или любого другого млекопитающего антигеном, представляющим интерес, таким как интактная клетка-мишень, антигены, выделенные из клетки-мишени, цельный вирус, аттенуированный цельный вирус и вирусные белки. Спленциты обычно сливают с клетками миеломы с использованием полиэтиленгликоля (ПЭГ) 6000. Слитые гибриды отбираются по их чувствительности к НАТ (гипоксантин-аминоптерин-тимин). Гибридомы, продуцирующие моноклональное антитело, пригодное для применения в практике данного изобретения, идентифицируются по их способности иммунореактивно реагировать с указанными рецепторами или ингибировать активность рецептора на клетках-мишенях.

Моноклональное антитело, используемое в настоящем изобретении, может быть получено путем инициирования культуры моноклональной гибридомы, содержащей питательную среду, содержащую гибридоме, которая секретирует молекулы антител соответствующей антигенной специфичности. Культуру поддерживают в условиях и в течение периода времени, достаточного, чтобы гибридома секретировала молекулы антитела в среду. Среду, содержащую антитело, затем собирают. Молекулы антител могут быть затем выделены хорошо известными методами, такими как аффинная хроматография с белком-А; анионная, катионная, гидрофобная или эксклюзионная хроматография (в частности, по сродству к специфическому антигену после белка А и хроматографии на колонке, разделяющей молекулы по размеру); центрифугирование, дифференциальная растворимость или любая другая стандартная методика очистки белков.

Среды, пригодные для приготовления данных композиций, хорошо известны в данной области техники и коммерчески доступны и включают синтетические питательные среды. Типичной синтетической средой является минимальная необходимая среда Дульбекко (DMEM; Dulbecco et al., *Virology* 8, 396 (1959)) с добавлением 4,5 г/л глюкозы, 0-20 мМ глутамина, 0-20% фетальной сыворотки теленка, нескольких м.ч. тяжелых металлов, таких как Cu, Mn, Fe или Zn, и т.д., или/и других тяжелых металлов, добавленных в форме их солей и с антипенообразователем, таким как блок-сополимер полиоксиэтилена-полиоксипропилена.

Кроме того, продуцирующие антитела клеточные линии также могут быть созданы с помощью методов, отличных от слияния, таких как прямая трансформация В-лимфоцитов онкогенной ДНК или трансфекция онковирусом, таким как вирус Эпштейна-Барра (EBV, также называемый герпесвирусом человека 4 (HHV-4)) или герпесвирус, связанный с саркомой Капоши (KSHV). См., патенты США № 4341761; 4399121; 4427783; 4444887; 4451570; 4466917; 4472500; 4491632; 4493890. Моноклональное антитело также может быть получено через антирецепторный пептид или пептиды, содержащие карбоксильный конец, что хорошо известно в данной области техники. См., Niman et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.*

USA, 80: 4949-53 (1983); Geysen et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 82: 178-82 (1985); Lei et al. Biochemistry 34(20): 6675-88, (1995). Как правило, антирецепторный пептид или пептидный аналог используют либо отдельно, либо в виде конъюгата с иммуногенным носителем, в качестве иммуногена для получения антирецепторных пептидных моноклональных антител.

Существует также ряд других хорошо известных способов получения моноклональных антител в качестве связывающих молекул в данном изобретении. Особенно полезными являются методы получения полностью человеческих антител. Одним из методов является технология фагового дисплея, которая может быть использована для выбора ряда антител человека, специфически связывающихся с антигеном, с использованием методов аффинного обогащения. Фаговый дисплей был подробно описан в литературе, и создание и скрининг библиотек фагового дисплея хорошо известны в данной области техники, см., например, Dente et al., Gene. 148(1):7-13 (1994); Little et al., Biotechnol Adv. 12(3): 539-55 (1994); Clackson et al., Nature 352: 264-8 (1991); Huse et al., Science 246: 1275-81 (1989).

Моноклональные антитела, полученные методом гибридомы от другого вида, кроме человека, такого как мышь, могут быть гуманизированы, чтобы избежать выработки антимышиных человеческих антител при введении в организм человека. Среди наиболее распространенных методов гуманизации антител - трансплантация областей, определяющих комплементарность и повторная перекладка. Данные способы были подробно описаны, см., например, патент США № 5859205 и 6797492; Liu et al., Immunol Rev. 222: 9-27 (2008); Almagro et al., Front Biosci. 13: 1619-33 (2008); Lazar et al., Mol Immunol. 44(8): 1986-98 (2007); Li et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 103(10): 3557-62 (2006), каждый из которых включен в данный документ посредством ссылки. Полностью человеческие антитела также могут быть получены путем иммунизации иммуногена трансгенных мышей, кроликов, обезьян или других млекопитающих, несущих большие части тяжелых и легких цепей человеческого иммуноглобулина. Примерами таких мышей являются: Xenomouse. (Abgenix/Amgen), HuMAb-Mouse (Medarex/BMS), VelociMouse (Regeneron), см. также патенты США № 6596541, 6207418, 6150584, 6111166, 6075181, 5922545, 5661016, 5545806, 5436149 и 5569825. В терапии человека переменные области мыши и константные области человека также можно объединить для создания так называемых "химерных антител", которые являются значительно менее иммуногенными для человека, чем мышиные mAb (Kipriyanov et al., Mol Biotechnol. 26: 39-60 (2004); Houdebine, Curr Opin Biotechnol. 13: 625-9 (2002), каждая из которых включена в данный документ посредством ссылки). Кроме того, сайт-направленный мутагенез в переменной области антитела может приводить к антителу с более высокой аффинностью и специфичностью к его антигену (Brannigan et al., Nat Rev Mol Cell Biol. 3: 964-70, (2002)); Adams et al., J Immunol Methods. 231: 249-60 (1999)) и обмен константными областями mAb может улучшить его способность опосредовать эффекторные функции связывания и цитотоксичность.

Антитела, иммуноспецифичные относительно антигена злокачественной клетки, также могут быть получены коммерческим путем или получены любым способом, известным специалисту в данной области техники, таким как, например, методы химического синтеза или рекомбинантной экспрессии. Нуклеотидная последовательность, кодирующая антитела, иммуноспецифичные к антигену злокачественных клеток, может быть получена коммерчески, например из базы данных GenBank или подобной базы данных, литературных публикаций или путем обычного клонирования и секвенирования.

Помимо антитела, пептид или белок, которые связывают/блокируют/нацелены или каким-либо другим образом взаимодействуют с эпитопами или соответствующими рецепторами на клетке-мишени, могут быть использованы в качестве связывающейся молекулы. Данные пептиды или белки могут представлять собой любой случайный пептид или белки, которые имеют сродство к эпитопам или соответствующим рецепторам, и они не обязательно должны принадлежать к семейству иммуноглобулинов. Данные пептиды могут быть выделены с помощью той же методики, что используются для антител в фаговом дисплее (Szardenings, J Recept Signal Transduct Res. 2003, 23(4): 307-49). Использование пептидов из таких случайных пептидных библиотек может быть аналогичным антителам и фрагментам антител. Связывающие молекулы пептидов или белков могут быть конъюгированы или связаны с большими молекулами или материалами, такими как, но не ограничиваясь ими, альбумин, полимер, липосома, наночастица, дендример, при условии, что такое присоединение позволяет пептиду или белку сохранить его антигенсвязывающую специфичность.

Примеры антител, используемых для конъюгирования лекарственных средств через линкеры данного изобретения для лечения рака, аутоиммунного заболевания и/или инфекционного заболевания, включают, но не ограничиваются ими, 3F8 (анти-GD2), абаговомаб (анти-CA-125), абциксимаб (анти-CD41 (интегрин альфа-IIb), адалимумаб (анти-TNF- α), адекатумумаб (анти-EpCAM, CD326), афелимомаб (анти-TNF- α); афутузумаб (анти-CD20), алализумаб пегол (анти-VEGFR2), ALD518 (анти-IL-6), алемтузумаб (капмас, мабкампас, анти-CD52), алтумомаб (анти-CEA), анатумомаб (анти-TAG-72), анрукинзумаб (ИМА-638, анти-IL-13), аполизумаб (анти-HLA-DR), арцитумомаб (анти-CEA), аселизумаб (анти-L-селектин (CD62L), атлизумаб (тоцилизумаб, актемра, роактемра, анти-IL-6 рецептор), аторолимумаб (анти резус-фактор), бапинеузумаб (антибета-амилоид), базиликсимаб (симулект, анти-CD25 (α -цепь рецептора IL-2)), бавитуксимаб (анти-фосфатидилсерин), бектумомаб (лимфоскан, анти-CD22), белиму-

маб (бенлиста, лимфостат-В, анти-BAFF), бенрализумаб (анти-CD125), бертилимумаб (анти-CCL11 (эотаксин-1)), бесилесомаб (сцинтимун, анти-СЕА-связанный антиген), бевацизумаб (авастин, анти-VEGF-A), бициромаб (фибрисинг, анти-фибрин II бета-цепь), биватузумаб (анти-CD44 v6), блинагумомаб (BiTe анти-CD19), брентуксимаб (сАС10, анти-CD30 TNFRSF8), брякинумаб (анти-IL-12, IL-23) канакинумаб (иларис, анти-IL-1), кантузумаб (C242, анти-CanAg), капромаб, катумаксомаб (ремоваб, анти-ЕрСAМ, анти-CD3), СС49 (анти-TAG-72), цеделизумаб (анти-CD4), цертолизумаб пегол (цимзиа анти-TNF- α), цетуксимаб (эрбитукс, IMC-C225, анти-EGFR), цитатузумаб богатокс (анти-ЕрСAМ), циксутузумаб (анти-IGF-1), кленоликсимаб (анти-CD4), кливатузумаб (анти-MUC1), конатумумаб (анти-TRAIL-R2), CR6261 (анти-грипп А гемагглютинин), дацетузумаб (анти-CD40), даклизумаб (зенапакс, анти-CD25 (α -цепь рецептора IL-2)), даратумумаб (анти-CD38 (циклическая АДФ-рибоза гидролаза), денозумаб (пролиа, анти-RANKL), детумомаб (анти-В-лимфома клетки), дорлимомаб, дорликсизумаб, экромексимаб (анти-GD3 ганглиозид), экулизумаб (солирис, анти-С5), эдобакомаб (антиэндотоксин), эдреколомаб (ранорекс, МАb17-1А, анти-ЕрСAМ), эфализумаб (раптива, анти-LFA-1 (CD11a)), эфунгумаб (микограб, анти-Hsp90), элотузумаб (анти-SLAMFV), элсилимомаб (анти-IL-6), энлимомаб пегол (анти-ICAM-1 (CD54)), эпитумомаб (анти-эписиалин), эпратузумаб (анти-CD22), эрлизумаб (анти-ITGB2 (CD18)), эртумаксомаб (рексомун, анти-HER2/неу, CD3), этарацизумаб (абегрин, антиинтегрин $\alpha_v\beta_3$), эксбивирумаб (поверхностный антиген гепатита В), фанолесомаб (нейтроспек, анти-CD15), фаралимомаб (антиинтерфероновый рецептор), фарлетузумаб (антифолатный рецептор 1), фелвизумаб (антиреспиракторный синцитиальный вирус), фезакинумаб (анти-IL-22), фигитумумаб (анти-IGF-1 рецептор), фонолизумаб (анти-IFN- γ), форавирумаб (гликопротеин против вируса бешенства), фрезелимумаб (анти-TGF- β), галиксимаб (анти-CD80), гантенумаб (анти-бета-амилоид), гавилимомаб (анти-CD147 (базигин)), гемтузумаб (анти-CD33), гирентуксимаб (антикарбоновая ангидраза 9), глембатумумаб (CR 011, анти-GPNMB), голимумаб (симпони, анти-TNF- α), гомиликсимаб (анти-CD23 (IgE-рецептор)), ибализумаб (анти-CD4), ибритумомаб (анти-CD20), иговомаб (индимацис-125, анти-СА-125), имциромаб (майосуцинг, антикардиальный миозин), инфликсимаб (ремикад, анти-TNF- α), интетумумаб (анти-CD51), инолимомаб (анти-CD25 (α -цепь рецептора IL-2)), инотузумаб (анти-CD22), ипилимумаб (анти-CD152), иратумумаб (анти-CD30 (TNFRSF8)), келиксимаб (анти-CD4), лабетузумаб (СЕА-сид, анти-СЕА), лебрикизумаб (анти-IL-13), лемалесомаб (анти-NCA-90 (гранулоцитарный антиген)), лерделимумаб (анти-TGF бета 2), лексатумумаб (анти-TRAIL-R2), либивирумаб (поверхностный антиген гепатита В), линтузумаб (анти-CD33), лукату-мумаб (анти-CD40), люмиксимаб (анти-CD23 (IgE-рецептор), мапатумумаб (анти-TRAIL-R1), маслимо-маб (анти-T-клеточный рецептор), матузумаб (анти-EGFR), меполизумаб (босатрия, анти-IL-5), метели-мумаб (анти-TGF бета 1), милатузумаб (анти-CD74), минретумомаб (анти-TAG-72), митумомаб (BEC-2, анти-GD3 ганглиозид), моролимумаб (анти-резус-фактор), мотавизумаб (нумакс, анти-респираторный синцитиальный вирус), муромонаб-CD3 (ортоклон ОКТ3, анти-CD3), наколомаб (анти-С242), наптумо-маб (анти-5Т4), натализумаб (тисабри, анти-интегрин α_4), небакумаб (антиэндотоксин), нецитумумаб (анти-EGFR), нерелимомаб (анти-TNF- α), нимотузумаб (терацим, тералок, анти-EGFR), нофетумомаб, окрелизумаб (анти-CD20), одулимомаб (афолимомаб, анти-LFA-1 (CD11a)), офатумумаб (арзера, анти-CD20), оларатумаб (анти-PDGF-R α), омализумаб (ксолаир, анти-IgE Fc область), опортузумаб (анти-ЕрСAМ), ореговомаб (оварекс, анти-СА-125), отеликсизумаб (анти-CD3), пагибаксимаб (антилипотей-хоевая кислота), паливизумаб (синаджис, аббосинаджис, анти-респираторный синцитиальный вирус), панитумумаб (вектибикс, АВХ-EGF, анти-EGFR), панобакумаб (анти-Pseudomonas aeruginosa), пасколи-зумаб (анти-IL-4), пемтумомаб (терагин, анти-MUC1), пертузумаб (омнитарг, 2С4, анти-HER2/неу), пек-селизумаб (анти-С5), пинтумомаб (анти-аденокарциномы антиген), приликсимаб (анти-CD4), притуму-маб (анти-виментина), PRO 140 (анти- CCR5), ракотумомаб (1Е10, анти-(N-гликолилнейраминовая ки-слота (NeuGc, NGNA)-ганглиозиды GM3)), рафивирумаб (гликопротеин против бешенства), рамукиру-маб (анти-VEGFR2), ранибизумаб (люцентис, анти-VEGF-A), раксибакумаб (анти-сибирская язва токсин, защитный антиген), регавирумаб (анти-цитомегаловирусный гликопротеин В), реслизумаб (анти-IL-5), рилотумумаб (анти-HGF), ритуксимаб (мабтера, ритуксанмаб, анти-CD20), робатумумаб (анти-IGF-1 ре-цептор), ронтализумаб (анти-IFN- α), ровелизумаб (леукарест, анти-CD11, CD18), руплизумаб (антова, анти-CD154 (CD40L)), сатумомаб (анти-TAG-72), севирумаб (анти-цитомегаловирус), сибротузумаб (ан-ти-FAP), сифалимумаб (анти-IFN- α), силтуксимаб (анти-IL-6), сиплизумаб (анти-CD2)), (смагт) М195 (анти-CD33), соланезумаб (анти-бета-амилоид), сонепцизумаб (анти-сфингозин-1-фосфат), сонтузумаб (анти-эписиалин), стамуламаб (анти-миостатин), сулесомаб (лейкоскан, анти-NCA-90 (гранулоцитарный антиген), такатузумаб (анти-альфа-фетопротеин), тадоцизумаб (анти-интегрин $\alpha_{IV}\beta_3$), тализумаб (анти-IgE), танезумаб (анти-NGF), таплитумомаб (анти-CD19), тефибазумаб (аурексис, (анти-агглюти-нирующий фактор А), телимомаб, тенатумомаб (анти-тенасцин С), тенеликсимаб (анти-СО40), теплизу-маб (анти-CD3), TGN1412 (анти-CD28), тицилимумаб (тремелимумаб, (анти-CTLA-4)), тигатузумаб (ан-ти-TRAIL-R2), TNX-650 (анти-IL-13), тоцилизумаб (атлизумаб, актепра, роактепра, (анти-IL-6 реце-птор)), торализумаб (анти-CD154 (CD40L)), тозитумомаб (анти-CD20), трастузумаб (герцептин, (анти-HER2/неу), тремелимумаб (анти-CTLA-4), тукотузумаб целмолейкин (анти-ЕрСAМ), тувирумаб (вирус антигепатита В), уртоксазумаб (анти-Escherichia coli), устекинумаб (стелара, анти-IL-12, IL-23), вапалик-

симаб (анти-AOC3 (VAP-1)), ведолизумаб ((антиинтегрин $\alpha_4\beta_7$), велтузумаб (анти-CD20), вепалимомаб (анти-AOC3 (VAP-1)), визилизумаб (нувион, анти-CD3), витаксин (антисосудистый интегрин $\alpha\nu\beta_3$), во-лоциксимаб (антиинтегрин $\alpha_5\beta_1$), вотумумаб (хюмаспект, противоопухолевый антиген CTAА16.88), залу-тумумаб (хюмакс-EGFg, (анти-EGFR), занолимумаб (хюмакс-CD4, анти-CD4), зирамумаб (анти-CD147 (базигин)), золимумаб (анти-CD5), этанерсепт (энбрел®), алефасепт (амевив®), абатасепт (оренсия®), рилонасепт (аркалист), 14F7 [анти-IRP-2 (железо-регулирующий белок 2)], 14G2a (анти-GD2 ганглиозид, от Нац. Рак Инст. для меланомы и солидных опухолей), J591 (анти-PSMA, Вейл Корнеллская медицин-ская школа для рака простаты), 225.28S [анти-НМW-МAА (высокомолекулярный меланома ассоцииро-ванный антиген), Sorin Radiofarmaci S.R.L. (Милан, Италия) для меланомы], COL-1 (анти-CEACAM3, CGM1, от Нац. Рак Инст. США для колоректального и желудочного рака), CYT-356 (Онколгад®, для рака простаты), HNK20 (Ора Вакс Инк. для респираторно-синцитиального вируса), иммураит (от Имму-номедикс для НХЛ), Лум-1 (анти-HLA-DR10, Перегрин Фарм. для онкологических заболеваний), МАК-195F [анти-TNF (фактор некроза опухоли; TNFA, TNF-альфа; TNFSF2), от Аббот/Кнолл для септиче-ского токсического шока], MEDI-500 [T10B9, анти-CD3, TR $\alpha\beta$ (T клеточный рецептор альфа/бета), ком-плексный, от МедИммьюн Инк. для реакции "трансплантат против хозяина", RING SCAN [анти-TAG 72 (связанный с опухолью гликопротеин 72), от Неопроб Корп. для рака молочной железы, толстой кишки и прямой кишки], авицидин (анти-EPСAM (молекула адгезии эпителиальных клеток), анти-TACSTDI (кальциевый сигнальный преобразователь 1, связанный с опухолью), анти-GA733-2 (белок, ассоцииро-ванный с опухолью желудочно-кишечного тракта 2), анти-EGP-2 (эпителиальный гликопротеин 2); KSA; KS 1/4-антиген; M4S; опухолевый антиген 17-1A; CD326 от НеоРикс Корп. для рака толстой кишки, яич-ников, предстательной железы и НХЛ]; лимфоцид (Иммуномедикс, Нью Джерси), смарт ID10 (Протеин Дизайн Лэбс), онколим (Текниклон Инк., Калифорния), алломюн (БиоТрансплант, Калифорния), анти-VEGF (Генентек, Калифорния); CEAcide (Иммуномедикс, Нью Джерси), IMC-1C11 (ИмКлон, Нью Джерси) и цетуксимаб (ИмКлон, Нью Джерси).

Другие антитела в качестве молекул/лигандов, связывающихся с клеткой, включают, но не ограни-чиваются ими, антитела к следующим антигенам: аминопептидаза N (CD13), аннексии A1, B7-H3 (CD276, различные виды рака), CA125 (яичники), CA15-3 (карциномы), CA19-9 (карциномы), L6 (карци-номы), Lewis Y (карциномы), Lewis X (карциномы), альфа-фетопропротеин (карциномы), CA242 (колорек-тальный), плацентарная щелочная фосфатаза (карциномы), простат-специфический антиген (рак проста-ты), простатическая кислотная фосфатаза (рак простаты), эпидермальный фактор роста (карциномы), CD2 (болезнь Ходжкина, НХЛ лимфома, множественная миелома), CD3-эпсилон (Т-клеточная лимфома, рак легких, рак молочной железы, рак яичников, аутоиммунные заболевания, злокачественный асцит), CD19 (злокачественные опухоли В-клеток), CD20 (неходжкинская лимфома), CD22 (лейкоз, лимфома, множественная миелома, СКВ), CD30 (лимфома Ходжкина), CD33 (лейкоз, аутоиммунные заболевания), CD38 (множественная миелома), CD40 (лимфома, множественная миелома, лейкоз (CLL)), CD51 (мета-статическая меланома, саркома), CD52 (лейкоз), CD56 (мелкоклеточный рак легких, рак яичников, кле-точная карцинома Меркеля и жидкая опухоль, множественная миелома), CD66e (рак), CD70 (метастати-ческий почечно-клеточный рак и неходжкинская лимфома), CD74 (множественная миелома), CD80 (лимфома), CD98 (рак), муцин (карцинома), CD221 (солидные опухоли), CD227 (рак молочной железы, рак яичников), CD262 (HMPЛ и другие виды рака), CD309 (рак яичников), CD326 (солидные опухоли), CEACAM3 (колоректальный рак, рак желудка), CEACAM5 (карциноэмбриональный антиген; CEА, CD66e) (рак молочной железы, колоректальный рак и рак легких), DLL3 (delta-подобный-3), DLL4 (delta-подобный-4), EGFР (рецептор эпидермального фактора роста, различные виды рака), CТLА4 (меланома), CXCR4 (CD184, гемоонкология, солидные опухоли), эндоглин (CD105, солидные опухоли), EPСAM (мо-лекула адгезии эпителиальных клеток, рак мочевого пузыря, головы, шеи, толстой кишки, предстатель-ной железы, НХЛ и яичников), ERBB2 (рецептор эпидермального фактора роста 2; рак легких, молочной железы, простаты), FCGR1 (аутоиммунные заболевания), FOLR (рецептор фолата, рак яичников), ган-глиозид GD2 (рак), G-28 (антиген гликолипида клеточной поверхности, меланома), идиотип GD3 (рак), белки теплового шока (рак), HER1 (рак легких, рак желудка), HER2 (рак молочной железы, легких и яич-ников), HLA-DR10 (НХЛ), HLA-DRB (НХЛ, В-клеточный лейкоз), хорионический гонадотропин челове-ка (карцинома), IGF1R (рецептор инсулиноподобного фактора роста 1, солидные опухоли, рак крови), рецептор IL-2 (рецептор интерлейкина 2, Т-клеточный лейкоз и лимфомы), IL-6R (рецептор интерлейки-на 6, множественная миелома, RA, болезнь Кастелмана, IL6-зависимые опухоли), интегрин ($\alpha\nu\beta_3$, $\alpha_5\beta_1$, $\alpha_6\beta_4$, $\alpha_{11}\beta_3$, $\alpha_5\beta_5$, $\alpha\nu\beta_5$, для различных видов рака), MAGE-1 (карциномы), MAGE-2 (карциномы), MAGE-3 (карциномы), MAGE 4 (карциномы), рецептор анти-трансферрина (карциномы), p97 (меланома), MS4A1 (мембранного охвата 4-х доменный член 1 подсемейства А, мелкоклеточный рак легких, НХЛ), нуклеолин, онкогенный продукт Neu (карциномы), P21 (карциномы), паратоп анти-(N-гликолил-нейраминовой кислоты, рак молочной железы, меланома), PLAP-подобная щелочная фосфатаза яичка (рак яичников, рак яичка), PSMA (опухоль простаты), PSA (рак простаты), ROBO4, TAG 72 (ассоцииро-ванный с опухолью гликопротеин 72, AML, рак желудка, колоректальный рак, рак яичников), Т-клеточный трансмембранный белок (рак), Tie (CD202b), TNFRSF10B (член супер семейства рецепторов

фактора некроза опухолей 10В, рак), TNFRSF13В (член супер семейства рецепторов фактора некроза опухолей 13В, множественная миелома, НХЛ, другие виды рака, RA и SLE), TPBG (гликопротеин трофобласта, почечно-клеточная карцинома), TRAIL-R1 (рецептор 1 лиганда индуцирующего некроз апоптоз опухоли, лимфома, НХЛ, колоректальный рак, рак легких), VCAM-1 (CD106, меланома), VEGF, VEGF-A, VEGF-2 (CD309) (различные виды рака). Были рассмотрены некоторые другие опухоль ассоциированные антигены, распознаваемые антителами (Gerber, et al., mAbs 1:3, 247-53 (2009); Novellino et al., Cancer Immunol Immunother. 54(3), 187-207 (2005). Franke, et al., Cancer Biother Radiopharm. 2000, 15, 459-76).

Агенты, связывающиеся с клеткой, более предпочтительные антитела, могут представлять собой любые агенты, которые способны связываться с опухолевыми клетками, инфицированными вирусом клетками, инфицированными микроорганизмами клетками, инфицированными паразитом клетками, аутоиммунными клетками, активированными клетками, миелоидными клетками, активированными Т-клетками, В-клетками или меланоцитами. Более конкретно, агенты, связывающиеся с клеткой, могут быть любыми агентами/молекулами, способными связываться с любым из следующих антигенов или рецепторов:

CD2, CD2R, CD3, CD3gd, CD3e, CD4, CD5, CD6, CD7, CD8, CD8a, CD8b, CD9, CD10, CD11a, CD11b, CD11c, CD12, CD12w, CD13, CD14, CD15, CD15s, CD15u, CD16, CD16a, CD16b, CD17, CDw17, CD18, CD19, CD20, CD21, CD22, CD23, CD24, CD25, CD26, CD27, CD28, CD29, CD30, CD31, CD32, CD33, CD34, CD35, CD36, CD37, CD38, CD39, CD40, CD41, CD42, CD42a, CD42b, CD42c, CD42d, CD43, CD44, CD44R, CD45, CD45RA, CD45RB, CD45RO, CD46, CD47, CD47R, CD48, CD49a, CD49b, CD49c, CD49e, CD49f, CD50, CD51, CD52, CD53, CD54, CD55, CD56, CD57, CD58, CD59, CD60, CD60a, CD60b, CD60c, CD61, CD62E, CD62L, CD62P, CD63, CD64, CD65, CD65s, CD66, CD66a, CD66b, CD66c, CD66d, CD66e, CD66f, CD67, CD68, CD69, CD70, CD71, CD72, CD73, CD74, CD74, CD75, CD75s, CD76, CD77, CD78, CD79, CD79a, CD79b, CD80, CD81, CD82, CD83, CD84, CDw84, CD85, CD86, CD87, CD88, CD89, CD90, CD91, CD92, CDw92, CD93, CD94, CD95, CD96, CD97, CD98, CD99, CD99R, CD100, CD101, CD102, CD103, CD104, CD105, CD106, CD107, CD107a, CD107b, CD108, CD109, CD110, CD111, CD112, CD113, CDw113, CD114, CD115, CD116, CD117, CD118, CD119, CDw119, CD120a, CD120b, CD121a, CD121b, CDw121b, CD122, CD123, CDw123, CD124, CD125, CDw125, CD126, CD127, CD128, CDw128, CD129, CD130, CD131, CDw131, CD132, CD133, CD134, CD135, CD136, CDw136, CD137, CDw137, CD138, CD139, CD140a, CD140b, CD141, CD142, CD143, CD144, CD145, CDw145, CD146, CD147, CD148, CD149, CD150, CD151, CD152, CD153, CD154, CD155, CD156a, CD156b, CDw156c, CD157,

CD158a, CD158b, CD159a, CD159b, CD159c, CD160, CD161, CD162, CD162R, CD163, CD164, CD165, CD166, CD167, CD167a, CD168, CD169, CD170, CD171, CD172a, CD172b, CD172g, CD173, CD174, CD175, CD175s, CD176, CD177, CD178, CD179, CD180, CD181, CD182, CD183, CD184, CD185, CD186, CDw186, CD187, CD188, CD189, CD190, CD191, CD192, CD193, CD194, CD195, CD196, CD197, CD198, CDw198, CD199, CDw199, CD200, CD200a, CD200b, CD201, CD202, CD202b, CD203, CD203c, CD204, CD205, CD206, CD207, CD208, CD209, CD210, CDw210, CD212, CD213a1, CD213a2, CDw217, CDw218a, CDw218b, CD220, CD221, CD222, CD223, CD224, CD225, CD226, CD227, CD228, CD229, CD230, CD231, CD232, CD233, CD234, CD235a, CD235ab, CD235b, CD236, CD236R, CD238, CD239, CD240, CD240CE, CD240D, CD241, CD242, CD243, CD244, CD245, CD246, CD247, CD248, CD249, CD252, CD253, CD254, CD256, CD257, CD258, CD261, CD262, CD263, CD265, CD266, CD267, CD268, CD269, CD271, CD273, CD274, CD275, CD276 (B7-H3), CD277, CD278, CD279, CD280, CD281, CD282, CD283, CD284, CD289, CD292, CDw293, CD294, CD295, CD296, CD297, CD298, CD299, CD300a, CD300c, CD300e, CD301, CD302, CD303, CD304, CD305, CD306, CD309, CD312, CD314, CD315, CD316, CD317, CD318, CD319, CD320, CD321, CD322, CD324, CDw325, CD326, CDw327, CDw328, CDw329, CD331, CD332, CD333, CD334, CD335, CD336, CD337, CDw338, CD339, 4-1BB, 5AC, 5T4

(гликопротеин трофобласта, TPBG, 5T4, Wnt-активируемый ингибиторный фактор 1 или WAIF1), аденокарциномантисген, AGS-5, AGS-22M6, Активин-рецептор-подобная киназа 1, AFP, AKAP-4, ALK, альфа-интергрин, альфа- ν бета-6, аминок-пептидаза N, амилоид бета, рецептор андрогена, ангиопоэтин 2, ангиопоэтин 3, аннексии A1, токсин-защитный антиген сибирской язвы, рецептор анти-трансферрина, AOC3 (VAP-1), B7-H3, Bacillus anthracisanthrax, BAFF (фактор активации В-клеток), клетка В-лимфомы, bcr-abl, бомбезин, BORIS, C5, антиген C242, CA125 (углеводный антиген 125, MUC16), CA-IX (или CAIX, карбоангидраза 9), CALLA, CanAg, Canis lupus familiaris IL31, карбоангидраза IX, сердечный мио-син, CCL11 (СС-мотив, хемокина 11), CCR4 (рецептор С-С хемокина типа 4, CD194), CCR5, CD3E (эпсилон), СЕА (карциноэмбриональный антиген), СЕАСАМ3, СЕАСАМ5 (карциноэмбриональный антиген), CFD (фактор D), Ch4D5, холецистокинин 2 (ССК2R), CLDN18 (клаудин-18), агглютинирующий фактор А, СRIPТО, FCSF1R (рецептор колониестимулирующего фактора 1, CD115), CSF2 (колониестимулирующий фактор 2, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (GM-CSF)), СTLA4 (цитотоксический белок 4, ассоциированный с Т-лимфоцитами), опухолевый антиген СТАА16.88, СХСR4 (CD184), С-Х-С хемокиновый рецептор типа 4, циклическая АДФ-рибоза гидролаза, циклин В1, СYP1B1, цитомегаловирус, цитомегаловирусный гликопротеин В, дабигатран, DLL3 (дельта-подобный лиганд 3), DLL4 (дельта-подобный лиганд 4), DPP4 (дипептидил-пептидаза 4) DR5 (рецептор смерти 5), токсин типа 1 кишечной палочки E.coli, токсин типа 2 кишечной палочки E.coli, ED-B, EGFL7 (EGF-подобный белок, содержащий домен 7), EGFR, EGFRII, EGFRvIII, эндоглин (CD105), рецептор эндоте-лина В, эндотоксин, ЕрСАМ (молекула адгезии эпителиальных клеток), EphA2, эпизалин, ERBB2 (ре-цептор эпидермального фактора роста 2), ERBB3, ERG (ген слияния TMPRSS2 ETS), Escherichia coli, ETV6-AML, FAP (белок альфа активации фибробластов), FCGR1, альфа-фетопро-теин, фибрин II, бета-цепь, дополнительный домен фибронектина-В, FOLR (фолатный рецептор), альфа-рецептор фолата, фо-латгидролаза, Fos-ассоциированный антиген 1, белок F респираторно-синцитиального вируса, связанный с ожогом рецептор, фукозил GM1, GD2 ганглиозид, G-28 (антиген гликолипида клеточной поверхности), GD3 идиотип, GloboH, глипикан 3, N-гликолилнейраминовая кислота, GM3, α -цепь рецептора GMCSF, фактор дифференцировки роста 8, GP100, GPNMB (трансмембранный гликопротеин NMB), GUCY2C (гуанилатциклаза 2C, гуанилилциклаза С (GC-C), кишечная гуанилатциклаза, рецептор гуанилатциклаза С, рецептор термостабильного энтеротоксина (hSTAR), белки теплового шока, гемагглютинин, поверх-ностный антиген гепатита В, вирус гепатита В, HER1 (рецептор 1 эпидермального фактора роста челове-ка), HER2, HER2/neu, HER3 (ERBB-3), IgG4, HGF/SF (фактор роста гепатоцитов/фактор рассеяния), HNGFR, ВИЧ-1, комплекс гистонов, HLA-DR (антиген лейкоцитов человека), HLA-DR10, HLA-DRB, HMMWAA, хорионический гонадотропин человека, HNGF, разброс киназа рецептора рассеяния, HPV E6/E7, Hsp90, hTERT, ICAM-1 (молекула межклеточной адгезии 1), идиотип, IGF1R (IGF-1, рецептор инсулиноподобного фактора роста 1), IGHE, IFN- γ , гемагглютинин вируса гриппа, IgE, IgE область Fc, IGHE, интерлейкины (например, IL-1, IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, IL-6, IL-6R, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IL-11, IL-12, IL-13, IL-15, IL-17, IL-17A, IL-18, IL-19, IL-20, IL-21, IL-22, IL-23, IL-27 или IL-28), IL31RA, ILGF2

(инсулиноподобный фактор роста 2), интегрин (α_4 , $\alpha_{\text{IV}}\beta_3$, $\alpha_v\beta_3$, $\alpha_4\beta_7$, $\alpha_5\beta_1$, $\alpha_6\beta_4$, $\alpha_7\beta_7$, $\alpha_{11}\beta_3$, $\alpha_5\beta_5$, $\alpha_v\beta_5$), интерферон гамма-индуцированный белок, ITGA2, ITGB2, KIR2D, LCK, Le, Legumain, антиген Lewis-Y, LFA-1 (антиген 1, ассоциированный с функцией лимфоцитов, CD11a), LHRH, LINGO-1, липотейхоевая кислота, LIV1A, LMP2, LTA, MAD-CT-1, MAD-CT-2, MAGE-1, MAGE-2, MAGE-3, MAGE A1, MAGE A3, MAGE 4, MART1, MCP-1, MIF (фактор, ингибирующий миграцию макрофагов, или фактор, ингибирующий гликозилирование) (GIF)), MS4A1 (мембранного охвата 4-х доменный член 1 подсемейства A), MSLN (мезотелин), MUC1 (Mucin 1, ассоциированный с клеточной поверхностью (MUC1) или полиморфный эпителиальный муцин (PEM)), MUC1-KLH, MUC16 (CA125), MCP1 (хемотаксический белок 1 моноцитов), Melan-A/MART1, ML-IAP, MPG, MS4A1 (белок мембранного охвата 4-х доменный подсемейства A), MYCN, миелин-ассоциированный гликопротеин, миостатин, NA17, NARP-1, NCA-90 (гранулоцитарный антиген), нектин-4 (ASG-22ME), NGF, нейрональная апоптоз-регулируемая протеиназа 1, NOGO-A, Notch-рецептор, нуклеолин, онкогенный продукт Neu, NY-BR-1, NY-ESO-1, OX-40, OXLDL (окисленный липопротеин низкой плотности), OY-TES1, P21, не мутантный p53, P97, Page4, PAP, паратоп анти-(N-гликолилнейраминовой кислоты), PAX3, PAX5, PCSK9, PDCD1 (PD-1, белок запрограммированной клетки 1, CD279), PDGF-R α (рецептор фактора роста тромбоцитов альфа-типа), PDGFR- β , PDL-1, PLAC1, PLAP-подобная щелочная фосфатаза яйца, тромбоцитарный рецептор фактора роста бета, фосфат-натриевый котранспортер, PMEL 17, полисиаловая кислота d, протеиназа 3 (PR1), рак предстательной железы, PS (фосфатидилсерин), клетки карциномы предстательной железы, Pseudomonas aeruginosa, PSMA, PSA, PSCA, гликопротеин вируса бешенства, RHD (Rh полипептид 1 (RhPI), CD240), резус-фактор, RANKL, рецепторы RANTES (CCR1, CCR3, CCR5), RhoC, мутант Ras, RGS5, ROBO4, респираторно-синцитиальный вирус, RON, точки инициации транслокации саркомы, SART3, склеростин, SLAMF7 (член семейства SLAM 7), селектин P, SDC1 (синдекан 1), sLe(a), соматомедин C, SIP (сфингозин-1-фосфат), соматостатин, белок 17 сперматозоидов, SSX2, ST3AP1 (шести трансмембранный эпителиальный антиген предстательной железы 1), ST3AP2, STn, TAG-72 (ассоциированный с опухолью гликопротеин 72), сурвивин, Т-клеточный рецептор, Т-клеточный трансмембранный белок, TEM1 (опухольный эндотелиальный маркер 1), TENB2, тенасцин C (TN-C), TGF- α , TGF- β (трансформирующий фактор роста бета), TGF- β 1, TGF- β 2 (трансформирующий фактор роста-бета 2), Tie (CD202b), Tie2, TIM-1 (CDX-014), Tn, TNF, TNF- α , TNFRSF8, TNFRSF10B (член суперсемейства рецепторов фактора некроза опухоли 10B), TNFRSF13B (член суперсемейства рецепторов фактора некроза опухоли 13B), TPBG (гликопротеин трофобласта), TRAIL-R1 (рецептор 1 лиганда индуцирующего некроз апоптоз опухоли), TRAILR2 (рецептор смерти 5 (DR5)), ассоциированный с опухолью кальциевый сигнальный преобразователь 2, специфичное для опухоли гликозилирование MUC1, рецептор TWEAK, TYRP1 (гликопротеин 75), TROP-2, TRP-2, тирозиназа, VCAM-1 (CD106), VEGF, VEGF-A, VEGF-2 (CD309), VEGFR-1, VEGFR2 или виментин, WT1, XAGE 1 или клетки, экспрессирующие любые рецепторы инсулинового фактора роста или любые рецепторы эпидермального фактора роста.

В другом конкретном варианте осуществления конъюгаты "лиганд, связывающийся с клеткой-лекарственное средство" связанные через мостиковые линкеры по настоящему изобретению используются для нацеленного лечения рака. Целевые раковые заболевания включают, но не ограничиваются ими, аденокарциному, рак анального канала, рак мочевого пузыря, опухоль головного мозга (у взрослых, глиому ствола головного мозга, у детей, мозжечковую астроцитому, церебральную астроцитому, эпендимому, медуллобластому, супратенториальную примитивную нейроэктодермальную и шишковидную опухоли, зрительную и гипоталамную глиому), рак молочной железы, карциноидную опухоль, рак желудочно-кишечного тракта, карциному неизвестного происхождения, рак шейки матки, рак толстой кишки, рак эндометрия, рак пищевода, рак внепеченочных желчных протоков, опухоли семейства Юинга (PNET), экстра-черепную эмбрионально-клеточную опухоль, рак глаз, внутриглазную меланому, рак желчного пузыря, рак желудка, эмбрионально-клеточную опухоль, экстрагональную, гестационную трофобластическую опухоль, рак головы и шеи, карциному гипофарингеальной области, карциному островковых клеток, рак почек (рак почечных клеток), рак гортани, лейкоз (острый лимфобластный, острый миелоидный, хронический лимфоцитарный, хронический миелогенный, волосатоклеточный), рак губ и полости рта, рак печени, рак легких (немелкоклеточный, мелкоклеточный), лимфому (СПИД ассоциированная, центральной нервной система, Т-клеточная лимфома кожи, болезнь Ходжкина, неходжкинская болезнь), злокачественную мезотелиому, меланому, карциному клеток Меркеля, метастатический плоскоклеточный рак шеи с оккультной первичной, множественной миеломой и другими плазматическими новообразованиями, грибовидный микоз, миелодиспластический синдром, миелолиферативные нарушения, рак носоглотки, нейробластома, рак полости рта, рак ротоглотки, остеосаркома, рак яичника (эпителиальный, эмбрионально-клеточная опухоль, пограничная опухоль яичника), рак поджелудочной железы (экзокринный, карцинома островковых клеток), рак околоносовых пазух и полости носа, рак паразитовидной железы, рак полового члена, феохромоцитомный рак, рак гипофиза, новообразование клеток плазмы, рак предстательной железы, рабдомиосаркома, рак прямой кишки, рак почечных клеток (рак почек), рак почечной лоханки и мочеточника (переходноклеточный), рак слюнных желез, синдром Сезары, рак кожи, рак кожи (кожная Т-клеточная лимфома, саркома Капоши, меланома), рак тон-

кой кишки, саркому мягких тканей, рак желудка, рак яичка, тимому (злокачественную), рак щитовидной железы, рак уретры, рак матки (саркома), необычный детский рак, рак влагалища, рак вульвы, опухоль Вильмса.

В другом конкретном варианте осуществления конъюгаты "агент, связывающийся с клеткой-лекарственное средство" по данному изобретению используются в согласии с композициями и способами для лечения или профилактики аутоиммунного заболевания. Аутоиммунные заболевания включают в себя, но не ограничиваются ими, ахлоргидрию при аутоиммунном активном хроническом гепатите, острый рассеянный энцефаломиелит, острый геморрагический лейкоэнцефалит, болезнь Аддисона, агаммаглобулинемию, гнездную алопецию, боковой амиотрофический склероз, анкилозирующий спондилит, анти-GBM/TBM нефрит, антифосфолипидный синдром, антисинтетазный синдром, артрит, атопическую аллергию, атопический дерматит, аутоиммунную апластическую анемию, аутоиммунную кардиомиопатию, аутоиммунную гемолитическую анемию, аутоиммунный гепатит, аутоиммунное заболевание внутреннего уха, аутоиммунный лимфопрлиферативный синдром, аутоиммунную периферическую невропатию, аутоиммунные панкреатиты, аутоиммунные полиэндокринные синдромы типов I, II и III, аутоиммунный прогестероновый дерматит, аутоиммунную тромбоцитопеническую пурпуру, аутоиммунный увеит, болезнь Бало/концентрический склероз Бало, синдром Бечетса, болезнь Бергера, энцефалит Бикерстаффа, синдром Блау, буллезный пемфигоид, болезнь Каслмана, болезнь Чага, синдром хронической усталости и иммунной дисфункции, хроническую воспалительную демиелинизирующую полиневропатию, хронический рецидивирующий мультифокальный остеомиелит, хроническую болезнь Лайма, хроническую обструктивную болезнь легких, синдром Шурга-Штрауса, рубцовую пемфигоидную болезнь, глютенную болезнь, синдром Когана, холодную агглютининовую болезнь, дефицит компонента комплемента 2, височный артериит, CREST-синдром, болезнь Крона (тип идиопатических воспалительных заболеваний кишечника), синдром Кушинга, кожный лейкоцитокластический ангиит, болезнь Дего, болезнь Деркума, герпетиформный дерматит, дерматомиозит, сахарный диабет 1-го типа, диффузный кожный системный склероз, синдром Дрессера, дискоидную красную волчанку, экзему, эндометриоз, артрит, связанный с энтезитом, эозинофильный фасциит, приобретенный буллезный эпидермолиз, узловатую эритему, эссенциальную смешанную криоглобулинемию, синдром Эвана, прогрессирующую оссифицирующую фибродисплазию, фибромиалгию, фибромиозит, фиброзирующий альвеолит, гастрит, гастроинтестинальный пемфигоид, гигантоклеточный артериит, гломерулонефрит, синдром Гудпастюра, болезнь Грейвса, синдром Гийена-Барре, энцефалит Хашимото, тиреоидит Хашимото, гемолитическую анемию, пурпурк Генош-Шонлейна, гестационный герпес, гнойный гидраденит, синдром Хьюза (см. антифосфолипидный синдром), гипогаммаглобулинемию, идиопатические воспалительные демиелинизирующие болезни, идиопатический легочный фиброз, идиопатическую тромбоцитопеническую пурпуру (см. аутоиммунная тромбоцитопеническая пурпура), IgA нефропатию (также болезнь Бергера), миозит включающего тела, воспалительную демиелинизирующую полинеопатию, интерстициальный цистит, синдром раздраженного кишечника, ювенильный идиопатический артрит, ювенильный ревматоидный артрит, болезнь Кавасаки, миастенический синдром Ламберта-Итона, лейкоцитокластический васкулит, красный плоский лишай, склеротический лишай, болезнь линейного IgA (LAD), болезнь Лу Герига (также боковой амиотрофический склероз), люпоидный гепатит, красную волчанку, синдром Мажиды, болезнь Менья, микроскопический полиангиит, синдром Миллера-Фишера, смешанную болезнь соединительной ткани, морфею, болезнь Муха-Хабермана, синдром Макла-Уэллса, множественную миелому, рассеянный склероз, миастения гравис, миозит, нарколепсию, невромиелит зрительный (болезнь Девика), нейромиотонию, глазной рубцующийся пемфигоид, опсо-миоклональный синдром, атрофическую форму аутоиммунного тиреоидита, палиндромный ревматизм, PANDAS (педиатрические аутоиммунные психоневрологические расстройства, связанные со стрептококком), паранеопластическую мозжечковую дегенерацию, пароксизмальную ночную гемоглобинурию, синдром Парри Ромберга, синдром Парсоннажа-Тернера, парспланит, пемфигус, обычный пемфигус, злокачественную анемию, околовенозный энцефаломиелит, синдром ROEMS, узелковый полиартериит, ревматическая полимиалгия, полимиозит, первичный билиарный цирроз печени, первичный склерозирующий холангит, прогрессирующую воспалительную невропатию, псориаз, псориатический артрит, гангренозную пиодермию, истинную эритроцитарную аплазию, энцефалит Расмунсена, феномен Рэйнада, рецидивирующий полихондрит, синдром Рейтера, синдром беспокойных ног, фиброзный периуретерит, ревматоидный артрит, ревматоидную лихорадка, саркоидоз, шизофрению, синдром Шмидта, синдром Шницлера, склерит, склеродермию, синдром Шегрена, спондилоартропатию, синдром липкой крови, синдром Стилла, синдром скованного человека, подострый бактериальный инфекционный эндокардит, синдром Сусака, синдром Свита, болезнь Сиденгама, симпатическую офтальмию, артериит Такаясу, височный артериит (гигантоклеточный артериит), синдром Толоза-Хант, поперечный миелит, язвенный колит (тип идиопатических воспалительных заболеваний кишечника), недифференцированную болезнь соединительной ткани, недифференцированную спондилоартропатию, васкулит, витилиго, гранулематоз Вегенера, синдром Вильсона, синдром Вискотта-Олдрича.

В другом конкретном варианте осуществления связывающая молекула, используемая для конъюгата связанного через бис-линкеры по настоящему изобретению для лечения или профилактики аутоим-

мунного заболевания, может быть, но не ограничиваясь этим, антиэластиновым антителом; антителом Abys против эпителиальных клеток; антителом против белка базального мембранного коллагена типа IV; антиядерным антителом; антителом к двуспиральной нативной ДНК; антителом к односпиральной нативной ДНК, анти-кардиолипиновым антителом IgM, IgG; анти-целиаковым антителом; анти-фосфолипидным антителом IgK, IgG; анти-SM антителом; анти-митохондриальным антителом; анти-тиреоидным антителом; микросомальным антителом, антителом Т-клеток; анти-тиреоглобулин антителом; анти-SCL-70; анти-Jo; анти-U.sub.1RNP; анти-La/SSB; анти-SSA; анти-SSB; антителом к перитальным клеткам; анти-гистоновым антителом; анти-RNP; С-ANCA; Р-ANCA; анти-центромерным антителом; анти-фибрилларин и анти-GBM антителом, анти-ганглиозидным антителом; анти-десмогеин 3 антителом; анти-p62 антителом; анти-sp100 антителом; анти-митохондриальным (M2) антителом; анти-ревматоидный фактор антителом; анти-MCV антителом; антителом против топоизомеразы; анти-нейтрофил цитоплазматическим (сANCA) антителом.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления связывающая молекула для конъюгата в настоящем изобретении может связываться как с рецептором, так и с рецепторным комплексом, экспрессируемым на поверхности активированного лимфоцита, который ассоциируется с аутоиммунным заболеванием. Рецептор или рецепторный комплекс может содержать член супер семейства генов иммуноглобулинов (например, CD2, CD3, CD4, CD8, CD19, CD20, CD22, CD28, CD30, CD33, CD37, CD38, CD56, CD70, CD79, CD79b, CD90, CD125, CD137, CD138, CD147, CD152/CTLA-4, PD-1 или ICOS), член супер семейства рецепторов TNF (ФНО) (например, CD27, CD40, CD95/Fas, CD134/OX40, CD137/4-1BB, INF-R1, TNFR-2, RANK, TACI, BCMA, остеопротегерин, Apo2/TRAIL-R1, TRAIL-R2, TRAIL-R3, TRAIL-R4 и APO-3), интегрин, рецептор цитокинов, рецептор хемокинов, главный белок гистосовместимости, лектин (С-тип, S-тип или I-тип) или контрольный белок комплемента.

В другом конкретном варианте осуществления полезные лиганды, связывающиеся с клеткой, которые являются иммуноспецифичными для вирусного или микробного антигена, представляют собой гуманизированные или человеческие моноклональные антитела. Используемый в данном документе термин "вирусный антиген" включает в себя, но не ограничивается ими, любой вирусный пептид, полипептидный белок (например, ВИЧ gp120, ВИЧ-nef, гликопротеин RSV F, нейрамимидаза вируса гриппа, гемагглютинин вируса гриппа, HTLV tax, гликопротеин вируса простого герпеса (например, gB, gC, gD и gE) и поверхностный антиген гепатита В)), способный вызывать иммунный ответ. Используемый в данном документе термин "микробный антиген" включает в себя, но не ограничивается ими, любой микробный пептид, полипептид, белок, сахарид, полисахарид или молекулу липида (например, полипептиды бактерий, грибов, патогенных простейших или дрожжей, включая, например, LPS и капсульный полисахарид 5/8), который способен вызывать иммунный ответ. Примеры антител, доступных для вирусной или микробной инфекции, включают в себя, но не ограничиваются ими, паливизумаб, который представляет собой гуманизированное моноклональное антитело против респираторного синцитиального вируса для лечения инфекции RSV; PRO542, который представляет собой слитое антитело CD4 для лечения ВИЧ-инфекции; Оставер, который представляет собой антитело человека для лечения вируса гепатита В; ПРОТВИР, который представляет собой гуманизированное антитело IgG 1 для лечения цитомегаловируса; и анти-LPS антитела.

Конъюгаты "молекула, связывающаяся с клеткой-лекарственное средство" связанные через бислинкеры по настоящему изобретению могут быть использованы для лечения инфекционных заболеваний. Данные инфекционные заболевания включают, но не ограничиваются ими, инфекции *Acinetobacter*, актиномикоз, африканскую сонную болезнь (африканский трипаносомоз), СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита), амебиаз, анаплазмоз, сибирскую язву, инфекцию *Arcano-bacterium haemolyticum*, аргентинскую геморрагическую лихорадку, Ascariasis, аспергиллез, астровирусная инфекция, бабезиоз, инфекцию *Bacillus cereus*, бактериальную пневмонию, бактериальный вагиноз, бактериоидную инфекцию, балантидиаз, инфекцию байлисаскарис, БК-вирусную инфекцию, черную пиедра, бластоцистную гуманистическую инфекцию, бластомикоз, боливианскую геморрагическую лихорадку, инфекцию боррелией, ботулизм (и детский ботулизм), бразильскую геморрагическую лихорадку, бруцеллез, инфекцию *Burkholderia*, язву Бурули, калицивирусную инфекцию (норовирус и саповирус), кампилобактериоз, кандидоз (монилиаз; молочница), болезнь кошачьих царапин, целлюлит, болезнь Шагаса (американский трипаносомоз), шанкроид, ветряную оспу, хламидию, инфекцию *Chlamydomphila pneumoniae*, холеру, хромобластомикоз, клонорхоз, инфекцию *Clostridium difficile*, коксиодиомикоз, американскую горную клещевую лихорадку простуду (острый вирусный ринофарингит; острый насморк), болезнь Крейцфельда-Якоба, конго-крымскую геморрагическую лихорадку, криптококкоз, криптоспоридиоз, кожные мигрирующие личинки, циклоспориаз, цистикеркоз, цитомегаловирусную инфекцию, лихорадку Денге, диентамебиаз, дифтерию, дифилобосриаз, дракункулиаз, геморрагическую лихорадку Эбола, экинококкоз, эрлихиоз, энтеробиоз (остричная инфекция), энтерококковую инфекцию, энтеровирусную инфекцию, эпидемический тиф, эритремную инфекцию (Пятая болезнь), внезапную экзантему, фасциолепсия, фасциолоз, фатальную семейную бессонницу, филариаз, пищевое отравление *Clostridium perfringens*, свободно живущую амебную инфекцию, инфекцию *Fusobacterium*, газовую гангрену (*Clostridium myonecrosis*), геотрихоз, синдром Герстманна-Штрюссера-Шейнкера, гиардиаз, сап, гнатостомиаз, гонорею, паховую гранулему

(Dopovanosis), стрептококковую инфекцию группы А, стрептококковую инфекцию группы В, гемофилическую инфекцию, энтеровирусный везикулярный стоматит (HFMD), хантавирусный легочный синдром, инфекция *Helicobacter pylori*, гемолитико-уремический синдром, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, гепатит А, гепатит В, гепатит С, гепатит D, гепатит Е, простой герпес, гистоплазмоз, анкилостомную инфекцию, бокавирусную инфекцию человека, эрлихиоз человека, гранулоцитный анаплазмоз человека, метапневмовирусную инфекцию, моноцитарный эрлихиоз человека, папилломавирусную инфекцию человека, вирусную парагриппозную инфекцию человека, гименолепаз, инфекционный мононуклеоз (моно) вируса Эпштейна-Барр, грипп, изоспориаз, болезнь Кавасаки, кератит, инфекцию *Kingella kingae*, куру, лихорадку Ласса, легионеллез (болезнь Легионеров), легионеллез (лихорадка Понтиак), лейшманиоз, проказу, лептоспироз, листериоз, болезнь Лайма (боррелиоз Лайма), лимфатический филяриоз (слоновая болезнь), лимфоцитарный хориоменингит, малярию, марбургскую геморрагическую лихорадку, корь, мелиодоз (болезнь Уитмора), менингит, менингококковую болезнь, метагонимоз, микроспоридиоз, контактный моллюск, паротит, мышинный тиф (эндемический тиф), микоплазменную пневмонию, мицетому, миаз, неонатальный конъюнктивит (офтальмия новорожденного), (новый) вариант болезни Крейтцфельда-Якоба (vCJD, nvCJD), нокардиоз, онхоцеркоз (речная слепота), паракокцидиоидоз (южноамериканский бластомикоз), парагонимоз, пастереллез, *Pediculosis capitis* (головные вши), *Pediculosis corporis* (вши тела), *Pediculosis pubis* (лобковые вши, крабовые вши), воспаление тазовых органов, пертусит (коклюш), чуму, пневмококковую инфекцию, пневмоцистную пневмонию, пневмонию, полиомиелит, инфекцию *Prevotella*, первичный амебный менингоэнцефалит, прогрессирующую многоочаговую лейкоэнцефалопатию, пситтакоз, лихорадку Q, бешенство, лихорадку от крысиного укуса, респираторно-синцитиальную вирусную инфекцию, риноспоридиоз, риновирусную инфекцию, риккетсиозную инфекцию, риккетсиозную осру, лихорадку долины Рифт, пятнистую лихорадку Скалистых гор, ротавирусную инфекцию, краснуху, сальмонеллез, ОРВИ (острый респираторный синдром), чесотку, шистосомоз, сепсис, шигеллез (бациллярная дизентерия), опоясывающий лишай (*Herpes zoster*), натуральную оспу (*Variola*), споротрихоз, стафилококковое пищевое отравление, стафилококковую инфекцию, стронгилоидоз, сифилис, тениаз, столбняк, дерматомироз бороды и усов (псевдофолликулит волос бороды), грибковое поражение волосистой части (дерматомироз волосистой части головы), дерматомироз гладкой кожи (стригущий лишай тела), паховый дерматомироз (паховый зуд), опоясывающий лишай (стригущий лишай рук), чёрный лишай, грибковое заболевание ног (стопа спортсмена), дерматофитный онихомикоз (онихомикоз), отрубевидный лишай (*Pityriasis versicolor*), токсокароз (глазные мигрирующие личинки), токсокароз (висцеральные мигрирующие личинки), токсоплазмоз, трихинеллез, трихомониаз, трихуроз (власоглав), туберкулез, туляремия, инфекцию *Ureaplasma urealyticum*, венесуэльский лошадиный энцефалит, венесуэльскую геморрагическую лихорадку, вирусную пневмонию, лихорадку Западного Нила, белую пьедра (*Tinea blanca*), псевдотуберкулезную инфекцию *Yersinia*, иерсиниоз, желтую лихорадку, зигомикоз.

Молекулы, связывающиеся с клетками, которые, как более предпочтительно, являются антителами, описанными в данном патенте, против патогенных штаммов которые включают в себя, но не ограничиваются ими, антитела против патогенов *Acinetobacter baumannii*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces gerencseriae* и *Propionibacterium propionicus*, *Trypanosoma brucei*, ВИЧ (вирус иммунодефицита человека), *Entamoeba histolytica*, род *Anaplasma*, *Bacillus anthracis*, *Arcanobacterium haemolyticum*, вирус Junin, *Ascaris lumbricoides*, род *Aspergillus*, семья *Astroviridae*, род *Babesia*, *Bacillus cereus*, разнообразные бактерии, род *Bacteroides*, *Balantidium coli*, род *Baylisascaris*, ВК вирус, *Piedraia hortae*, *Blastocystis hominis*, *Blastomyces dermatitidis*, Machupo вирус, род *Borrelia*, *Clostridium botulinum*, *Sabia*, род *Brucella*, обычно *Burkholderia cepacia* и другие виды *Burkholderia*, *Mycobacterium ulcerans*, семейство *Caliciviridae*, род *Campylobacter*, обычно *Candida albicans* и другие виды *Candida*, *Bartonella henselae*, группа А *Streptococcus* и *Staphylococcus*, *Trypanosoma cruzi*, *Haemophilus ducreyi*, *Varicella zoster* вирус (VZV), *Chlamydia trachomatis*, *Chlamydia pneumoniae*, *Vibrio cholerae*, *Fonsecaea pedrosoi*, *Clonorchis sinensis*, *Clostridium difficile*, *Coccidioides immitis* и *Coccidioides posadasii*, вирус колорадской клещевой лихорадки, риновирусы, короновirusы, CJD прион, вирус конго-крымской геморрагической лихорадки, *Stryptococcus neoformans*, род *Cryptosporidium*, *Ancylostoma braziliense*; разнообразные паразиты, *Cyclospora cayentanensis*, *Taenia solium*, Цитомегаловирус, Dengue viruses (DEN-1, DEN-2, DEN-3 и DEN-4) - флавиовирусы, *Dientamoeba fragilis*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Diphyllobothrium*, *Dracunculus medinensis*, эболавирус, род *Echinococcus*, *Ehrlichia* genus, *Enterobius vermicularis*, род *Enterococcus*, род *Enterovirus*, *Rickettsia prowazekii*, парвовирус B19, герпесвирус человека 6 и герпесвирус человека 7, *Fasciolopsis buski*, *Fasciola hepatica* и *Fasciola gigantica*, FFI прион, *Filarioidea* суперсемейство, *Clostridium perfringens*, род *Fusobacterium*, *Clostridium perfringens*; другие виды *Clostridium*, *Geotrichum candidum*, GSS прион, *Giardia intestinalis*, *Burkholderia mallei*, *Gnathostoma spinigerum* и *Gnathostoma hispidum*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Klebsiella granulomatis*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, *Haemophilus influenzae*, энтеровирусы, в основном вирус коксаки А и энтеровирус 71, вирус Sin Nombre, *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli* O157:H7, семейство *Bunyaviridae*, вирус гепатита А, вирус гепатита В, вирус гепатита С, вирус гепатита D, вирус гепатита Е, вирус простого герпеса 1, вирус простого герпеса 2, *Histoplasma capsulatum*, *Ancylostoma duodenale* и *Necator americanus*, *Haemophilus influenzae*, бокавирус человека, *Ehrlichia ewingii*, Ana-

plasma phagocytophilum, метапневмовирус человека, Ehrlichia chaffeensis, вирус папилломы человека, вирус параинфлюенцы человека, Hymenolepis папа и Hymenolepis diminuta, вирус Эпштейна-Барр, семейство Orthomyxoviridae, Isospora belli, Kingella kingae, Klebsiella pneumoniae, Klebsiella ozaenas, Klebsiella rhinoscleromatis, прион Kuru, вирус Lassa, Legionella pneumophila, Legionella pneumophila, род Leishmania, Mycobacterium leprae и Mycobacterium lepromatosis, род Leptospira, Listeria monocytogenes, Borrelia burgdorferi и другие виды Borrelia, Wuchereria bancrofti и Brugia malayi, вирус лимфоцитарного хориоменингита (LCMV), род Plasmodium, марбургский вирус, вирус кори, Burkholderia pseudomallei, Neisseria meningitidis, Metagonimus yokagawai, Microsporidia phylum, вирус контактного моллюска (MCV), вирус паротита, Rickettsia typhi, Mycoplasma pneumoniae, разнообразные представители бактерий (Actinomycetota) и грибов (Eumycetota), паразитарные личинки двухкрылых насекомых, Chlamydia trachomatis и Neisseria gonorrhoeae, прион vCJD, Nocardia asteroides и другие виды Nocardia, Onchocerca volvulus, Paracoccidioides brasiliensis, Paragonimus westermani и другие виды Paragonimus, род Pasteurella, Pediculus humanus capitis, Pediculus humanus corporis, Phthirus pubis, Bordetella pertussis, Yersinia pestis, Streptococcus pneumoniae, Pneumocystis jirovecii, полиовирус, род Prevotella, Naegleria fowleri, вирус JC, Chlamydomonas psittaci, Coxiella burnetii, вирус бешенства, Streptobacillus moniliformis и Spirillum minus, респираторно-синцитиальный вирус, Rhinosporidium seeberi, риновирус, род Rickettsia, Rickettsia akari, вирус лихорадки долины Рифт, Rickettsia rickettsii, ротавирус, вирус коревой краснухи, Salmonella genus, коронавирус SARS, Sarcoptes scabiei, род Schistosoma, род Shigella, вирус ветряной оспы, Variola major или Variola minor, Sporothrix schenckii, Staphylococcus genus, род Staphylococcus, Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Strongyloides stercoralis, Treponema pallidum, род Taenia, Clostridium tetani, род Trichophyton, Trichophyton tonsurans, род Trichophyton, Epidermophyton floccosum, Trichophyton rubrum, и Trichophyton mentagrophytes, Trichophyton rubrum, Hortaea werneckii, род Trichophyton, род Malassezia, Toxocara canis или Toxocara cati, Toxoplasma gondii, Trichinella spiralis, Trichomonas vaginalis, Trichuris trichiura, Mycobacterium tuberculosis, Francisella tularensis, Ureaplasma urealyticum, вирус венесуэльского энцефалита лошадей, Vibrio cholerae, вирус Guanarito, вирус западного Нила, Trichosporon beigelli, Yersinia pseudotuberculosis, Yersinia enterocolitica, вирус желтой лихорадки, Mucorales order (Mucormycosis) и Entomophthorales order (Entomophthora-mycosis), Pseudomonas aeruginosa, Campylobacter (Vibrio) fetus, Aeromonas hydrophila, Edwardsiella tarda, Yersinia pestis, Shigella dysenteriae, Shigella flexneri, Shigella sonnei, Salmonella typhimurium, Treponema pertense, Treponema carateneum, Borrelia vincentii, Borrelia burgdorferi, Leptospira icterohemorrhagiae, Pneumocystis carinii, Brucella abortus, Brucella suis, Brucella melitensis, Mycoplasma spp., Rickettsia prowazeki, Rickettsia tsutsugumushi, Chlamydia spp.; патогенные грибы (Aspergillus fumigatus, Candida albicans, Histoplasma capsulatum); простейшие (Entamoeba histolytica, Trichomonas tenax, Trichomonas hominis, Trypanosoma gambiense, Trypanosoma rhodesiense, Leishmania donovani, Leishmania tropica, Leishmania braziliensis, Pneumocystis pneumonia, Plasmodium vivax, Plasmodium falciparum, Plasmodium malariae); или гельминты (Schistosoma japonicum, Schistosoma mansoni, Schistosoma haematobium, и анкилостомы).

Другие антитела в качестве лигандов, связывающихся с клетками, используемые в данном изобретении для лечения вирусных заболеваний, включают, но не ограничиваются ими, антитела против антигенов патогенных вирусов, в том числе в качестве неограничивающих примеров: Poxviridae, Herpesviridae, Adenoviridae, Papovaviridae, Enteroviridae, Picornaviridae, Parvoviridae, Reoviridae, Retroviridae, вирусы гриппа, вирусы парагриппа, паротит, корь, респираторно-синцитиальный вирус, корьевая краснуха, Arboviridae, Rhabdoviridae, Arenaviridae, не-А/не-В вирус гепатита, Rhinoviridae, Coronaviridae, Rotoviridae, онковирус [такой как, HBV (гепатоцеллюлярная карцинома), HPV (рак шейки матки, рак анального канала), ассоциированный с саркомой Капоши герпесвирус (саркома Капоши), вирус Эпштейна-Барр (назофарингеальная карцинома, лимфома Беркитта, первичная лимфома центральной нервной системы), MCRyV (рак клеток Меркель), SV40 (вирус обезьян 40), HCV (гепатоцеллюлярная карцинома), HTLV-I (Т-клеточный лейкоз/лимф ома взрослых)], иммунные расстройства вызванные вирусом: [таким как вирус иммунодефицита человека (СПИД)]; вирус центральной нервной системы: [такой как, JCV (прогрессирующая мультифокальная лейкоэнцефалопатия), MeV (подострый склерозирующий лейкоэнцефалит), LCV (лимфоцитарный хориоменингит), Arbovirus encephalitis, Orthomyxoviridae (возможно) (Encephalitis lethargica), RV (бешенство), вирус Chandipura, герпесвирусный менингит, синдром Рамсея-Ханта тип II; полиовирус (полиомиелит, пост-полио синдром), HTLV-I (тропический спастический парапарез)]; цитомегаловирус (Cytomegalovirus retinitis, HSV (герпетический кератит)); кардиоваскулярный вирус [такой как CBV (перикардит, миокардит)]; респираторная системная/острая вирусная назофарингальная/вирусная пневмония: [вирус Эпштейна-Барр (инфекция EBV/инфекционный мононуклеоз), цитомегаловирус; SARS коронавирус (тяжелый острый респираторный синдром) Orthomyxoviridae: вирус гриппа А/В/С (грипп/птичий грипп), парамиксовирус: вирусы парагриппа человека (парагрипп), RSV (респираторный синцитиальный вирус человека), hMPV]; вирус пищеварительной системы [MuV (паротит), цитомегаловирус (цитомегаловирусный эзофагит)]; аденовирус (аденовирусная инфекция); ротавирус, норовирус, астровирус, коронавирус; HBV (вирус гепатита В), CBV, HAV (вирус гепатита А), HCV (вирус гепатита С), HDV (вирус гепатита D), HEV (вирус гепатита Е), HGV (вирус гепатита G)]; уrogenитальный вирус [например, вирус ВК, MuV (паротит)].

В соответствии с еще одной целью настоящее изобретение также относится к фармацевтическим композициям, содержащим конъюгат по изобретению вместе с фармацевтически приемлемым носителем, разбавителем или вспомогательным веществом для лечения раковых заболеваний, инфекций или аутоиммунных расстройств. Способ лечения раковых заболеваний, инфекций и аутоиммунных расстройств может применяться на практике *in vitro*, *in vivo* или *ex vivo*. Примеры применения *in vitro* включают обработку клеточных культур для уничтожения всех клеток, за исключением желаемых вариантов, которые не экспрессируют целевой антиген; или уничтожения вариантов, которые экспрессируют нежелательный антиген. Примеры использования *ex vivo* включают обработку гемопоэтических стволовых клеток (HSC) перед выполнением трансплантации (HSCT) одному и тому же пациенту для уничтожения больных или злокачественных клеток. Например, клиническое лечение *ex vivo* для удаления опухолевых клеток или лимфоидных клеток из костного мозга перед аутологичной трансплантацией при лечении рака или при лечении аутоиммунного заболевания, или для удаления Т-клеток и других лимфоидных клеток из аллогенного костного мозга или ткани до трансплантации для того, чтобы предотвратить заболевание трансплантат против хозяина, можно осуществлять следующим образом. У пациента или другого человека отбирают костный мозг, а затем инкубируют в среде, содержащей сыворотку, к которой добавляют конъюгат по изобретению, в диапазоне концентраций от около 1 пМ до 0,1 мМ, в течение от около 30 мин до около 48 ч при температуре около 37°C. Точные условия концентрации и время инкубации (=доза) легко определяются квалифицированными врачами. После инкубации клетки костного мозга промывают средой, содержащей сыворотку, и возвращают пациенту внутривенной инфузией согласно известным методикам. В тех случаях, когда пациент получает другое лечение, такое как курс аблятивной химиотерапии или облучение всего тела между временем сбора костного мозга и реинфузией обработанных клеток, обработанные клетки костного мозга хранят замороженными в жидком азоте с использованием стандартного медицинского оборудования.

Лекарственные средства/цитотоксические агенты для конъюгирования.

Лекарственные средства, которые могут быть конъюгированы с молекулой, связывающейся с клеткой, настоящего изобретения, представляют собой низкомолекулярные лекарственные средства, включающие в себя цитотоксические агенты, которые могут быть связаны с или после их модификации для связывания с агентом, связывающимся с клеткой. Термин "низкомолекулярное лекарственное средство" широко используется в настоящем документе для обозначения органического, неорганического или металлоорганического соединения, которое может иметь молекулярную массу, например, от 100 до 2500, более подходящую от 200 до 2000. Низкомолекулярные лекарственные средства хорошо охарактеризованы в данной области техники, например, в WO 05058367A2 и в патенте США № 4956303, среди прочего, и включены во всей своей полноте посредством ссылки. Лекарственные средства включают в себя известные лекарственные средства и те, которые могут стать известными лекарственными средствами.

Лекарственные средства, которые известны, включают в себя, но не ограничиваются ими:

1) Химиотерапевтические агенты: а), алкилирующие агенты: такие, как азотистые иприты: хлорамбуцил, хлорнафазин, циклофосфамид, дакарбазин, эстрамустин, ифосфамид, мехлоретамин, мехлорэтамин оксид гидрохлорид, манномустин, митобронитол, мельфалан, митолактол, пипоброман, новембихин, фенестерин, преднимустин, тиотепа, трофосфамид, урацильный иприт; CC-1065 (включая его синтетические аналоги адозелезин, карзелезин и бизелезин); дуокармицин (включая синтетические аналоги, димеры KW-2189, CBI-TM1 и CBI); димеры бензодиазепина (например, димеры пирролобензодиазепина (PBD) или томаймицина, индолинобензодиазепинов, имидазобензотиадиазепинов или оксазолидинобензодиазепинов); нитрозомочевины: (кармустин, ломустин, хлорозотоцин, фотемустин, нимустин, ранимустин); алкилсульфонаты: (бусульфан, треосульфан, импросульфан и пипосульфан); триазены: (дакарбазин); платиносодержащие соединения: (карбоплатин, цисплатин, оксалиплатин); азиридины, такие как бензодопа, карбоквон, метуредопа и уредопа; этиленимины и метиламеламины, включая алтретамин, триэтиленмеламин, триэтиленфосфорамид, триэтилентифосфорамид и триметилломеламин]; б) растительные алкалоиды: такие как алкалоиды барвинка: (винкристин, винбластин, виндезин, винорелбин, навелбин); таксоиды: (паклитаксел, доцетаксол) и их аналоги, майтанзиноиды (DM1, DM2, DM3, DM4, майтанзин и ансамитоцины) и их аналоги, криптофицины (в частности, криптофицин 1 и криптофицин 8); эпотилоны, элеутеробин, дискодермолид, бриостатины, долостатины, ауристатины, тубулизины, цефалостатины; панкратистатин; саркодиктин; спонгистатин; с), ингибиторы ДНК-топоизомеразы: такие как [эпиподофиллины: (9-аминокамптотецин, камптотецин, криснатол, дауномицин, этопозид, этопозид фосфат, иринотекан, митоксантрон, новантрон, ретиноевые кислоты (ретинолы), тенипозид, топотекан, 9-нитрокамптотецин (RFS 2000)); митомицины: (Митомицин C) и его аналоги]; d). антиметаболиты: такие как {[анти-фолаты: ингибиторы DHFR: (метотрексат, триметрексат, деноптерин, птероптерин, аминоптерин (4-аминоптероевая кислота) или другие аналоги фолиевой кислоты); ингибиторы IMP-дегидрогеназы: (микофеноловая кислота, тиазофурин, рибавирин, EICAR); ингибиторы рибонуклеотид-редуктазы: (гидроксимочевина, дефероксамин)]; [аналоги пиримидина: аналоги урацила: (анцитабин, азациитидин, 6-азауридин, капецитабин (кселода), кармофур, цитарабин, дидезоксуридин, доксифлуридин, эноцитабин, 5-фторурацил, флоксуридин, ратитрексед (томудекс)); аналоги цитозина: (цитарабин, цитозинарабинозид, флударабин); аналоги пурина: (азатиоприн, флударабин, меркаптопурин, тиами-

прин, тиогуанин)]; пополнитель запаса фолиевой кислоты, такой как фролиновая кислота}; е). гормональные терапии: такие как {антагонисты рецепторов: [антиэстрогены: (мегестрол, ралоксифен, тамоксифен); агонисты LHRH: (госкрлин, лейпролид ацетат); антиандрогены: (бикалутамид, флутамид, калустерон, дромостанолон пропионат, эпитиостанол, гозерелин, лейпролид, мепитиостан, нилутамид, тестолактон, трилостан и другие ингибиторы андрогенов)]; ретиноиды/дельтоиды: [аналоги витамина D3: (СВ 1093, ЕВ 1089 КН 1060, холекальциферол, эргокальциферол)]; фотодинамическая терапия: (вертепорфин, фталоцианин, фотосенсибилизатор Рс4, деметоксигипокреллин А); цитокины: (интерферон-альфа, интерферон-гамма, фактор некроза опухолей (TNF), белки человека, содержащие домен TNF)]; f). ингибиторы киназы, такие как В1ВW 2992 (анти-EGFR/Erb2), иматиниб, гефитиниб, пегаптаниб, сорафениб, дазатиниб, сунитиниб, эрлотиниб, нилотиниб, лапатиниб, акситиниб, пазопаниб, вандетаниб, Е7080 (анти-VEGFR2), мумбритиниб, понатиниб (AP24534), бафетиниб (INNO-406), бозутиниб (SKI-606), кабозантиниб, висмодегид, инипариб, руксолитиниб, СУТ387, акситиниб, тивозаниб, сорафениб, бевацизумаб, цетуксимаб, трастузумаб, ранибизумаб, панитумумаб, испинесиб; g). ингибиторы поли(АДФ-рибозо)полимеразы (ПАРП), такие как олапариб, нирапариб, инипариб, талазопариб, велипариб, CEP 9722 (цефалон), Е7016 (Эизаи), ВGV-290 (БеиГен), 3-аминобензамид; h) антибиотики, такие как энедииновые антибиотики (например, калихеамицины, особенно калихеамицин γ 1, δ 1, α 1 и β 1, см., например, J. Med. Chem., 39 (11), 2103-2117 (1996), Angew Chem Intl. Ed. Engl. 33:183-186 (1994); динемидин, включая динемидин А и дезоксидинемидин; эсперамицин, кедарцидин, С-1027, мадуорептин, а также неокарзиностатиновый хромофор и родственные хромопротеиновые хромофоры энедиинового антибиотиков), аклациномизины, актиномицин, аутрамицин, азасерин, блеомицины, кактиномицин, карабицин, карминомицин, карзинофилин; хромомицины, дактиномицин, даунорубицин, деторубицин, 6-диазо-5-оксо-L-норлейцин, доксорубицин, морфолино-доксорубицин, цианоморфолино-доксорубицин, 2-пирролинодоксорубицин и дезоксидоксорубицин, эпирубицин, эзорубицин, идарубицин, марцелломицин, нитомицины, микофенолоксил, ногаламицин, оливомицины, пепломицин, потфиромицин, пуромицин, келамицин, родорубицин, стрептоницин, стрептозоцин, туберцидин, убенимекс, зиностин, зорубицин; i) другие: такие как поликетиды (ацетогенины), особенно булатин и булатинон; гемцитабин, эпоксомидины (например, карфилзомиб), бортезомиб, талидомид, леналидомид, помалидомид, тозедостат, зибрестат, PLX4032, STA-9090, стимувакс, алловектин-7, ксегева, провенж, йервой, ингибиторы изопренилирования (такие как ловастатин), допаминергичные нейротоксины (такие как 1-метил-4-фенилпиридиниевый ион), ингибиторы клеточного цикла (такие как стауроспорин), актиномицины (такие как актиномицин D, дактиномицин), блеомицины (такие как блеомицин А2, блеомицин В2, пепломицин), антрациклины (такие как даунорубицин, доксорубицин (адриамицин), идарубицин, эпирубицин, эрибулин, пирарубицин, зорубицин, метоксантрон, ингибиторы MDR (такие как верапамил), ингибиторы Са²⁺-АТФазы (такие как тапсигаргин), ингибиторы гистондеацетилазы (вориностат, ромидепсин, панобиностат, вальпруевая кислота, моцетиностат (MGCD0103), белиностат, PCI-24781, энтиностат, SB939, ресминостат, гивиностат, AR-42, CUDC-101, сульфорафан, трихостатин А); тапсигаргин, целекоксил, глитазоны, эпигаллокатехин галлат, дисульфирам, салиноспирамид А.; антиадреналовые средства, такие как аминоклутетимид, митотан, трилостан; ацеглатон; альдофосфамидный гликозид; аминоклевулиновая кислота; амсакрин; арабинозид, бестрабуцил, бизантрен; эдтраксет; дефофамин; демеколтин; диазиквон; эфлорнитин (DFMO), эльфомитин; эллиптиния ацетат, этоглуцид; нитрат галлия; гацитозин, гидроксимочевина; ибандронат, лентинан; лонидамин; митогуазон; митоксантрон; мопидамол; нитракрин; пентостатин; фенамет; пирарубицин; подофиллиновая кислота; 2-этилгидразид; прокарбазин; PSK®; разоксан; ризоксин; сизофиран; спирогерманий; тенуазоновая кислота; триазиквон; 2,2',2"-трихлортриэтиламин; трихотечены (особенно токсин Т-2, веррукарин А, роридин А и ангуидин); уретан, миРНК, антисмысловые лекарственные средства и нуклеолитический фермент.

2) Агент против аутоиммунных заболеваний включает в себя, но не ограничивается ими, циклоспорин, циклоспорин А, аминокaproновую кислоту, азатиоприн, бромокриптин, хлорамбуцил, хлорохин, циклофосфамид, кортикостероиды (например, амцинониды, бетаметазон, будезонины, гидрокортизон, флунизолид, флутиказон пропионат, флуокортолон даназол, дексаметазон, триамцинолона ацетонид, беклометазона дипропионат), ДНЕА (ДГЭА), энанерцепт, гидроксихлорохин, инфликсимаб, мелоксикам, метотрексат, мофетил, микофенилат, преднизон, сиролimus, такролимус.

3) Агент против инфекционного заболевания включает в себя, но не ограничивается ими, а) аминогликозиды: амикацин, астромицин, гентамицин (нетилмицин, сизомицин, изепамицин), гигромицин В, канамицин (амикацин, арбекацин, беканамицин, дибекацин, тобрамицин), неомицин (фрамицетин, паромомицин, рибостамицин), нетилмицин, спектиномицин, стрептомицин, тобрамицин, вердамицин; б) амфениколы: азидамфеникол, хлорамфеникол, флорфеникол, тиамфеникол; в) ансамицины: гелданамицин, гербимицин; д) карбапенемы: биापенем, дорипенем, эртапенем, имипенем/циластатин, меропенем, панипенем; е) цефемы: карбацефем (лоракарбеф), цефаксетрил, цефаклор, цефрадин, цефадроксил, цефалониум, цефалоридин, цефалотин или цефалосин, цефалексин, цефалоглицин, цефамандол, цефапирин, цефатризин, цефазофлур, цефазедон, цефазолин, цефбуперазон, цефкапен, цефальдоксим, цефепим, цефминокс, цефокситин, цефпрозил, цефроксадин, цефтезол, цефуросим, цефиксим, цефдинир, цефдито-

рен, цефепим, цефетамет, цефменоксим, цефодизим, цефоницид, цефоперазон, цефоранид, цефотаксим, цефотиам, цефозопран, цефалексин, цефпимизол, цефпирамид, цефпиром, цефподоксим, цефпрозил, цефхином, цефсулодин, цефтазидим, цефтерам, цефтибутен, цефтиолен, цефтизоксим, цефтобипрол, цефтриаксон, цефуроксим, цефузолам, цефамицин (цефокситин, цефотетан, цефметазол), оксацефем (фломоксиф, латамоксиф); f) гликопептиды: блеомицин, ванкомицин (оритаванцин, телаванцин), тейкопланин (далбаванцин), рамопланин; g) глицилциклины: например, тигециклин; g) ингибиторы β -лактамазы: пенам (сульбактам, тазобактам), клавам (клавулановая кислота); i) линкозамиды: клиндамицин, линкомицин; j) липопептиды: даптомицин, A54145, кальций-зависимые антибиотики (CDA); k) макролиды: азитромицин, цетромицин, кларитромицин, диритромицин, эритромицин, флуритромицин, джозамицин, кетолид (телитромицин, цетромицин), мидекамицин, миокамицин, олеандомицин, рифамицин (рифампицин рифампин, рифабутин, рифапентин), рокитамицин, рокситромицин, спектиномицин, спирамицин, такролимус (FK506), тролеандомицин, телитромицин; l) монобактамы: азтреонам, тигемонам; m) оксазолидиноны: линезолид; n) пенициллины: амоксициллин, ампициллин (пивампицилин, гетациклин, бакампициллин, метампициллин, талампициллин), азициллин, азлоциллин, бензилпенициллин, бензатин бензилпенициллин, бензатин феноксиметил-пенициллин, клометоциллин, прокаин бензилпенициллин, карбенициллин (кариндациллин), клоксациллин, диклоксациллин, эпициллин, флуклоксациллин, мециллинам (пивмециллинам), мезлоциллин, метициллин, нафциллин, оксациллин, пенамециллин, пенициллин, фенетилциллин, феноксиметилпенициллин, пиперациллин, пропициллин, сульбенициллин, темоциллин, тикарциллин; o) полипептиды: бацитрацин, колистин, полимиксин В; p) хинолоны: алатрофлоксацин, балофлоксацин, ципрофлоксацин, клинафлоксацин, данофлоксацин, дифлоксацин, эноксацин, энрофлоксацин, флоксин, гареноксацин, гатифлоксацин, гемифлоксацин, грепафлоксацин, кано тровафлоксацин, левофлоксацин, ломефлоксацин, марбофлоксацин, моксифлоксацин, наdifлоксацин, норфлоксацин, орбифлоксацин, офлоксацин, пefлоксацин, тровафлоксацин грепафлоксацин, ситафлоксацин, спарфлоксацин, темафлоксацин, тосуфлоксацин, тровафлоксацин; q) стрептограминны: пристинамицин, хинупристин/дальфопристин); r) сульфонамиды: мафенид, пронтозил, сульфацил, сульфаметизол, сульфанилид, сульфасалазин, сульфизоксазол, триметоприм, триметоприм-сульфаметоксазол (котримоксазол); s) стероидные антибактериальные средства: например, фузидиевая кислота; t) тетрациклины: доксициклин, хлортетрациклин, кломоциклин, демеклоциклин, лимециклин, меклоциклин, метациклин, миноциклин, окситетрациклин, пенимециклин, ролитетрациклин, тетрациклин, глицилциклины (например, тигециклин); u) другие типы антибиотиков: аннонацин, арсфенамин, ингибиторы бактопренола (бацитрацин), ингибиторы DADAL/AR (циклосерин), диктиостатин, дискодермолид, элейтеробин, эпотилон, этамбутол, этопозид, фаропенем, фузидиевая кислота, фуразолидон, изониазид, лаулималид, метронидазол, мупироцин, миколактон, ингибиторы синтеза NAM (например, фосфомицин), нитрофурантоин, паклитаксел, платенсимицин, пиразинамид, квинупристин/дальфопристин, рифампицин (рифампин), тазобактам тинидазол, уварицин; 4). Антивирусные лекарственные средства: а) ингибиторы входа/слияния: аплавирок, маравирок, викривирок, gp41 (энфувиртид), PRO 140, CD4 (ибализумаб); б) ингибиторы интегразы: ралтегравир, элвитегравир, глобондан А; в) ингибиторы созревания: бевиримат, вивекон; д) ингибиторы нейраминидазы: осельтамивир, занамивир, перамивир; е) Нуклеозиды и нуклеотиды: абакавир, ацикловир, адефовир, амдоксовир, априцитабин, бривудин, цидофовир, клебудин, дексельвуцитабин, диданозин (ddI), элвудитабин, эмтрицитабин (FTC), энтекавир, фамцикловир, фторурацил (5-FU), 3'-фтор-замещенные 2',3'-дидезоксинуклеозидные аналоги (например, 3'-фтор-2',3'-дидезокситимидин (FLT) и 3'-фтор-2',3'-дидезоксигуанозин (FLG), фомивирсен, ганцикловир, идоксуридин, ламивудин (ЗТС), 1-нуклеозиды (например, β -1-тимидин и β -1-2'-дезокситидин), пенцикловир, радивир, рибавирин, стампидин, ставудин (d4T), таривавирин (вирамин), телбивудин, тенофовир, трифлуридин валацикловир, валганцикловир, зальцитабин (ddC), зидовудин (AZT); f) Не-нуклеозиды: амантадин, атевирин, каправирин, диарилпиримидины (этравирин, рилпивирин), делавирдин, докозанол, эмвирин, эфавиренц, фоскарнет (фосфономуравьиная кислота), имиквимод, интерферон-альфа, ловирин, лоденозин, метгизазон, невирапин, NOV-205, пэгинтерферон альфа подофиллотоксин, рифампицин, римантадин, ресиквимод (R-848), тромантадин; g) ингибиторы протеазы: ампренавир, атазанавир, боцепревир, дарунавир, фосампренавир, индинавир, лопинавир, нелфинавир, плеконарил, ритонавир, саквинавир, теллапревир (VX-950), типранавир; h) Другие типы антивирусных лекарственных средств: абзим, арбидол, каланолид А, цагагенин, циановирин-н, диарилпиримидины, эпигаллокатехин галлат (EGCG), фоскарнет, гриффитсин, таривавирин (вирамин), гидроксимочевина, КР-1461, милтефозин, плеконарил, комбинированные гибридные ингибиторы рибавирин, селицилиб.

5) Лекарственные средства, используемые для конъюгатов, соединенных через бис-линкер, по настоящему изобретению, также включают радиоизотопы. Примерами радиоизотопов (радионуклидов) являются ^3H , ^{11}C , ^{14}C , ^{18}F , ^{32}P , ^{35}S , ^{64}Cu , ^{68}Ga , ^{86}Y , ^{99}Tc , ^{111}In , ^{123}I , ^{124}I , ^{125}I , ^{131}I , ^{133}Xe , ^{177}Lu , ^{211}At или ^{213}Bi . Радиоизотопно-меченные антитела полезны в экспериментах по нацеленной визуализации рецепторов, или могут быть использованы для нацеленного лечения, такого как конъюгаты антитело-лекарственное средство по изобретению (Wu et al. (2005) Nature Biotechnology 23(9): 1137-46). Молекулы, связывающиеся с клеткой, например, антителом, могут быть мечеными реагентами лигандами через мостиковые

линкеры по настоящему патенту, которые связывают, хелатируют или иным образом образуют комплекс с радиоактивным изотопом металла, используя методики, описанные в *Current Protocols in Immunology, Volumes 1 and 2, Coligen et al., Ed. Wiley-Interscience, New York, Pubs. (1991)*. Хелатирующие лиганды, которые могут образовывать комплекс с ионом металла, включают в себя DOTA, DOTP, DOTMA, DTPA и TETA (*Macrocyclics, Даллас, Техас, США*).

б) Фармацевтически приемлемые соли, кислоты, производные, гидратная или гидратированная соль; или кристаллическая структура; или оптический изомер, рацемат, диастереомер или энантиомер любого из вышеуказанных лекарственных средств.

В другом варианте осуществления молекула лекарственного средства/цитотоксическая молекула в формуле (I) и/или (II) может представлять собой молекулу хромофора, таким образом конъюгат можно использовать для обнаружения, мониторинга или изучения взаимодействия молекулы, связывающейся с клеткой, с клеткой-мишенью. Молекулы хромофора представляют собой соединение, которое обладает способностью поглощать такие виды света, как УФ-свет, флуоресцентный свет, ИК- свет, ближний ИК- свет, видимый свет; молекула хромофора включает в себя класс или подкласс ксантофоров, эритрофоров, иридофоров, лейкофоров, меланофоров и цианофоров; класс или подкласс молекул флуорофоров, которые представляют собой флуоресцентные химические соединения, переизлучающие свет после облучения; класс или подкласс молекул видимой фототрансдукции; класс или подкласс фотофорных молекул; класс или подкласс люминесцентных молекул; и класс или подкласс соединений люциферина.

Молекула хромофора может быть выбрана из, но не ограничиваясь ими, небелковых органических флуорофоров, такими как: производные ксантена (флуоресцеин, родамин, орегонский зеленый, эозин и техасский красный); производных цианина: (цианин, индокарбоцианин, оксакарбоцианин, тиаккарбоцианин и мероцианин); производных скварина и замещенных в кольце сквараинов, включая красители Seta, SeTau и Square; производных нафталина (производные дансила и продана); производных кумарина; производных оксадиазола (пиридиллоксазол, нитробензоксадиазол и бензоксадиазол); производных антрацена (антрахиноны, включая DRAQ5, DRAQ7 и CyTRAK Orange); производных пирена (каскадный синий и др.); производных оксазина (нильский красный, нильский синий, крезильный фиолетовый, оксазин 170 и т. д.), производных акридина (профлавин, акридиновый оранжевый, акридиновый желтый и др.), производных арилметина (аурамин, кристаллический фиолетовый, малахитовый зеленый), производных тетрапиррола (порфин, фталоцианин, билирубин).

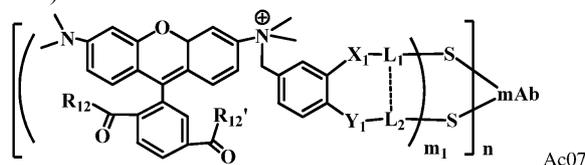
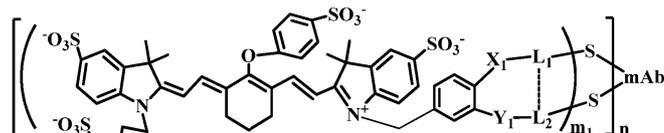
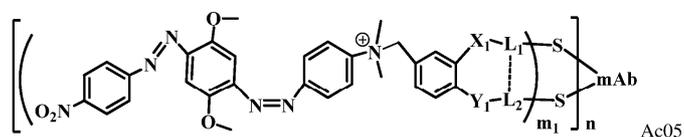
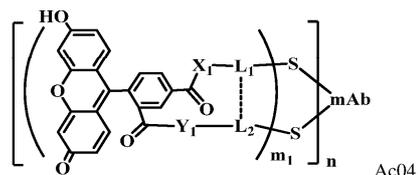
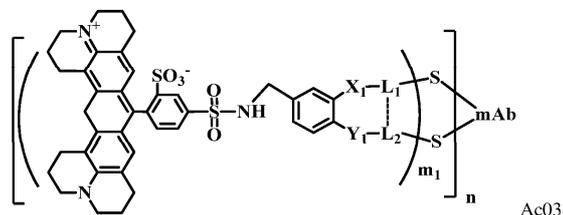
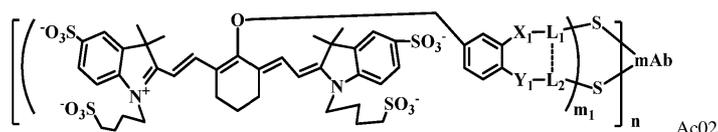
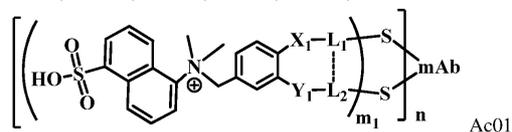
Или молекула хромофора может быть выбрана из любых аналогов и производных следующих флуорофорных соединений: CF краситель (Biotium), зонды DRAQ и CyTRAK (BioStatus), BODIPY (Invitrogen), Alexa Fluor (Invitrogen), DyLight Fluor (Thermo Scientific, Pierce), Atto и Tracy (Sigma Aldrich), Fluor-Probes (Interchim), красители Abberior (Abberior), красители DY и MegaStokes (Dyomics), красители Sulfo Cy (Cyandye), HiLyte Fluor (AnaSpec), красители Seta, SeTau и Square (SETA BioMedicals), красители Quasar и Cal Fluor (Biosearch Technologies), красители SureLight (APC, RPEPerCP, Phycobilisomes) (Columbia Biosciences), APC, APCXL, RPE, BPE (Phyco-Biotech).

Примеры широко используемых флуорофорных соединений, которые являются реакционноспособными или конъюгируемыми с линкерами по изобретению, представляют собой: аллофикоцианин (APC), аминокумарин, конъюгаты APC-Cy7, BODIPY-FL, Cascade Blue, Cy2, Cy3, Cy3.5, Cy3B, Cy5, Cy5.5, Cy7, флуоресцеин, FluorX, гидроксикумарин, IR-783, лисамин родамин В, люциферинный желтый, метоксикумарин, NBD, Pacific Blue, Pacific Orange, конъюгаты PE-Cy5, конъюгаты PE-Cy7, PerCP, R-фикоэритрин (PE), красный 613, Seta-555-азид, Seta-555-DBCO, Seta-555-NHS, Seta-580-NHS, Seta-680-NHS, Seta-780-NHS, Seta-APC-780, Seta-PerCP-680, Seta-R-PE-670, SeTau-380-NHS, SeTau-405-малеимид, SeTau-405-NHS, SeTau-425-NHS, SeTau-647-NHS, техасский красный, TRITC, TruRed, X-родамин.

Флуорофорные соединения, которые могут быть связаны с линкерами по изобретению для исследования нуклеиновых кислот или белков, выбраны из следующих соединений или их производных: 7-AAD (7-аминоактиномицин D, CG-селективный), акридиновый оранжевый, хромомицин А3, CyTRAK оранжевый (BioStatus, красный свет возбуждения темный), DAPI, DRAQ5, DRAQ7, бромид этидия, Hoechst33258, Hoechst33342, LDS 751, митрамицин, пропидиум йодид (PI), SYTOX Blue, SYTOX Green, SYTOX Orange, тиазольный оранжевый, TO-PRO: цианиновый мономер, TOTO-1, TO-PRO-1, TOTO-3, TO-PRO-3, YOSeta-1, YOYO-1. Флуорофорные соединения, которые могут быть связаны с линкерами по изобретению для исследования клеток, выбраны из следующих соединений или их производных: DCFH (2'7'-дихлородигидрофлуоресцеин, окисленная форма), DHR (дигидрородамин 123, окисленная форма, свет катализирует окисление), Fluo-3 (AM сложный эфир: pH>6), Fluo-4 (AM сложный эфир pH 7.2), Indo-1 (AM сложный эфир, низкий/высокий уровень кальция (Ca²⁺)) и SNARF (pH 6/9). Предпочтительные флуорофорные соединения, которые могут быть связаны с линкерами по изобретению для исследования белков/антител, выбраны из следующих соединений или их производных: аллофикоцианин (APC), AmCyan1 (тетрамер, Clontech), AsRed2 (тетрамер, Clontech), Azami Green (мономер, MBL), азурит, В-фикоэритрин (BPE), Cerulean, CyPet, мономер DsRed (Clontech), DsRed2 ("RFP", Clontech), EBFP, EBFP2, ECFP, EGFP (слабый димер, Clontech), Emerald (слабый димер, Invitrogen), EYFP (слабый димер, Clontech), GFP (мутация S65A), GFP (мутация S65C), GFP (S65L мутация), GFP (мутация S65T), GFP (мутация Y66F), GFP (мутация Y66H), GFP (мутация Y66W), GFPuv, HcRed1, J-Red, Katusha, Kusabira Orange

(мономер, MBL), mCFP, mCherry, mCitrine, Midoriishi Cyan (димер, MBL), mKate (TagFP635, мономер, Evrogen), mKeima-Red (мономер, MBL), mKO, mOrange, mPlum, mRaspberry, mRFP1 (мономер, Tsien lab), mStrawberry, mTFP1, mTurquoise2, P3 (комплекс фикобилизома), Peridinin Chlorophyll (PerCP), Р-фикоэритрин (RPE), Т-Sapphire, TagCFP (димер, Evrogen), TagGFP (димер, Evrogen), TagRFP (димер, Evrogen), TagYFP (димер, Evrogen), tdTomato (тандемный димер), Topaz, TurboFP602 (димер, Evrogen), TurboFP635 (димер, Evrogen), TurboGFP (димер, Evrogen), TurboRFP (димер, Evrogen), TurboYFP (димер, Evrogen), Venus, GFP дикого типа, YPet, ZsGreen1 (тетрамер, Clontech), ZsYellow1 (тетрамер, Clontech).

Примерами структуры конъюгатов антитело-молекула хромофора, связанных через мостиковый линкер, являются следующие: Ac01, Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ac06 и Ac07:



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X₁ и Y₁ независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR₅, S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R₁), N(R₁)C(O)N(R₁), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁;

mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело;

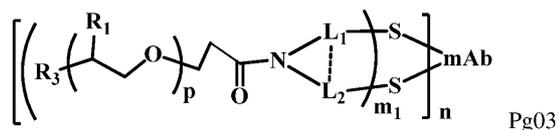
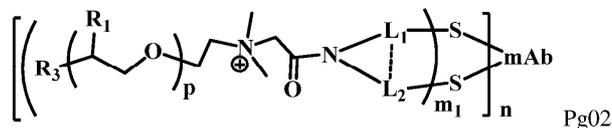
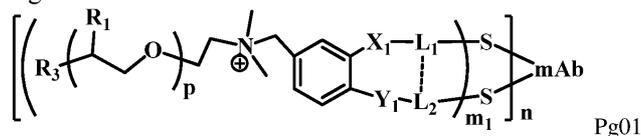
n и m₁ независимо равны 1-20;

R₁₂ и R₁₂' независимо представляют собой OH, NH₂, NHR₁, NHNH₂, NHHNCOOH, O-R₁-COOH, NH-R₁-COOH, NH-(Aa)_nCOOH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, R₁-NHSO₃H, NH-R₁-NHSO₃H, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, R₁-NHPO₃H₂, R₁-OPO₃H₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OPO₃H₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, OR₁-NHPO₃H₂, NH-R₁-NHPO₃H₂, NH-Ar-COOH, NH-Ar-NH₂, где p=0-5000, Aa представляет собой аминокислоту;

R_1 , m_1 , n , L_1 , и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

В другом варианте осуществления лекарственное средство в формулах (I) и (II) может представлять собой полиалкиленгликоли, которые используются для увеличения периода полувыведения молекулы, связывающейся с клеткой, при введении млекопитающему. Полиалкиленгликоли включают в себя, но не ограничиваются ими, поли(этиленгликоли) (ПЭГ), поли(пропиленгликоль) и сополимеры этиленоксида и пропиленоксида; особенно предпочтительными являются ПЭГ, и более особенно предпочтительными являются монофункционально активированные гидроксиПЭГ (например, гидроксильные ПЭГ, активированные на одном конце, включая реакционноспособные сложные эфиры гидроксиПЭГ-монокарбоновых кислот, гидроксиПЭГ-моноальдегиды, гидроксиПЭГ-моноамины, гидроксиПЭГ-моногидразиды, гидроксиПЭГ-монокарбазаты, гидроксиПЭГ-моноиодоацетамида, гидроксиПЭГ-мономалеимиды, гидроксиПЭГ-моноортопиридилдисульфиды, гидроксиПЭГ-монооксимы, гидроксиПЭГ-монофенилкарбонаты, гидроксиПЭГ-монофенилглиоксали, гидроксиПЭГ-монотиазолидин-2-оны, гидроксиПЭГ-монотиосложные эфиры, гидроксиПЭГ-монотиолы, гидроксиПЭГ-монотриазины и гидроксиПЭГ-моновинилсульфоны).

В некоторых таких вариантах осуществления полиалкиленгликоль имеет молекулярную массу от около 10 Да до около 200 кДа, предпочтительно от около 88 Да до около 40 кДа; две ветви, каждая с молекулярной массой от около 88 Да до около 40 кДа; и более предпочтительно две ветви, каждая от около 88 Да до около 20 кДа. В одном конкретном варианте осуществления полиалкиленгликоль представляет собой поли(этилен)гликоль и имеет молекулярную массу около 10 кДа; около 20 кДа или около 40 кДа. В конкретных вариантах осуществления ПЭГ представляет собой ПЭГ 10 кДа (линейный или разветвленный), ПЭГ 20 кДа (линейный или разветвленный) или ПЭГ 40 кДа (линейный или разветвленный). В ряде патентов США раскрыто получение линейных или разветвленных "неантигенных" ПЭГ полимеров и их производных или конъюгатов, например, в патентах США № 5428128; 5621039; 5622986; 5643575; 5728560; 5730990; 5738846; 5811076; 5824701; 5840900; 5880131; 5900402; 5902588; 5919455; 5951974; 5965119; 5965566; 5969040; 5981709; 6011042; 6042822; 6113906; 6127355; 6132713; 6177087 и 6180095. Структура конъюгатов антитело-полиалкиленгликоль, связанных через мостиковый линкер, является следующей: Pg01, Pg02 и Pg03:



где "----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; p равно 1-5000, R_1 , L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I). Предпочтительно R_1 и R_3 независимо представляют собой H, OH, OCH₃, CH₃ или OC₂H₅.

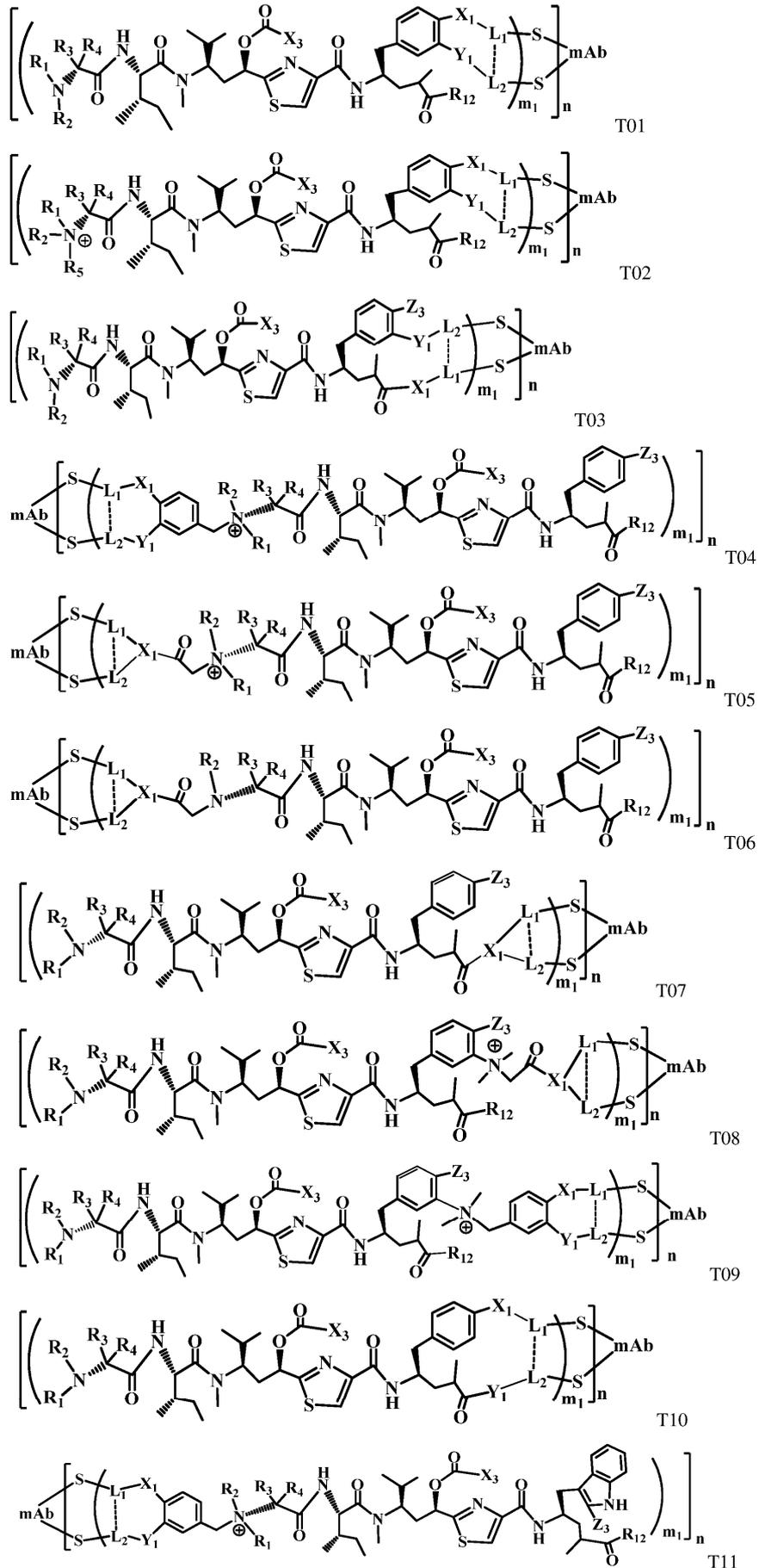
В еще одном варианте осуществления предпочтительными цитотоксическими агентами, которые конъюгированы с молекулой, связывающейся с клеткой через мостиковый линкер настоящего патента, являются тубулизины, майтансиноиды, таксаноиды (таксаны), аналоги CC-1065, даунорубицины и доксорубицины, аматоксины (включая амантины), индолкарбоксамид, димеры бензодиазепинов (например, димеры пиролобензодиазепина (PBD), томаямицин, антрамицин, индолинобензодиазепины, имидазолбензотиазепины или оксазолидинобензодиазепины), калихеамицины и энединовые антибиотики, актиномицин, азасерины, блеомицины, эпирубицин, эрибулин, тамоксифен, идарубицин, доластатины, ауристатины (например, монометил аур истагин E, MMAE, MMAF, ауристатин PУЕ, ауристатин TP, ауристатины 2-AQ, 6-AQ, EB (AEB) и EFP (AEFP) и их аналоги), дуокармицины, гелданамицины или другие ингибиторы HSP90, сентанамицины, метотрексаты, тиотепа, виндезины, винкристины, гемиастерлины, назумамиды, микрогинины, радиоэумины, стрептонигтин, SN38 или другие аналоги или метаболиты камптотецина, альтеробактинов, микросклеродерминов, теонелламидов, эсперамицинов, PNU-159682; и их аналоги или производные, фармацевтически приемлемые соли, кислоты, производные, гидрат или гидратированная соль; или кристаллическая структура; или оптический изомер, рацемат, диастереомер или энантиомер любого из указанных выше лекарственных средств.

Тубулизины, которые являются предпочтительными для конъюгирования в настоящем изобретении, хорошо известны в данной области техники и могут быть выделены из природных источников в соответствии с известными способами или получены синтетически в соответствии с известными способами (например,

Balasubramanian R., et al. *J. Med. Chem.*, 2009, 52, 238–40; Wipf, P., et al. *Org. Lett.*, 2004, 6, 4057–60; Pando, O., et al. *J. Am. Chem. Soc.*, 2011, 133, 7692–5; Reddy, J. A., et al. *Mol. Pharmaceutics*, 2009, 6, 1518–25; Raghavan, B., et al. *J. Med. Chem.*, 2008, 51, 1530–33; Patterson, A. W., et al. *J. Org. Chem.*, 2008, 73, 4362–9; Pando, O., et al. *Org. Lett.*, 2009, 11 (24), 5567–9; Wipf, P., et al. *Org. Lett.*, 2007, 9 (8), 1605–7; Friestad, G. K., *Org. Lett.*, 2004, 6, 3249–52; Peltier, H. M., et al. *J. Am. Chem. Soc.*, 2006, 128, 16018–9; Chandrasekhar, S., et al. *J. Org. Chem.*, 2009, 74, 9531–4; Liu, Y., et al. *Mol. Pharmaceutics*, 2012, 9, 168–75; Friestad, G. K., et al. *Org. Lett.*, 2009, 11, 1095–8; Kubicek, K., et al., *Angew Chem Int Ed Engl*, 2010.49: 4809-12; Chai, Y., et al., *Chem Biol*, 2010, 17: 296-309; Ullrich, A., et al., *Angew Chem Int Ed Engl*, 2009, 48, 4422-5; Sani, M., et al. *Angew Chem Int Ed Engl*, 2007, 46, 3526-9; Domling, A., et al., *Angew Chem Int Ed Engl*, 2006, 45, 7235-9; Patent applications: Zanda, M., et al, *Can. США Appl. CA 2710693* (2011); Chai, Y., et al. *Eur. США Appl. 2174947* (2010), *WO 2010034724*; Leamon, C. et al, *WO2010033733*, *WO 2009002993*; Ellman, J., et al, *PCT WO2009134279*; *WO 2009012958*, *US appl. 20110263650*, *20110021568*; Matschiner, G., et al, *WO2009095447*; Vlahov, I., et al, *WO2009055562*, *WO 2008112873*; Low, P., et al, *WO2009026177*; Richter, W., *WO2008138561*; Kjems, J., et al, *WO 2008125116*; Davis, M.; et al, *WO2008076333*; Diener, J.; et al, *U.S. Pat. Appl. 20070041901*, *WO2006096754*; Matschiner, G., et al, *WO2006056464*; Vaghefi, F., et al, *WO2006033913*; Doemling, A., *Ger. Offen. DE102004030227*, *WO2004005327*, *WO2004005326*, *WO2004005269*; Stanton, M., et al, *U.S. Pat. Appl. Publ. 20040249130*; Hoefle, G., et al, *Ger. Offen. DE10254439*, *DE10241152*, *DE10008089*; Leung, D., et al, *WO2002077036*; Reichenbach, H., et al, *Ger.*

Offen. DE19638870; Wolfgang, R., *US20120129779*; Chen, H., патентная заявка США 20110027274. Предпочтительные структуры тубулизинов для конъюгирования молекул, связывающихся с клеткой, описаны в патентной заявке PCT/IB2012/053554.

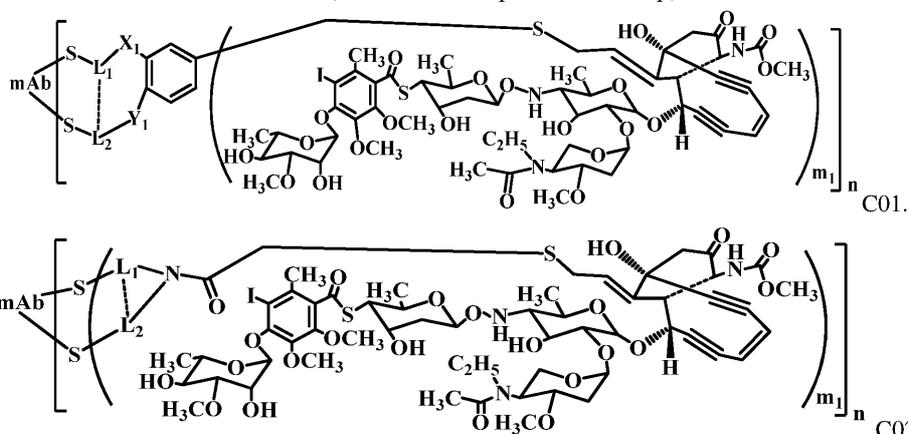
Примерами структур конъюгатов антитело-тубулизиновый аналог связанных через бис-линкер являются T01, T02, T03, T04, T05, T06 T07, T08, T09, T10 и T11:



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O,

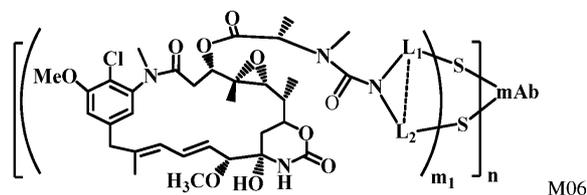
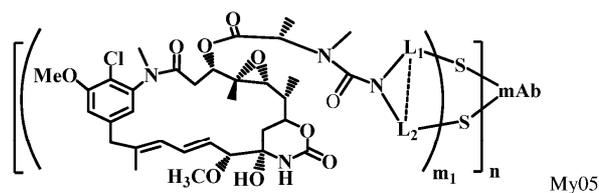
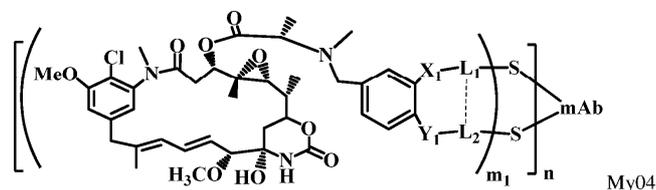
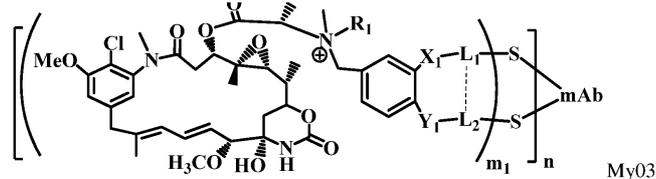
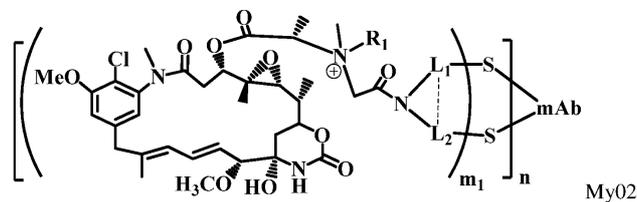
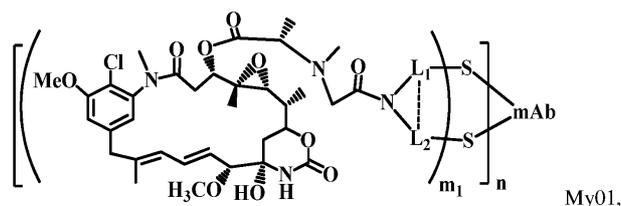
$C(O)NH$, $OC(O)NH$, $OC(O)O$, $NHC(O)NH$, $NHC(O)S$, $OC(O)N(R_1)$, $N(R_1)C(O)N(R_1)$, CH , $C(O)NHNHC(O)$ и $C(O)NR_1$; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; R_{12} представляет собой OH , NH_2 , NHR_1 , $NHNH_2$, $NHNHCOOH$, $O-R_1-COOH$, $NH-R_1-COOH$, $NH-(Aa)_nCOOH$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2OH$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NH_2$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NH_2$, NR_1R_1' , $NHOH$, $NHOR_1$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2COOH$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2COOH$, $NH-Ar-COOH$, $NH-Ar-NH_2$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHSO_3H$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHSO_3H$, R_1-NHSO_3H , $NH-R_1-NHSO_3H$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHPO_3H_2$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHPO_3H_2$, OR_1 , $R_1-NHPO_3H_2$, $R_1-OPO_3H_2$, $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2OPO_3H_2$, $OR_1-NHPO_3H_2$, $NH-R_1-NHPO_3H_2$, $NH(CH_2CH_2NH)_pCH_2CH_2NH_2$, $NH(CH_2CH_2S)_pCH_2CH_2NH_2$, $NH(CH_2CH_2NH)_pCH_2CH_2OH$, $NH(CH_2CH_2S)_pCH_2CH_2OH$, $NH-R_1-NH_2$, или $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHPO_3H_2$ где Aa представляет собой 1-8 аминокислот; n и m_1 независимо представляют собой 1-20; p равно 1-5000; предпочтительно R_1 , R_1' , R_2 , R_3 , и R_4 независимо представляют собой H, C_1-C_8 линейный или разветвленный алкил, амид или амины; C_2-C_8 арил, алкенил, алкинил, гетероарил, гетероалкил, алкилциклоалкил, сложный эфир, простой эфир, гетероциклоалкил или ацилосиламины; или пептиды содержащие 1-8 аминокислот, или полиэтиленоксигруппу имеющую формулу $(OCH_2CH_2)_p$ или $(OCH_2CH(CH_3))_p$, где p равно целому числу от 1 до около 5000; два Rs: R_1R_2 , R_2R_3 , R_1R_3 или R_3R_4 могут образовывать 3-8 членное циклическое кольцо из алкильной, арильной, гетероарильной, гетероалкильной или алкилциклоалкильной группы; X_3 представляет собой H, CH_3 , CH_2CH_3 , C_3H_7 , или $X_1'R_1'$, где X_1' представляет собой NH, $N(CH_3)$, $NHNH$, O или S; R_1' представляет собой H или C_1-C_8 линейный или разветвленный алкил, арил, гетероарил, гетероалкил, алкилциклоалкил или ацилосиламины; R_3 представляет собой H или C_1-C_6 линейный или разветвленный алкил; Z_3 представляет собой H, $COOR_1$, NH_2 , NHR_1 , OR_1 , $CONHR_1$, $NHCOR_1$, $OCOR_1$, $OP(O)(OM_1)(OM_2)$, $OCH_2OP(O)(OM_1)(OM_2)$, OSO_3M_1 , R_1 , O-гликозид (глюкозид, галактозид, маннозид, глюкуронозид/глюкуронид, аллозид, фруктозид и т.д.), NH-гликозид, S-гликозид или CH_2 -гликозид; M_1 и M_2 независимо представляют собой H, Na, K, Ca, Mg, NH_4 , $NR_1R_2R_3$; L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

Калихеамицины и родственные им энединовые антибиотики, которые являются предпочтительными для конъюгатов "молекула, связывающаяся с клеткой-лекарственное средство" по настоящему патенту, описаны в: Nicolaou, K.C. et al., Science 1992, 256, 1172-1178; Proc. Natl. Acad. Sci USA. 1993, 90, 5881-8), патенты США № 4970198; 5053394; 5108912; 5264586; 5384412; 5606040; 5712374; 5714586; 5739116; 5770701; 5770710; 5773001; 5877296; 6015562; 6124310; 8153768. Примерами структур конъюгатов антитело-калихеамициновый аналог, связанных через бис-линкер, являются C01 и C02:



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, $NHNH$, NR_5 , S, $C(O)O$, $C(O)NH$, $OC(O)NH$, $OC(O)O$, $NHC(O)NH$, $NHC(O)S$, $OC(O)N(R_1)$, $N(R_1)C(O)N(R_1)$, CH , $C(O)NHNHC(O)$ и $C(O)NR_1$; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; p равно 1-5000, R_1 , L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

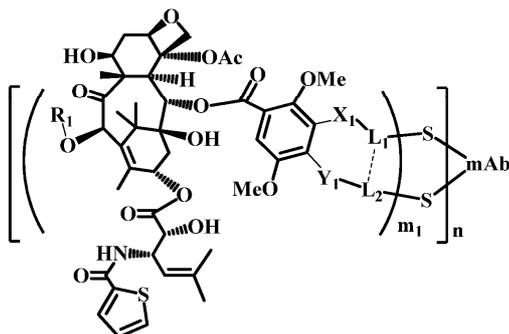
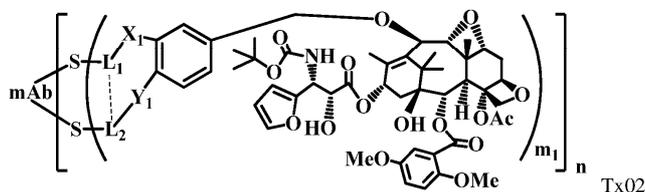
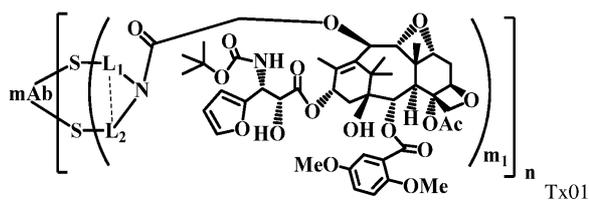
Майтанзиноиды, которые являются предпочтительными для использования в настоящем изобретении, включают в себя майтанзинол и его аналоги, и описаны в патентах США № 4256746, 4361650, 4307016, 4294757, 4294757, 4371533, 4424219, 4331598, 4450254, 4364866, 4313946, 4315929, 4362663, 4322348, 4371533, 4424219, 5208020, 5416064, 5208020; 5416064; 6333410; 6441163; 6716821, 7276497, 7301019, 7303749, 7368565, 7411063, 7851432 и 8163888. Примером структуры конъюгата антитело-майтанзиноиды связанные через бис-линкер является My01, My02, My03, My04, My05 и My06:



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR_i; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; p равно 1-5000, R_1 , L_1 и L_2 являются таким, как определено в формуле (I).

Таксаны, которые включают в себя паклитаксел (таксол), цитотоксический природный продукт и доцетаксел (таксотер), полусинтетическое производное и их аналоги, которые являются предпочтительными для конъюгирования, приводятся в следующих примерах: K.C. Nicolaou et al., J. Am. Chem. Soc. 117, 2409-20, (1995); Ojima et al., J. Med. Chem. 39: 3889-3896 (1996); 40: 267-78 (1997); 45, 5620-3 (2002); Ojima et al., Proc. Natl. Acad. Sci., 96:4256-61 (1999); Kim et al., Bull. Korean Chem. Soc., 20, 1389-90 (1999); Miller, et al. J. Med. Chem., 47, 4802-5(2004); патенты США № 5475011 5728849, 5811452; 6340701; 6372738; 6391913, 6436931; 6589979; 6596757; 6706708; 7008942; 7186851; 7217819; 7276499; 7598290; и 7667054.

Примерами структур конъюгата "антитело-таксаны", связанных через линкер согласно настоящему патенту являются Tx01, Tx02 и Tx03



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHHN, NR_5 , S, $C(O)O$, $C(O)NH$, $OC(O)NH$, $OC(O)O$, $NHC(O)NH$, $NHC(O)S$, $OC(O)N(R_1)$, $N(R_1)C(O)N(R_1)$, CH, $C(O)NHNHC(O)$ и $C(O)NR_1$; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; R_1 , L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

Аналоги СС-1065 и аналоги докармицина также являются предпочтительными для использования в конъюгате, содержащем бис-мостиковый линкер по настоящему патенту. Примеры аналогов СС-1065 и аналогов докармицина, а также их синтез описаны, например, в

Warpehoski, et al, J. Med. Chem. 31:590-603 (1988); D. Boger et al., J. Org.

Chem; 66; 6654-61, 2001; патенты США №: 4169888, 4391904, 4671958, 4816567, 4912227,

4923990, 4952394, 4975278, 4978757, 4994578, 5037993, 5070092, 5084468, 5101038,

5117006, 5137877, 5138059, 5147786, 5187186, 5223409, 5225539, 5288514, 5324483,

5332740, 5332837, 5334528, 5403484, 5427908, 5475092, 5495009, 5530101, 5545806,

5547667, 5569825, 5571698, 5573922, 5580717, 5585089, 5585499, 5587161, 5595499,

5606017, 5622929, 5625126, 5629430, 5633425, 5641780, 5660829, 5661016, 5686237,

5693762, 5703080, 5712374, 5714586, 5739116, 5739350, 5770429, 5773001, 5773435,

5786377 5786486, 5789650, 5814318, 5846545, 5874299, 5877296, 5877397, 5885793,

5939598, 5962216, 5969108, 5985908, 6060608, 6066742, 6075181, 6103236, 6114598,

6130237, 6132722, 6143901, 6150584, 6162963, 6172197, 6180370, 6194612, 6214345,

6262271, 6281354, 6310209, 6329497, 6342480, 6486326, 6512101, 6521404, 6534660,

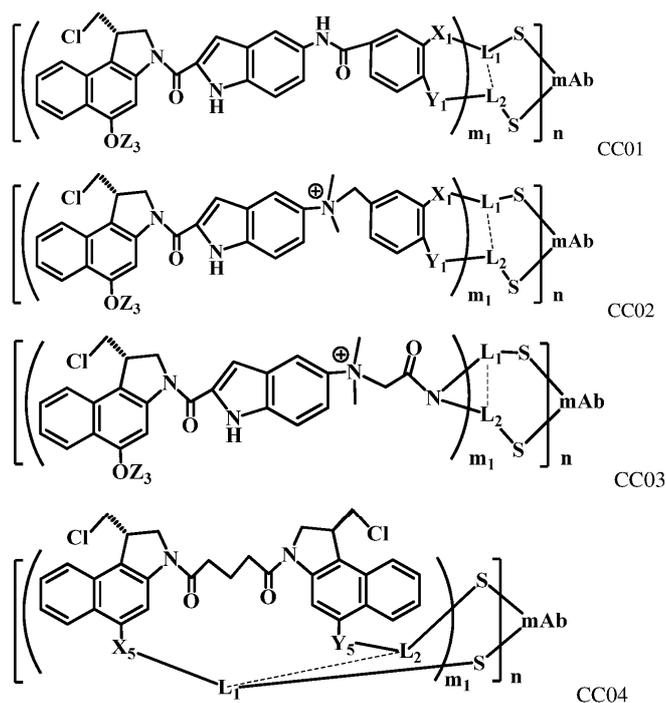
6544731, 6548530, 6555313, 6555693, 6566336, 6586618, 6593081, 6630579, 6756397,

6759509, 6762179, 6884869, 6897034, 6946455, 7049316, 7087600, 7091186, 7115573,

7129261, 7214663, 7223837, 7304032, 7329507, 7329760, 7388026, 7655660, 7655661,

7906545 и 8012978. Примерами структур конъюгата "антитело-СС-1065 аналоги"

связанных через линкер согласно настоящему патенту являются СС01, СС02, СС03 и СС04.



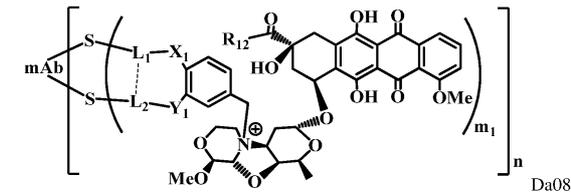
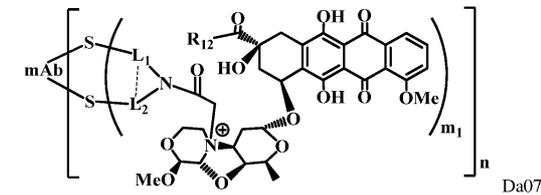
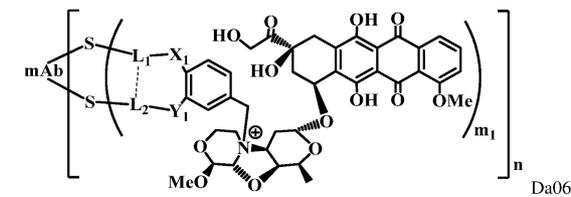
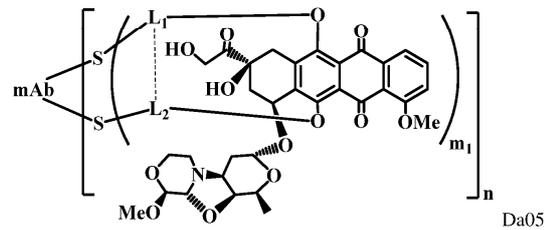
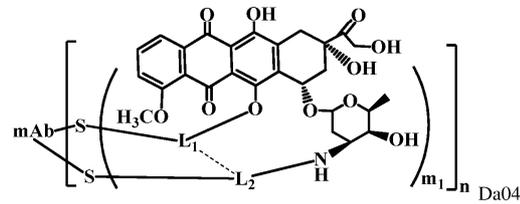
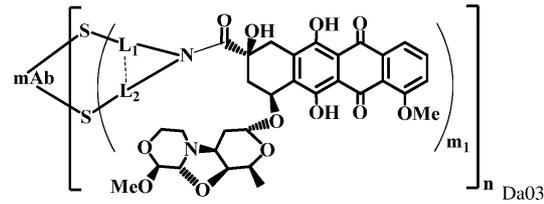
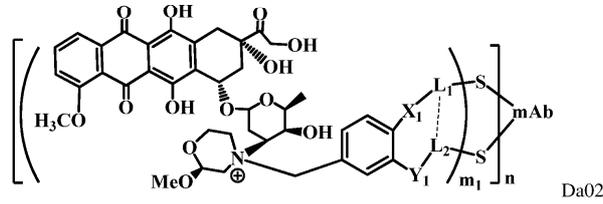
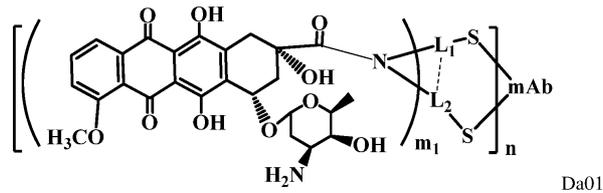
где mAb представляет собой антитело; Z₃ представляет собой H, PO(OM₁)(OM₂), SO₃M₁, CH₂PO(OM₁)(OM₂), CH₃N(CH₂CH₂)₂NC(O)-, O(CH₂CH₂)₂NC(O)-, R₁ или гликозид; "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X₁, X₅, Y₁ и Y₅ независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR₅, S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R₁), N(R₁)C(O)N(R₁), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m₁ независимо равны 1-20; R₁, L₁ и L₂ являются такими, как определено в формуле (I).

Аналоги даунорубицина/доксорубицина также предпочтительны для конъюгирования, через бис-линкер согласно настоящему патенту. Предпочтительные структуры, а также их синтез приведены в следующих примерах:

Hurwitz, E., et al., Cancer

Res. 35, 1175-81 (1975); Yang, H. M., and Reisfeld, R. A., Proc. Natl. Acad. Sci. 85, 1189-93 (1988); Pietersz, C. A., E., et al., E., et al., Cancer Res. 48, 926-311 (1988); Trouet, et al., 79, 626-29 (1982); Z. Brich et al., J. Controlled Release, 19, 245-58 (1992); Chen et al., Syn. Comm., 33, 2377-90, 2003; King et al., Bioconj. Chem., 10, 279-88, 1999; King et al., J. Med. Chem., 45, 4336-43, 2002; Kratz et al., J Med Chem. 45, 5523-33, 2002; Kratz et al., Biol Pharm Bull. Jan. 21, 56-61, 1998; Lau et al., Bioorg. Med. Chem. 3, 1305-12, 1995; Scott et al., Bioorg. Med. Chem. Lett. 6, 1491-6, 1996; Watanabe et al., Tokai J. Experimental Clin. Med. 15, 327-34, 1990; Zhou et al., J. Am. Chem. Soc. 126, 15656-7, 2004; WO 01/38318; патенты США № 5106951; 5122368; 5146064; 5177016; 5208323; 5824805; 6146658; 6214345; 7569358; 7803903; 8084586; 8053205.

Примерами структур конъюгата "антитело-CC-1065 аналоги" связанных через линкер согласно настоящему патенту являются Da01, Da02, Da03, Da04, Da05, Da06, Da07 и Da08.



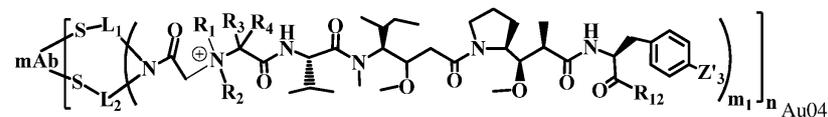
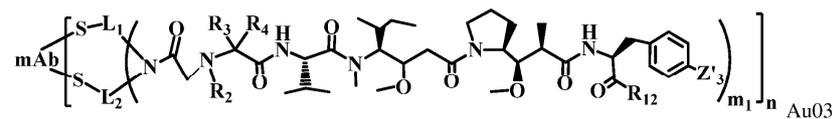
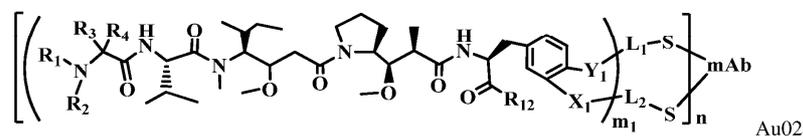
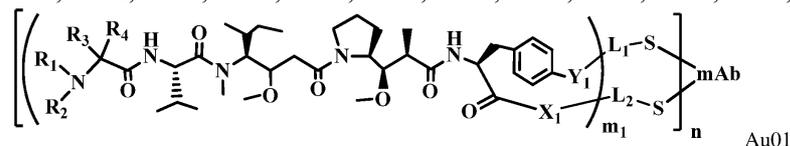
где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X₁ и Y₁ независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR₅, S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R₁), N(R₁)C(O)N(R₁), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; R₁₂ представляет собой OH, NH₂, NHR₁, NHNH₂, NHNHCOOH, O-R₁-COOH, NH-R₁-COOH, NH(Aa)_nCOOH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NR₁R₁', NHOH, NHOR₁, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH-Ar-COOH, NH-Ar-NH₂,

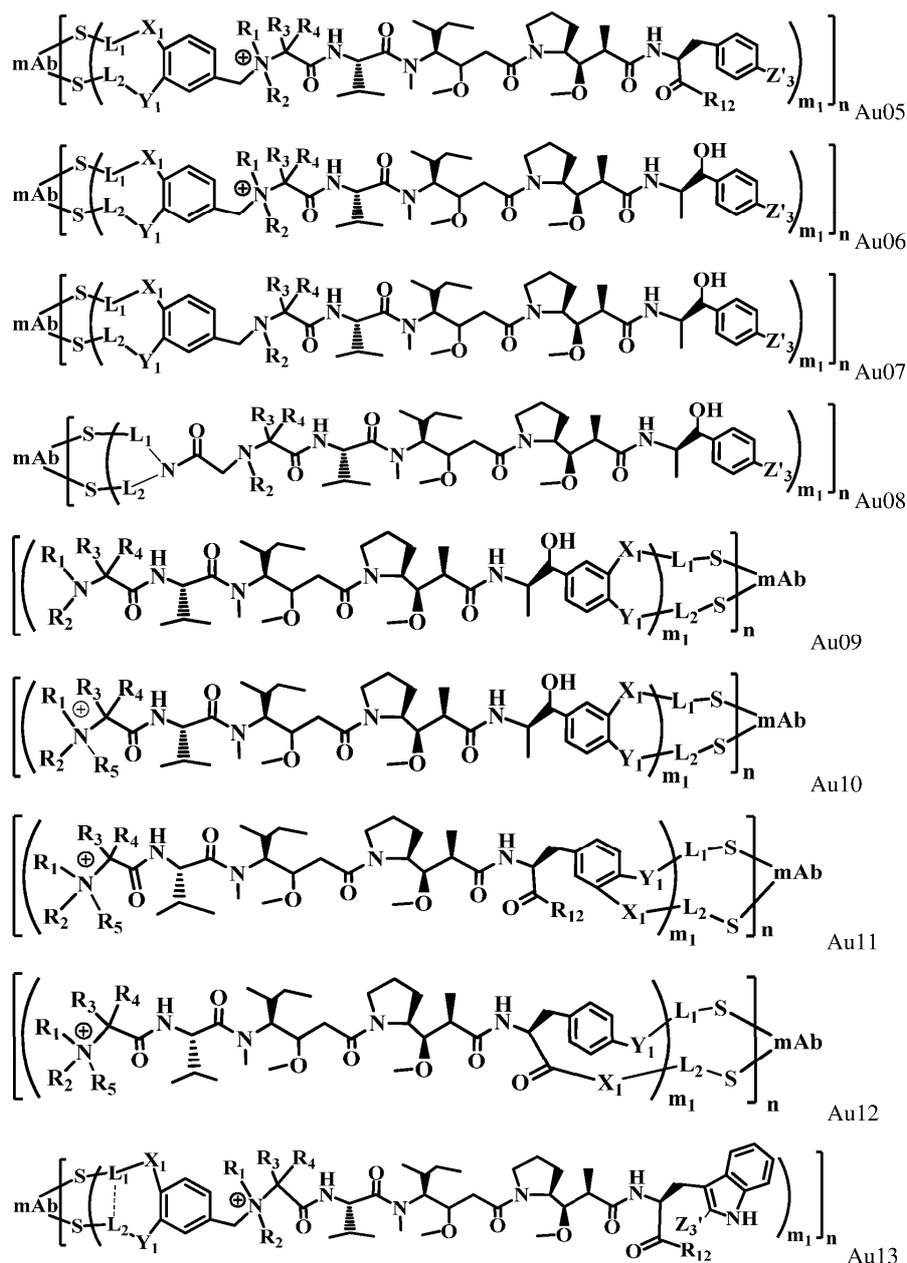
$O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHSO_3H$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NH-SO_3H$, R_1-NHSO_3H , $NH-R_1-NHSO_3H$,
 $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHPO_3H_2$, $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2-CH_2NHPO_3H_2$, OR_1 , $R_1-NHPO_3H_2$, $R_1-OPO_3H_2$,
 $O(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2OPO_3H_2$, $OR_1-NHPO_3H_2$, $NH-R_1-NHPO_3H_2$, $NH(CH_2CH_2NH)_pCH_2CH_2NH_2$,
 $NH(CH_2CH_2S)_pCH_2CH_2NH_2$, $NH(CH_2CH_2NH)_pCH_2CH_2OH$, $NH(CH_2CH_2S)_pCH_2CH_2OH$, $NH-R_1-NH_2$, или
 $NH(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2NHPO_3H_2$, где Aa представляет собой 1-8 аминокислот; p равно 1-5000; mAb
представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20;
 R_1 , L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

Ауристатины и доластатины являются предпочтительными при конъюгировании включающем бис-
линкеры согласно настоящему патенту. Ауристатины (например, ауристин Е (АЕ), ауристин ЕВ
(АЕВ), ауристин ЕFP (АЕFP), монометилауристин Е (ММАЕ), монометилауристин (ММАF), аури-
стин F фенолендиамин (АFP)) и синтетический фенолаланильный вариант ММАЕ), которые представ-
ляют собой синтетические варианты аналогов доластатинов, описаны в Int. J. Oncol. 15: 367-72 (1999);
Molecular Cancer Therapeutics, vol. 3, No. 8, pp. 921-32 (2004); патентах заявках США №

11134826, 20060074008, 2006022925. патентах США № 4414205, 4753894, 4764368,
4816444, 4879278, 4943628, 4978744, 5122368, 5165923, 5169774, 5286637, 5410024,
5521284, 5530097, 5554725, 5585089, 5599902, 5629197, 5635483, 5654399, 5663149,
5665860, 5708146, 5714586, 5741892, 5767236, 5767237, 5780588, 5821337, 5840699,
5965537, 6004934, 6033876, 6034065, 6048720, 6054297, 6054561, 6124431, 6143721,
6162930, 6214345, 6239104, 6323315, 6342219, 6342221, 6407213, 6569834, 6620911,
6639055, 6884869, 6913748, 7090843, 7091186, 7097840, 7098305, 7098308, 7498298,
7375078, 7462352, 7553816, 7659241, 7662387, 7745394, 7754681, 7829531, 7837980,
7837995, 7902338, 7964566, 7964567, 7851437, 7994135.

Примерами структур конъюгата "антитело-ауристатины" связанных через линкер настоящего па-
тента являются Au01, Au02, Au03, Au04, Au05, Au06, Au07, Au08, Au09, Au10, Au11, Au12 и Au13





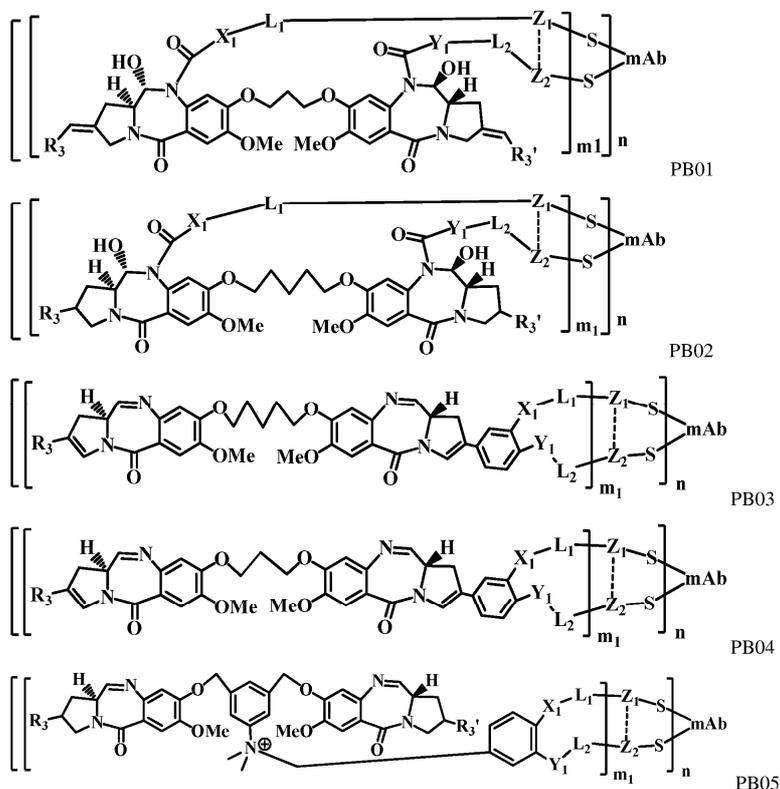
где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; R_{12} представляет собой OH, NH₂, NHR₁, NHNH₂, NHNHCOOH, O- R_1 -COOH, NH- R_1 -COOH, NH-(Aa)_nCOOH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NR₁R₁', NHOH, NHOR₁, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH-Ar-COOH, NH-Ar-NH₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, R_1 -NHSO₃H, NH- R_1 -NHSO₃H, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, OR₁, R_1 -NHPO₃H₂, R_1 -OPO₃H₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OPO₃H₂, OR₁-NHPO₃H₂, NH- R_1 -NHPO₃H₂, NH(CH₂CH₂NH)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂S)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂NH)_pCH₂CH₂OH, NH(CH₂CH₂S)_pCH₂CH₂OH NH- R_1 -NH₂ или NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, где Aa представляет собой 1-8 аминокислот; p равно 1-5000; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m₁ независимо равны 1-20; p равно 1-5000; предпочтительно R_1 , R_2 , R_3 и R_4 независимо представляют собой H, C₁-C₈ линейный или разветвленный алкил, арил, гетероарил, гетероалкил, алкилциклоалкил, сложный эфир, простой эфир, амид, амины, гетероциклоалкил или ацилоксиламины; или пептиды, содержащие 1-8 аминокислот, или полиэтиленоксигруппу, имеющую формулу (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 1 до около 5000; Два Rs: R_1R_2 , R_2R_3 , R_1R_3 или R_3R_4 могут образовывать 3-8 членное циклическое кольцо из алкильной, арильной, гетероарильной, гетероалкильной или алкилциклоалкильной группы; X_3 представляет собой H, CH₃ или $X_1'R_1'$, где X_1' представляет собой NH, N(CH₃), NHNH, O или S; R_1' представляет собой H или C₁-C₈ линейный или разветвленный алкил, арил, гетероарил, гетероалкил, алкил-

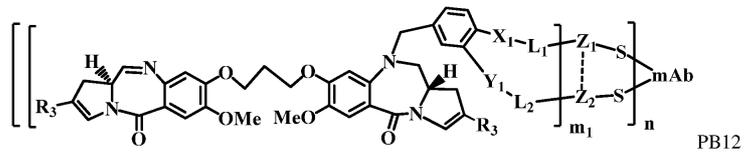
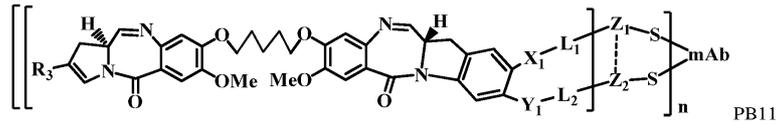
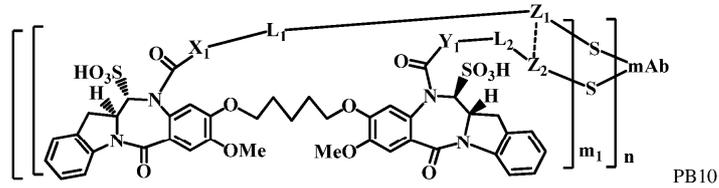
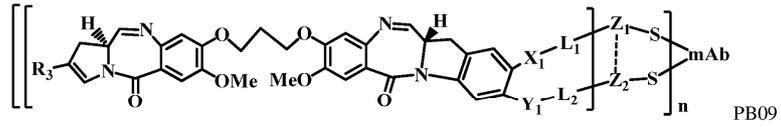
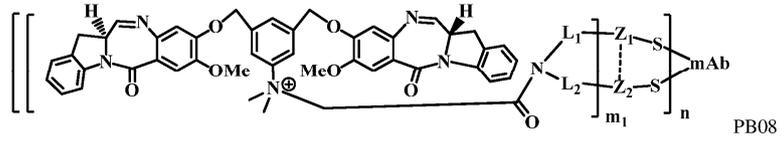
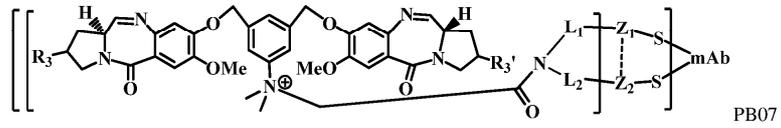
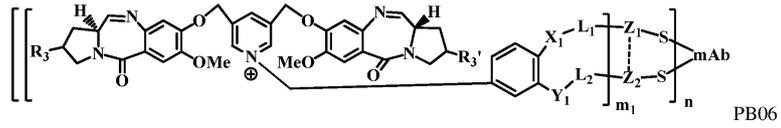
циклоалкил или ацилосиламины; R_3 представляет собой H или C_1 - C_6 линейный или разветвленный алкил; Z_3' представляет собой H, $COOR_1$, NH_2 , NHR_1 , OR_1 , $CONHR_1$, $NHCOR_1$, $OCOR_1$, $OP(O)(OM_1)(OM_2)$, $OSCH_2OP(O)(OM_1)(OM_2)$, OSO_3M_1 , R_1 , O-гликозид (глюкозид, галактозид, маннозид, глюкуронозид/глюкуронид, аллозид, фруктозид и т. д.), NH-гликозид, S-гликозид или CH_2 -гликозид; M_1 и M_2 независимо представляют собой H, Na, K, Ca, Mg, NH_4 , $NR_1R_2R_3$; Z_1 , Z_2 , L_1 и L_2 являются такими, как определено в формуле (I).

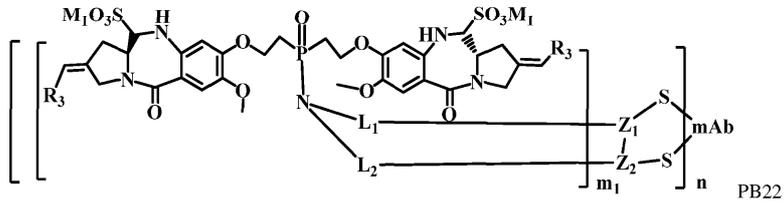
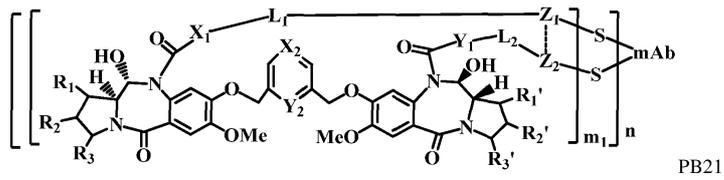
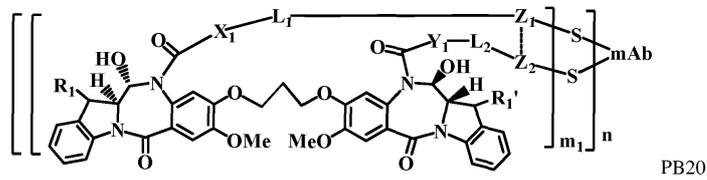
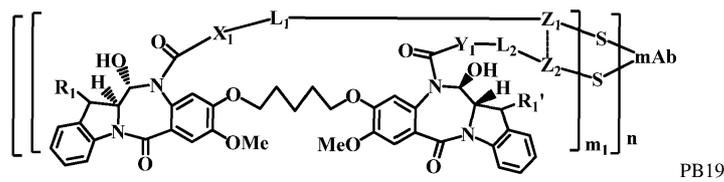
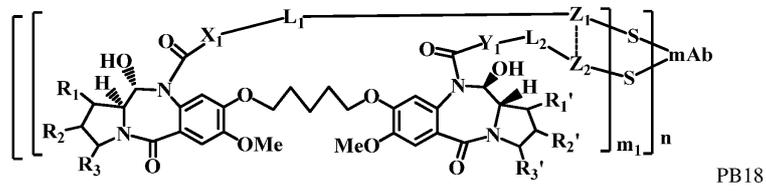
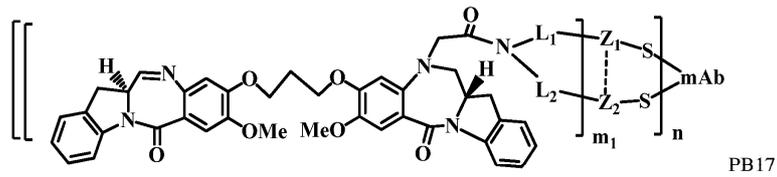
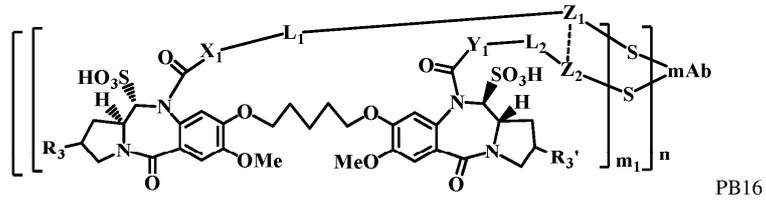
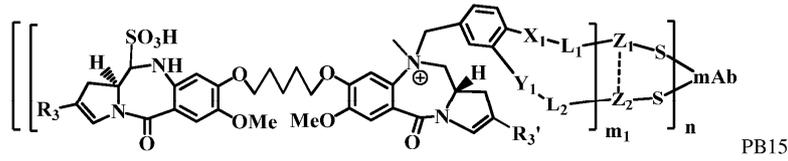
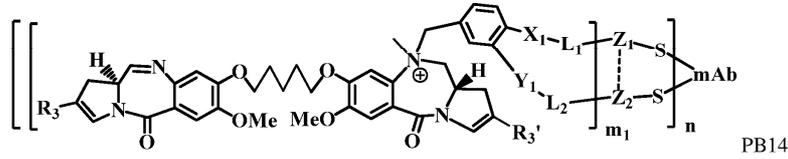
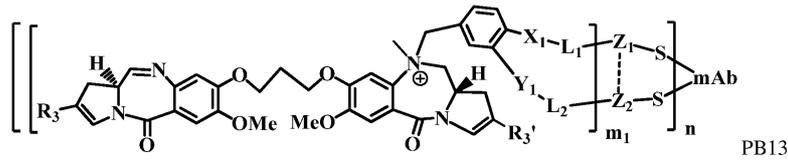
Димеры бензодиазепина (например, димеры пирролобензодиазепина (PBD) или (томаймицина), индолинобензодиазепинов, имидазобензотиадиазепинов или оксазолидинобензодиазепинов), которые являются предпочтительными цитотоксическими агентами, согласно настоящему изобретению, описаны в литературе: патенты США №

8163736; 8153627; 8034808; 7834005; 7741319; 7704924; 7691848; 7678787; 7612062;
7608615; 7557099; 7528128; 7528126; 7511032; 7429658; 7407951; 7326700; 7312210;
7265105; 7202239; 7189710; 7173026; 7109193; 7067511; 7064120; 7056913; 7049311;
7022699; 7015215; 6979684; 6951853; 6884799; 6800622; 6747144; 6660856; 6608192;
6562806; 6977254; 6951853; 6909006; 6344,451; 5880122; 4935362; 4764616; 4761412;
4723007; 4723003; 4683230; 4663453; 4508647; 4464467; 4427587; 4000304;

Патентные заявки США 20100203007, 20100316656, 20030195196. Примерами структур конъюгата "антитело-димеры бензодиазепина" связанных через линкер являются PB01, PB02, PB03, PB04, PB05, PB06, PB07, PB08, PB09, PB10, PB11, PB12, PB13, PB14, PB15, PB16, PB17, PB18, PB19, PB20, PB21 и PB22:







где "----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 , и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHHN, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m независимо равны 1-20; L_1 , L_2 , Z_1 и Z_2 являются таким, как определено в формуле (I). R_1 , R_2 , R_3 , R_1' , R_2' и R_3' независимо представляют собой H; F; Cl; =O; =S; OH; SH; C_1 - C_8 линейный или разветвленный алкил, арил, алкенил, гетероарил, гетероалкил, алкилциклоалкил, сложный эфир (COOR₅ или -OC(O)R₅), простой эфир (OR₅), амид (CONR₅), карбамат (OCONR₅), амины (NHR₅, NR₅R₅'), гетероциклоалкил или ацилоксиламины (-C(O)NHOH, -ONHC(O)R₅); или пептиды, содержащие 1-8 природных или не природных аминокислот, или полиэтиленоксигруппу имеющую формулу (OCH₂-CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 1 до около 5000. Два Rs: R_1R_2 , R_2R_3 , R_1R_3 , $R_1'R_2'$, $R_2'R_3'$ или $R_1'R_3'$ могут образовывать 3-8 членное циклическое кольцо из алкильной, арильной, гетероарильной, гетероалкильной или алкилциклоалкильной группы; X_2 и Y_2 независимо представляют собой N, CH₂ или CR₅, где R₅ представляет собой H, OH, NH₂, NH(CH₃), NHHN₂, COOH, SH, OZ₃, SZ₃ или C_1 - C_8 линейный или разветвленный алкил, арил, гетероарил, гетероалкил, алкилциклоалкил или ацилоксиламины; Z₃ представляет собой H, OP(O)(OM₁)(OM₂), OCH₂OP(O)(OM₁)(OM₂), OSO₃M₁ или O-гликозид (глюкозид, галактозид, маннозид, глюкуронозид/глюкуронид, аллозид, фруктозид и т. д.), NH-гликозид, S-гликозид или CH₂-гликозид; M₁ и M₂ независимо представляют собой H, Na, K, Ca, Mg, NH₄, NR₁R₂R₃.

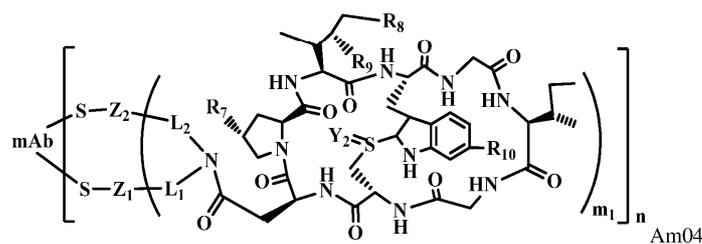
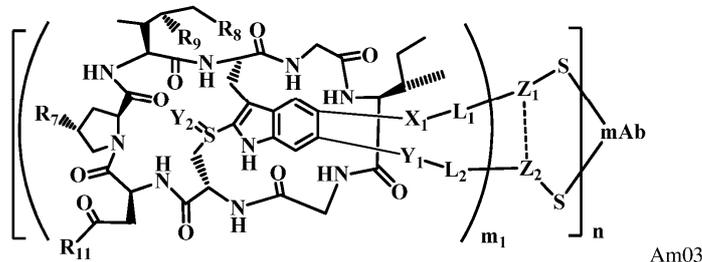
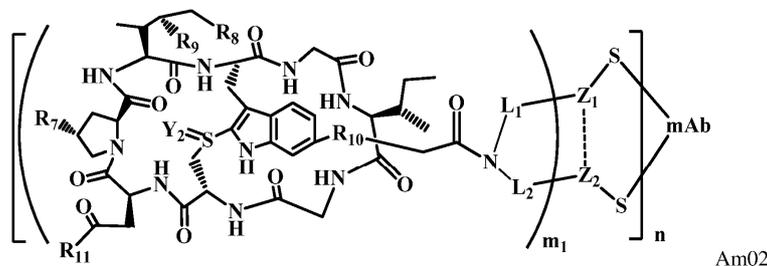
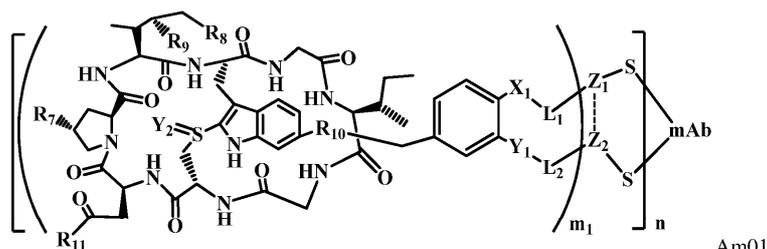
Аматоксины, которые представляют собой подгруппу по меньшей мере из десяти токсических соединений, первоначально найденных в нескольких родах ядовитых грибов, в частности *Amanita phalloides* и некоторых других видов грибов, также являются предпочтительными для конъюгирования согласно настоящему патенту. Указанные десять аматоксинов, называемых α-аманитином, β-аманитином, γ-аманитином, ε-аманитином, амануллином, амануллиновой кислотой, аманинамидом, аманином, проамануллином, представляют собой жесткие бициклические пептиды, которые синтезируются в виде протеинов из 35 аминокислот, из которых последние восемь аминокислот расщепляются пролилолигопептидазой (Litten, W. 1975 Scientific American 232 (3): 90-101; H. E. Hallen, et al., 2007 Proc. Nat. Aca. Sci. USA 104, 19097-101; K. Baumann, et al., 1993 Biochemistry 32 (15): 4043-50; Karlson-Stiber C., Persson H. 2003, Toxicon 42 (4): 339-49; Horgen, P.A. et al. 1978 Arch. Microbio. 118 (3): 317-9). Аматоксины убивают клетки, ингибируя РНК-полимеразу II (Pol II), останавливая транскрипцию генов и биосинтез белка (Brodner, O.G. and Wieland, T. 1976 Biochemistry, 15(16): 3480-4; Fiume, L., Curr Probl Clin Biochem, 1977, 7: 23-8; Karlson-Stiber C, Persson H. 2003, Toxicon 42(4): 339-49; Chafin, D.R., Guo, H. & Price, D.H. 1995 J. Biol. Chem. 270 (32): 19114-19; Wieland (1983) Int. J. Pept. Protein Res. 22(3): 257-76.). Аматоксины могут быть получены из собранных грибов *Amanita phalloides* (Yocum, R.R. 1978 Biochemistry 17(18): 3786-9; Zhang, P. et al., 2005, FEMS Microbiol. Lett. 252(2), 223-8), или путем ферментации с использованием базидиомицета (Muraoka, S. and Shinozawa T., 2000 J. Biosci. Bioeng. 89(1): 73-6) или путем ферментации с использованием *A. fissa* (Guo, X.W., et al., 2006 Wei Sheng Wu Xue Bao 46(3): 373-8), или путем культивирования *Galerina fasciculata* или *Galerina helvoliceps*, штамма принадлежащего роду (WO/1990/009799, JP11137291). Однако выходы из выделения и ферментации были довольно низкими (менее 5 мг/л культуры). За последние три десятилетия сообщалось о нескольких способах получения аматоксинов и их аналогов

(W. E. Savige, A. Fontana, Chem. Commun. 1976, 600–1; Zanotti, G., et al, Int J Pept Protein Res, 1981. 18(2): 162-8; Wieland, T., et al, Eur. J. Biochem. 1981, 117, 161–4; P. A. Bartlett, et al, Tetrahedron Lett. 1982, 23, 619–22; Zanotti, G., et al., Biochim Biophys Acta, 1986. 870(3): 454-62; Zanotti, G., et al., Int. J. Peptide Protein Res. 1987, 30, 323–9; Zanotti, G., et al., Int. J. Peptide Protein Res. 1987, 30, 450–9; Zanotti, G., et al., Int J Pept Protein Res, 1988. 32(1): 9-20; G. Zanotti, T. et al, Int. J. Peptide Protein Res. 1989, 34, 222–8; Zanotti, G., et al., Int J Pept Protein Res, 1990. 35(3): 263-70; Mullersman, J. E. and J. F. Preston, 3rd, Int J Pept Protein Res, 1991. 37(6): 544-51; Mullersman, J.E., et al, Int J Pept Protein Res, 1991. 38(5): 409-16; Zanotti, G., et al, Int J Pept Protein Res, 1992. 40(6): 551-8; Schmitt, W. et al, J. Am. Chem. Soc. 1996, 118, 4380–7; Anderson, M.O., et al, J. Org. Chem., 2005, 70(12): 4578-84; J. P. May, et al, J. Org. Chem. 2005, 70, 8424–30; F. Brueckner, P. Cramer, Nat. Struct. Mol. Biol. 2008, 15, 811–8; J. P. May, D. M. Perrin, Chem. Eur. J. 2008, 14, 3404–9; J. P. May, et al, Chem. Eur. J. 2008, 14, 3410–17; Q. Wang, et al, Eur. J. Org. Chem. 2002, 834–9; May, J. P. and D. M. Perrin, Biopolymers, 2007. 88(5): 714-24; May, J. P., et al., Chemistry, 2008. 14(11): 3410-7; S. De Lamo Marin, et al, Eur. J. Org. Chem. 2010, 3985–9; Pousse, G., et al., Org Lett, 2010. 12(16): 3582-5; Luo, H., et al., Chem Biol, 2014. 21(12): 1610-7; Zhao, L., et al., Chembiochem, 2015. 16(10): 1420-5)

и большая часть этих способов являлась частичным синтезом. Из-за их чрезвычайно сильной активности и уникального механизма цитотоксичности, аматоксины использовались в качестве полезных нагрузок для конъюгирования

(Fiume, L., Lancet, 1969. 2 (7625): 853-4; Barbanti-Brodano, G. and L. Fiume, Nat New Biol, 1973. 243(130): 281-3; Bonetti, E., M. et al, Arch Toxicol, 1976. 35(1): p. 69-73; Davis, M. T., Preston, J. F. Science 1981, 213, 1385–1388; Preston, J.F., et al, Arch Biochem Biophys, 1981. 209(1): 63-71; H. Faulstich, et al, Biochemistry 1981, 20, 6498–504; Barak, L.S., et al., Proc Natl Acad Sci U S A, 1981. 78(5): 3034-8; Faulstich, H. and L. Fiume, Methods Enzymol, 1985. 112: 225-37; Zhelev, Z., A. et al, Toxicol, 1987. 25(9): 981-7; Khalacheva, K., et al, Eksp Med Morfol, 1990. 29(3): 26-30; U. Bernbach, H. Faulstich, Biochemistry 1990, 29, 6839–45; Mullersman, J. E. and J. F. Preston, Int. J. Peptide Protein Res. 1991, 37, 544–51; Mullersman, J.E. and J.F. Preston, Biochem Cell Biol, 1991. 69(7): 418-27; J. Anderl, H. Echner, H. Faulstich, Beilstein J. Org. Chem. 2012, 8, 2072–84; Moldenhauer, G., et al, J. Natl. Cancer Inst. 2012, 104, 622–34; A. Moshnikova, et al; Biochemistry 2013, 52, 1171–8; Zhao, L., et al., Chembiochem, 2015. 16(10): 1420-5; Zhou, B., et al., Biosens Bioelectron, 2015. 68: 189-96; WO2014/043403, патент США20150218220, патент Европы 1661584).

Мы работали над конъюгированием аматоксинов в течение некоторого времени. Примерами структур конъюгата "антитело-аматоксины", связанных через линкер, являются предпочтительными в качестве следующих структур Am01, Am02, Am03 и Am04:



где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; R_7 , R_8 и R_9 независимо представляют собой H, OH, OR₁, NH₂, NHR₁, C₁-C₆ алкил или отсутствуют; Y_2 представляет собой O, O₂, NR₁, NH или отсутствует; R_{10} представляет собой CH₂, O, NH, NR₁, NHC(O), NHC(O)NH, NHC(O)O, OC(O)O, C(O), OC(O), OC(O)(NR₁), (NR₁)C(O)(NR₁), C(O)R₁ или отсутствует; R_{11} представляет собой OH, NH₂, NHR₁, NHNH₂, NHNHCOOH, O-R₁-COOH, NH-R₁-COOH, NH-(Aa)_nCOOH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OH, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NH₂, NR₁R₁', O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂COOH, NH-Ar-COOH, NH-Ar-NH₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHSO₃H, R₁-NHSO₃H, NH-R₁-NHSO₃H, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, OR₁, R₁-NHPO₃H₂, R₁-OPO₃H₂, O(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂OPO₃H₂, OR₁-NHPO₃H₂, NH-R₁-NHPO₃H₂ или NH(CH₂CH₂O)_pCH₂CH₂NHPO₃H₂, где Aa представляет собой 1-8 аминокислот; n и m_1 независимо равны 1-20; p равен 1 -5000; R₁, L₁ и L₂ являются такими, как определено в формуле (I). L₁, L₂, R₁, Z₁ и Z₂ являются такими, как определено в формуле (I).

В еще одном варианте осуществления иммунотоксин может быть конъюгирован с молекулой, связывающейся с клеткой, через бис-линкер согласно настоящему патенту. Иммунотоксин в данном описании представляет собой макромолекулярное лекарственное средство, которое обычно представляет собой цитотоксический белок, полученный из бактериального или растительного белка, такого как дифтерийный токсин (DT), холерный токсин (CT), трихосантин (TCS), диантин, экзотоксин Pseudomonas A (ETA'), эритрогенные токсины, дифтерийный токсин, токсины AB, экзотоксины типа III и др. Также это может быть высокотоксичный бактериальный порообразующий протоксин, который требует протеолитической обработки для активации. Примером такого протоксина является проаэролизин и его генетически модифицированная форма, топсализин. Топсализин представляет собой модифицированный рекомбинантный белок, который был разработан для селективной активации ферментом в предстательной железе, что приводит к локализованной гибели клеток и разрушению тканей без повреждения соседних

тканей и нервов.

В еще одном варианте осуществления лиганды, связывающиеся с клеткой или агонисты клеточных рецепторов могут быть конъюгированы с молекулой, связывающейся с клеткой через бис-линкер согласно настоящему патенту. Такие конъюгированные лиганды, связывающиеся с клеткой, или агонисты клеточных рецепторов, в частности, конъюгаты "антитело-рецептор", могут не только работать в качестве нацеливающего проводника/ориентанта для доставки конъюгата в злокачественные клетки, но также использоваться для модуляции или костимуляции желаемого иммунного ответа или изменения сигнальных путей.

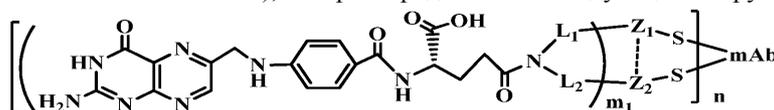
В иммунотерапии лиганды, связывающиеся с клеткой, или агонисты клеточных рецепторов, предпочтительны для конъюгирования с антителом TCR (Т-клеточных рецепторов) Т-клеток или CAR (хи-мерных антигенных рецепторов) Т-клеток или В-клеточных рецепторов (BCR), естественных клеточных киллеров (NK) или цитотоксических клеток. Такое антитело предпочтительно является анти-CD3, CD4, CD8, CD16 (FcγRIII), CD27, CD40, CD40L, CD45RA, CD45RO, CD56, CD57, CD57^{bright}, TNFβ, Fas-лигандом, молекулами МНС класса I (HLA-A, В, С) или NKR-P1. Лиганды, связывающиеся с клеткой или агонисты рецепторов выбраны из, но не ограничены этим: производных фолата (связывающихся с фолатным рецептором, белком, сверхэкспрессируемым при раке яичников и других злокачественных новообразованиях) (Low, P.S. et al., 2008, *Acc. Chem. Res.* 41, 120-9); производных мочевино глутаминовой кислоты (связываются с специфичным мембранным антигеном предстательной железы, поверхностным маркером клеток рака предстательной железы) (Hillier, S.Metal, 2009, *Cancer Res.* 69, 6932-40); соматостатина (также известного как гормон, ингибирующий гормон роста (GHИH) или фактор, ингибирующий высвобождение соматотропина (SRIF)), или гормон, ингибирующий высвобождение соматотропина и его аналога, такого как октреотид (сандостатин) и ланреотид (соматулин) (особенно для нейроэндокринных опухолей, GH-продуцирующей аденома гипофиза, параганглиомы, нефункциональной аденомы гипофиза, феохромоцитомы) (Ginj, M., et al., 2006, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103, 16436-41). В целом, соматостатин и подтипы его рецепторов (sst1, sst2, sst3, sst4 и sst5) были обнаружены во многих типах опухолей, таких как нейроэндокринные опухоли, в частности в GH-секретирующие гипофизеаденомы (Reubi J.C., Landolt, A.M. 1984 *J. Clin. Endocrinol Metab* 59: 1148-51; Reubi J.C., Landolt A.M. 1987 *J Clin Endocrinol Metab* 65: 65-73; Moyses E., et al., *J Clin Endocrinol Metab* 61: 98-103) и гастроэнтеропанкреатические опухоли (Reubi J.C., et al., 1987 *J Clin Endocrinol Metab* 65: 1127-34; Reubi, J.C., et al., 1990 *Cancer Res* 50: 5969-77), феохромоцитомы (Epel-baum J., et al 1995 *J Clin Endocrinol Metab* 80:1837-44; Reubi J.C., et al., 1992 *J Clin Endocrinol Metab* 74: 1082-9), нейробластомы (Prevost G., 1996 *Neuroendocrinology* 63:188-197; Moertel, C.L., et al 1994 *Am J Clin Path* 102:752-756), медуллярный рак щитовидной железы (Reubi, J.C., et al 1991 *Lab Invest* 64:567-573), мелкоклеточный рак легких (Sagman U, et al., 1990 *Cancer* 66:2129-2133), не-нейроэндокринные опухоли, включая опухоли головного мозга, такие как менингиомы, медуллобластомы или глиомы (Reubi J.C., et al., 1986 *J Clin Endocrinol Metab* 63: 433-8; Reubi J.C., et al., 1987 *Cancer Res* 47: 5758-64; Fruhwald, M.C., et al., 1999 *Pediatr Res* 45: 697-708), карциномы молочной железы (Reubi J.C., et al., 1990 *Int J Cancer* 46: 416-20; Srkalovic G., et al., 1990 *J Clin Endocrinol Metab* 70: 661-669), лимфомы (Reubi J.C., et al., 1992, *Int J Cancer* 50: 895-900), почечно-клеточный рак (Reubi J.C., et al., 1992, *Cancer Res* 52: 6074-6078), мезенхимальные опухоли (Reubi J. C., et al., 1996 *Cancer Res* 56: 1922-31), опухоли предстательной железы (Reubi J.C., et al., 1995, *J. Clin. Endocrinol Metab* 80: 2806-14; et al., 1989, *Prostate* 14:191-208; Halmos G., et al *J. Clin. Endo-crinol Metab* 85: 2564-71), яичников (Halmos, G., et al., 2000 *J Clin Endocrinol Metab* 85: 3509-12; Reubi J.C., et al., 1991 *Am J Pathol* 138:1267-72), желудка (Reubi J.C., et al., 1999, *Int J Cancer* 81: 376-86; Miller, G.V., 1992 *Br J Cancer* 66: 391-95), гепатоцеллюлярный рак (Kouroumalis E., et al., 1998, *Gut* 42: 442-7; Reubi J.C., et al., 1999 *Gut* 45: 66-774) и назофарингеальные карциномы (Loh K.S., et al., 2002 *Virchows Arch* 441: 444-8); некоторые ароматические сульфонамиды, специфичные для карбоангидразы IX (маркер гипоксии и почечно-клеточного рака) (Neri, D., et al., *Nat. Rev. Drug Discov.* 2011, 10, 767-7); пептиды, активирующие аденилатциклазу гипофиза (PACAP) (PAC1) для феохромоцитом и параганглием; вазоактивные кишечные пептиды (VIP) и подтипы их рецепторов (VPAC1, VPAC2) для рака легких, желудка, толстой кишки, прямой кишки, молочной железы, предстательной железы, протоков поджелудочной железы, печени, мочевого пузыря и эпителиальных опухолей; рецепторы α-меланоцит-стимулирующего гормона (α-MSH) для различных опухолей; холецистокининовые (ССК)/гастролиновые рецепторы и их рецепторные подтипы (ССК1 (ранее ССК-А) и ССК2 для мелко-клеточного рака легких, медуллярных карцином щитовидной железы, астроцитом, инсулином и рака яичников; бомбезин (Pyr-Gln-Arg-Leu-Gly-Asn-Gln-Trp-Ala-Val-Gly-His-Leu-Met-NH₂)/гастрин-высвобождающий пептид (GRP) и подтипы его рецепторов (BB1, подтип рецепторов GRP (BB2), BB3 и BB4) для почечных клеток, карциномы молочной железы, легких, желудка и предстательной железы и нейробластомы (и нейробластома (Ohlsson, B., et al., 1999, *Scand. J. Gastroenterology* 34 (12): 1224-9; Weber, H. C, 2009, *Cur. Opin. Endocri. Diab. Obesity* 16(1): 66-71, Gonzalez N., et al., 2008, *Cur. Opin. Endocri. Diab. Obesity* 15(1), 58-64); рецепторы нейротензина и подтипы его рецепторов (NTR1, NTR2, NTR3) для мелко-клеточного рака легких, нейробластомы, рака поджелудочной железы, толстой кишки и саркомы Юинга; рецепторы вещества Р и подтипы его рецепторов (такие как рецептор NK1 для глиальных опухо-

лей, Hennig I.M., et al., 1995 *Int. J. Cancer* 61, 786-792); рецепторы нейропептида Y (NPY) и подтипы его рецепторов (Y1 - Y6) для карцином молочной железы; хоминг пептиды включают RGD (Arg-Gly-Asp), NGR (Asn-Gly-Arg), димерные и мультимерные циклические пептиды RGD (например, cRGDfV), которые распознают рецепторы (интегрины) на поверхности опухоли (Laakkonen P, Vuorinen K. 2010, *Integr Biol (Camb)*. 2(7-8): 326-337; Chen K, Chen X. 2011, *Theranostics*. 1:189-200; Garanger E., et al., *Anti-Cancer Agents Med Chem*. 7 (5): 552-558; Kerr, J.S. et al., *Anticancer Research*, 19(2A), 959-968; Thumshirn, G., et al., 2003 *Chem. Eur. J.* 9, 2717- 2725), и TAASGVRSMH или LTLRWVGLMS (рецептор хондроитинсульфата протеогликана NG2) и пептиды F3 (пептид из 31 аминокислоты, который связывается с рецептором нуклеолина, экспрессируемым на клеточной поверхности) (Zitzmann, S., 2002 *Cancer Res.*, 62, 18, pp. 5139-5143, Temminga, K., 2005, *Drug Resistance Updates*, 8, 381-402; P. Laakkonen and K. Vuorinen, 2010 *Integrative Biol*, 2(7-8), 326-337; M.A. Burg, 1999 *Cancer Res.*, 59(12), 2869-2874; K. Porkka, et al., 2002, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 99(11), 7444-9); пептиды, проникающие в клетки (CPP) (Nakase I., et al., 2012, *J. Control Release*. 159(2), 181-188); пептидные гормоны, такие как агонисты и антагонисты рилизинг-фактора лютеинизирующего гормона (LHRH) и агонист гонадотропин-рилизинг-гормона (GnRH), воздействуют на выработку фолликулостимулирующего гормона (FSH) и выработку лютеинизирующего гормона (LH), а также тестостерона, например, бусерелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-D-Ser(OtBu)-Leu-Arg-Pro-NH₂), гонадорелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-Gly-NH₂), гозерелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-D-Ser(OtBu)-Leu-Arg-Pro-AzGly-NH₂), гистрелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-D-His(N-бензил)-Leu-Arg-Pro-NH₂), лейпролид (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-D-Leu-Leu-Arg-Pro-NH₂), нафарелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-2Nal-Leu-Arg-Pro-Gly-NH₂), трипторелин (Pyr-His-Trp-Ser-Tyr-D-Trp-Leu-Arg-Pro-Gly-NH₂), нафарелин, деслорелин, абареликс (Ac-D-2Nal-D-4-хлор-Phe-D-3-(3-пиридил)Ala-Ser-(N-Me)Tyr-D-Asn-Leu-изопропил-Lys-Pro-DAla-NH₂), цетрореликс (Ac-D-2Nal-D-4-хлор-Phe-D-3-(3-пиридил)Ala-Ser-Tyr-D-Cit-Leu-Arg-Pro-D-Ala-NH₂), дегареликс (Ac-D-2Nal-D-4-хлор-Phe-D-3-(3-пиридил)Ala-Ser-4-амино-Phe(L-гидрооротил)-D-4-амино-Phe(карбамоил)-Leu-изопропил-Lys-Pro-D-Ala-NH₂) и ганиреликс (Ac-D-2Nal-D-4-хлор-Phe-D-3-(3-пиридил)Ala-Ser-Tyr-D-(N9,N10-диэтил)-гомо-Arg-Leu-(N9,N10-диэтил)-гомо-Arg-Pro-D-Ala-NH₂) (Thundimadathil, J., *J. Amino Acids*, 2012, 967347, doi:10.1155/2012/967347; Boccon-Gibod, L.; et al., 2011, *Therapeutic Advances in Urology* 3(3): 127-140; Debruyne, F., 2006, *Future Oncology*, 2(6), 677-696; Schally A. V; Nagy, A. 1999 *Eur J Endocrinol* 141:1-14; Koppan M, et al., 1999 *Prostate* 38:151-158); и рецепторы распознавания паттернов (PRR), такие как Toll-подобные рецепторы (TLR), лектины С-типа и Nodlike-рецепторы (NLRs) (Fukata, M., et al., 2009, *Semin. Immunol.* 21, 242-253; Maisonneuve, C., et al., 2014, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111, 1-6; Botos, I., et al., 2011, *Structure* 19, 447-459; Means, T.K., et al., 2000, *Life Sci.* 68, 241-258), которые варьируются по размеру от малых молекул (имиквимод, гуанизин и аналоги аденозина) до больших и сложных биомолекул, таких как липополисахарид (LPS), нуклеиновые кислоты (CpG DNA, polyI: C) и липопептиды (Pam3CSK4) (Kasturi, S.P., et al., 2011, *Nature* 470, 543-547; Lane, T., 2001, *J. R. Soc. Med.* 94, 316; Hotz, C., and Bourquin, C, 2012, *Oncoimmunology* 1, 227-228; Dudek, A.Z., et al., 2007, *Clin. Cancer Res.* 13, 7119-25); рецепторы кальцитонина, которые представляют собой нейропептид из 32 аминокислот, участвующий в регуляции уровня кальция, в основном благодаря его воздействию на остеокласты и почки (Zaidi M., et al., 1990 *Crit Rev Clin Lab Sci* 28, 109-174; Gorn, A.H., et al., 1995 *J Clin Invest* 95:2680-91); и рецепторы интегрин и подтипы его рецепторов (такие как $\alpha_v\beta_1$, $\alpha_v\beta_3$, $\alpha_v\beta_5$, $\alpha_v\beta_6$, $\alpha_6\beta_4$, $\alpha_7\beta_1$, $\alpha_1\beta_2$, $\alpha_{1b}\beta_3$ и т. д.), которые обычно играют важную роль в ангиогенезе, экспрессируются на поверхности различных клеток, в частности, остеокластов, эндотелиальных клеток и опухолевых клеток (Ruoslahti, E. et al., 1994 *Cell* 77, 477-8; Albelda, S.M. et al., 1990 *Cancer Res.*, 50, 6757-64). Короткие пептиды, GRGDSPK и циклические пентапептиды RGD, такие как цикло (RGDfV) (L1) и его производные [цикло-(N(Me)R-GDfV), цикло(R-Sar-DfV), цикло-(RG-N(Me)D-fV), цикло(RGD-N(Me)f-V), цикло(RGDf-N(Me)V-)(силенгитид)] продемонстрировали высокую аффинность связывания рецепторов интегрин (Dechantsreiter, M.A. et al., 1999 *J. Med. Chem.* 42, 3033-40, Goodman, S.L., et al., 2002 *J. Med. Chem.* 45, 1045-51).

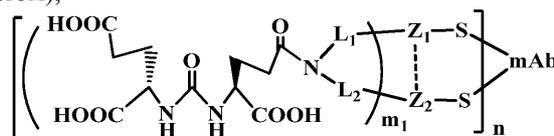
Лиганды, связывающиеся с клеткой или агонисты клеточных рецепторов могут представлять собой белковые каркасные молекулы на основе Ig и не на основе Ig. Каркасы на основе Ig могут быть выбраны, но не ограничены, из нанотела (производного VHH (Ig верблюдовых)) (Muyltermans S., 2013 *Annu Rev Biochem.* 82, 775-97); доменных антител (dAb, производное домена VH или VL) (Holt, L.J., et al., 2003, *Trends Biotechnol.* 21, 484-90); биспецифический рекрутер Т-клеток (BiTE, биспецифическое диатело) (Baeuerle, P.A., et al., 2009, *Curr. Opin. Mol. Ther.* 11, 22-30); переориентирующееся антитело с двойной аффинностью (DART, биспецифическое диатело) (Moore P.A.P., et al. 2011, *Blood* 117(17), 4542-51); четырехвалентные тандемные антитела (TandAb, димеризованное биспецифическое диатело) (Cochlovius, B., et al. 2000, *Cancer Res.* 60(16):4336-4341). Каркасы не на основе Ig могут быть выбраны, но не ограничены, из антикалина (производного липокалина) (Skerra A. 2008, *FEBS J.*, 275 (11): 2677-83; Beste G., et al., 1999 *Proc. Nat. Acad. USA.* 96(5): 1898-903; Skerra, A. 2000 *Biochim Biophys Acta*, 1482(1-2): 337-50; Skerra, A. 2007, *Curr Opin Biotechnol.* 18(4): 295-304; Skerra, A. 2008, *FEBS J.* 275(11):2677-83); аднектинов (10й FN3 (фибронектин)) (Koide, A., et al., 1998 *J. Mol. Biol.*, 284(4):1141-51; Batori V., 2002, *Protein Eng.* 15(12): 1015-20; Tolcher, A.W, 2011, *Clin. Cancer Res.* 17(2): 363-71; Hackel, B.J., 2010, *Protein Eng. Des.*

Sel. 23(4): 211-19); разработанных белков с анкириновым повтором (DARPin) (производные белков с анкириновым повтором (AR)) (Boersma, Y.L., et al., 2011 *Curr Opin Biotechnol.* 22(6): 849-57), например DARPin C9, DARPin Ec4 и DARPin E69_LZ3_E01 (Winkler J., et al., 2009 *Mol Cancer Ther.* 8(9), 2674-83; Patricia M.-K.M., et al., *Clin Cancer Res.* 2011; 17(1):100-10; Boersma Y.L., et al., 2011 *J. Biol. Chem.* 286(48), 41273-85); авимеров (домен А/рецептор липопротеинов низкой плотности (LDL)) (Boersma Y.L., 2011 *J. Biol. Chem.* 286(48): 41273-41285; Silverman J, et al., 2005 *Nat. Biotechnol.*, 23(12): 1556-61).

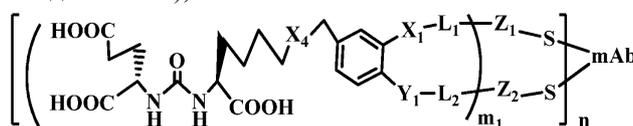
Примеры структур конъюгата "антитело-лиганд, связывающийся с клеткой" или агонистов клеточных рецепторов, или лекарственных средств, связанных через бис-линкер согласно патентной заявки, перечислены ниже: LB01 (конъюгат с фолатом), LB02 (конъюгат с лигандом PMSA), LB03 (конъюгат с лигандом PMSA), LB04 (конъюгат с лигандом PMSA), LB05 (конъюгат с соматостатином), LB06 (конъюгат с соматостатином), LB07 (октреотид, конъюгата аналога соматостатина), LB08 (ланреотид, конъюгата аналога соматостатина), LB09 (вапреотид(санвар), конъюгат аналога соматостатина), LB10 (конъюгат с лигандом CAIX), LB11 (конъюгат с лигандом CAIX), LB12 (рецептор высвобождающего гастрин пептида (GRPr), конъюгат MBA) LB13 (конъюгат лиганд рилизинг-фактора лютеинизирующего гормона (LH-RH) и GnRH), LB14 (конъюгат лиганд рилизинг-фактора лютеинизирующего гормона (LH-RH) и GnRH-лиганда), LB15 (антагонист GnRH, абареликс конъюгат), LB16 (кобаламин, конъюгат аналога витамина B12), LB17 (кобаламин, конъюгат аналога витамина B12), LB18 (пентапептидный циклический RGD конъюгат для рецептора интегрин $\alpha_v\beta_3$), LB19 (конъюгат гетеро-двухвалентного пептидного лиганда рецептора VEGF), LB20 (конъюгат нейромедина B), LB21 (конъюгат бомбезина для рецептора, сопряженного с G-белком), LB22 (конъюгат TLR2 для Toll-подобного рецептора), LB23 (для рецептора андрогена), LB24 (циленгитид/цикло(-RGDfV-) конъюгат для рецептора интегрин α_v), LB23 (конъюгат с флудрокортизоном), LB25 (конъюгат с аналогом рифабутина), LB26 (конъюгат с аналогом рифабутина), LB27 (конъюгат с аналогом рифабутина), LB28 (конъюгат с флудрокортизоном), LB29 (конъюгат с дексаметазоном), LB30 (конъюгат с флутиказоном пропионатом), LB31 (конъюгат с беклометазоном дипропионатом), LB32 (конъюгат с триамцинолоном ацетонидом), LB33 (конъюгат с преднизолоном), LB34 (конъюгат с преднизолоном), LB35 (конъюгат с метилпреднизолоном), LB36 (конъюгат с бетаметазоном), LB37 (конъюгат с аналогом иринотекана), LB38 (конъюгат с аналогом кризотиниба), LB39 (конъюгат с аналогом бортезомиба), LB40 (конъюгат с аналогом карфилзомиба), LB41 (конъюгат с аналогом карфилзомиба), LB42 (конъюгат с аналогом лейпролида), LB43 (конъюгат с аналогом трипторелина), LB44 (конъюгат с клиндамицином), LB45 (конъюгат с аналогом лираглутида), LB46 (конъюгат с аналогом семаглутида), LB47 (конъюгат с аналогом ретапамулина), LB48 (конъюгат с аналогом инбулина), LB49 (конъюгат с аналогом винбластина), LB50 (конъюгат с аналогом ликсисенатида), LB51 (конъюгат с аналогом осимертиниба), LB52 (конъюгат с аналогом неуклеозида), LB53 (конъюгат с аналогом эрлотиниба) и LB54 (конъюгат с аналогом лапатиниба), которые представлены следующими структурами:



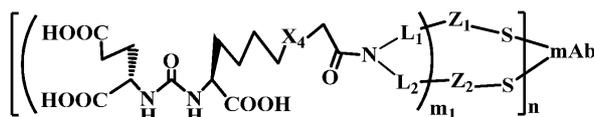
LB01 (конъюгат с фолатом),



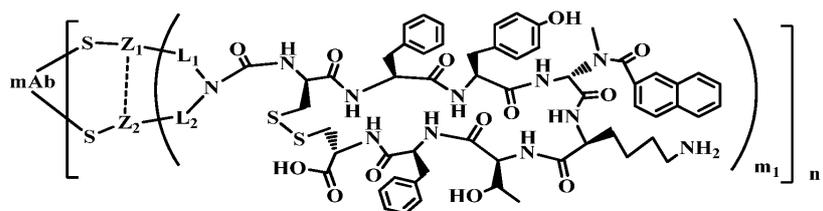
LB02 (конъюгат с лигандом PMSA),



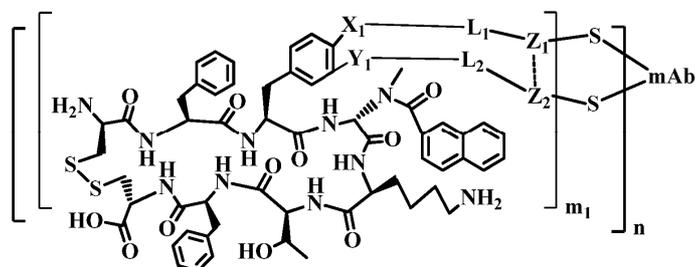
LB03 (конъюгат с лигандом PMSA),



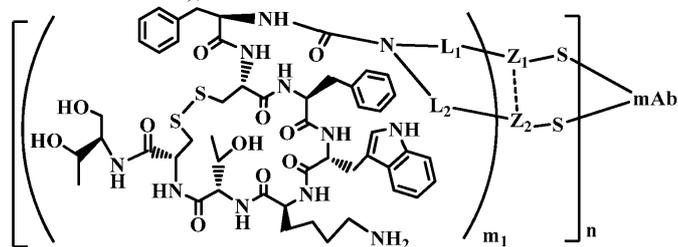
LB04 (конъюгат с лигандом PMSA),



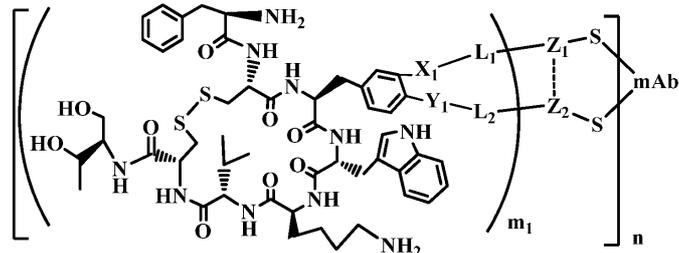
LB05 (конъюгат с соматостатином),



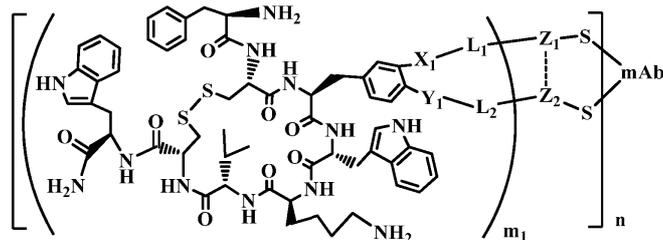
LB06 (конъюгат с соматостатином),



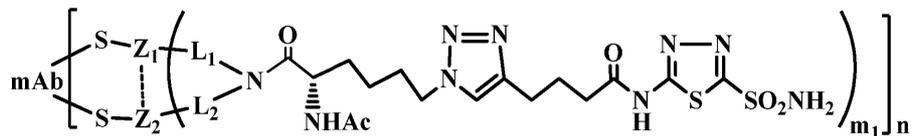
LB07 (октреотид, конъюгата аналога соматостатина),



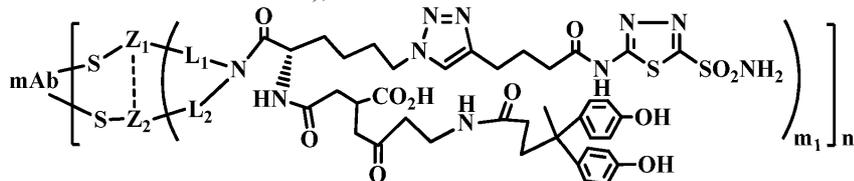
LB08 (ланреотид, конъюгата аналога соматостатина),



LB09 (вапреотид(санвар), конъюгат аналога соматостатина),

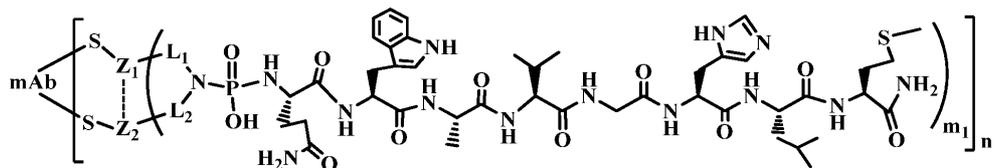


LB10 (конъюгат с лигандом CAIX),

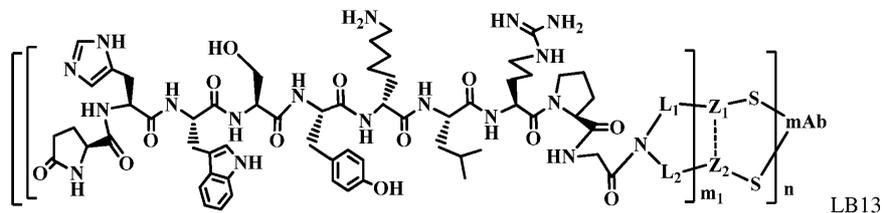


LB11

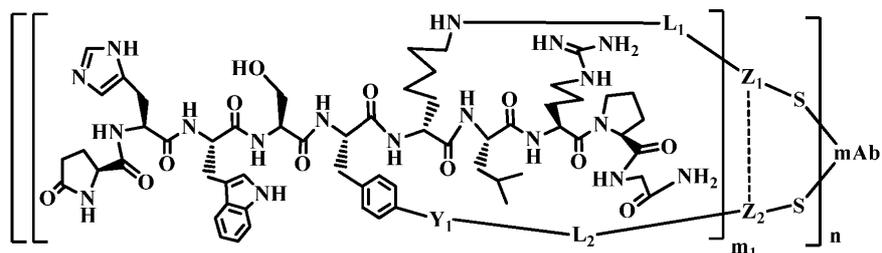
(конъюгат с лигандом CAIX),



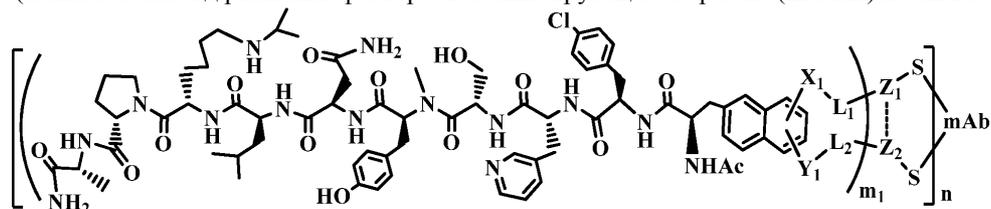
LB12 (рецептор высвобождающего гастрин пептида (GRPr), конъюгат MBA),



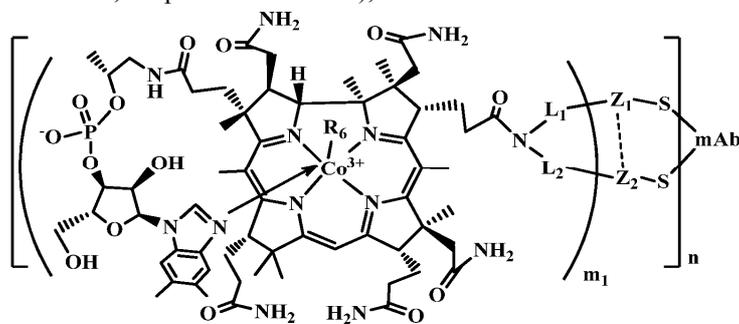
(конъюгат лиганд релизинг-фактора лютеинизирующего гормона (LH-RH) и GnRH),



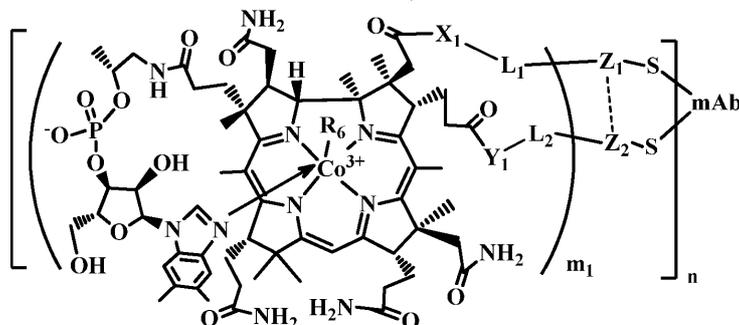
LB14 (конъюгат лиганд релизинг-фактора лютеинизирующего гормона (LH-RH) и GnRH-лиганда),



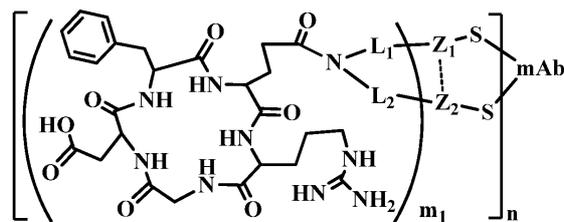
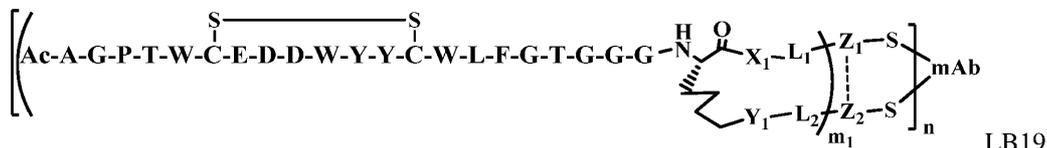
LB15 (антагонист GnRH, абарелике конъюгат),



LB16 (кобаламин, конъюгат аналога витамина B12),

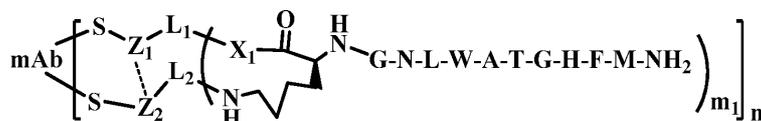


LB17 (кобаламин, конъюгат аналога витамина B12),

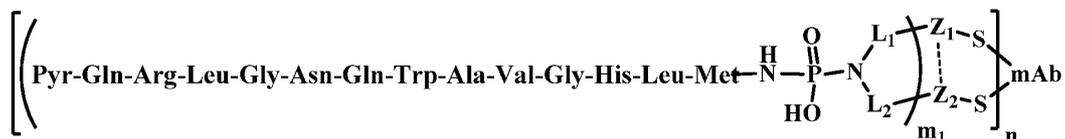
LB18 (пентапептидный циклический RGD конъюгат для рецептора интегрина $\alpha_v\beta_3$),

LB19

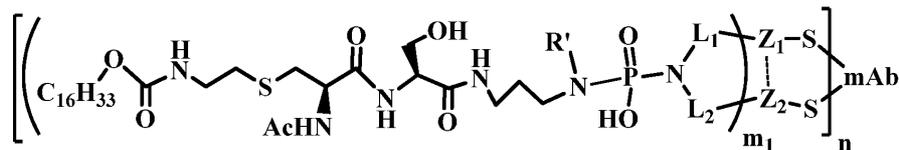
(конъюгат гетеро-двухвалентного пептидного лиганда рецептора VEGF),



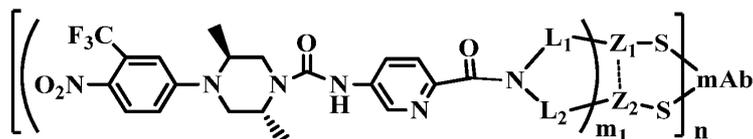
LB20 (конъюгат нейромедина B),



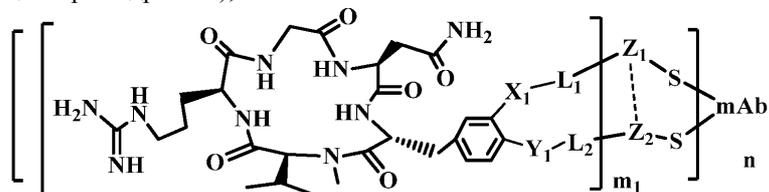
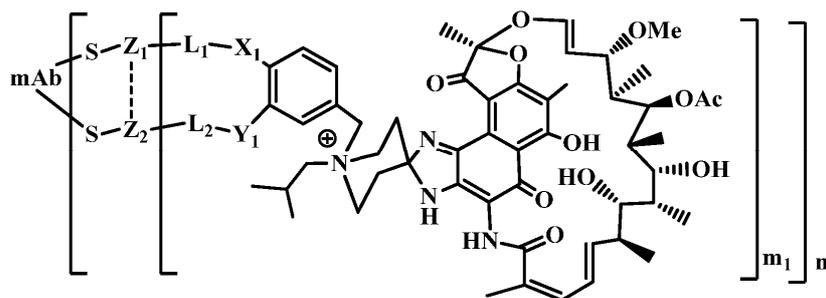
LB21 (конъюгат бомбезина для рецептора, сопряженного с G-белком),



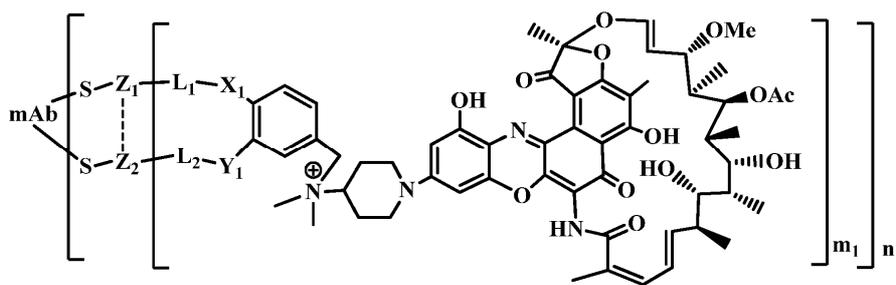
LB22 (конъюгат TLR2 для Toll-подобного рецептора),



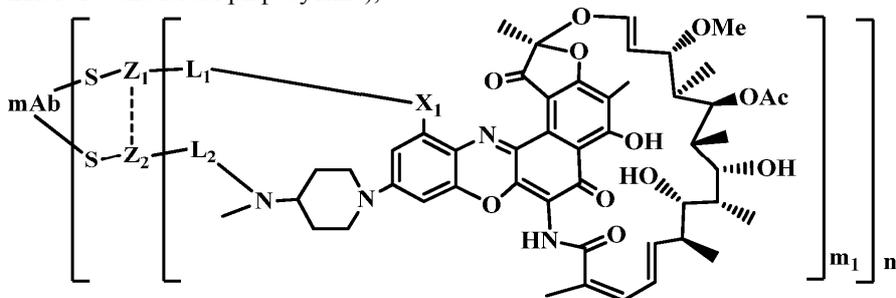
LB23 (для рецептора андрогена),

LB24 (циленгитид/цикло(-RGDfV-) конъюгат для рецептора интегрин α_v)

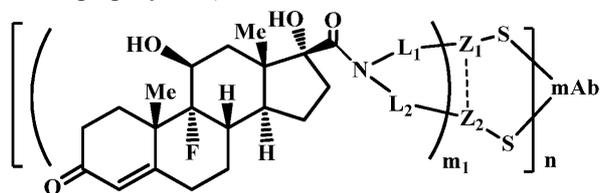
LB25 (конъюгат с аналогом рифабутина),



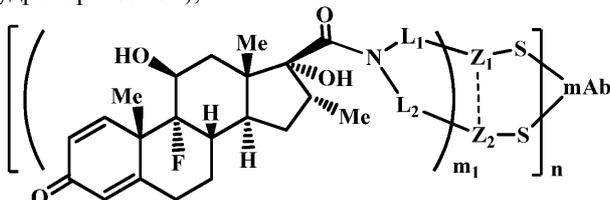
LB26 (конъюгат с аналогом рифабутина),



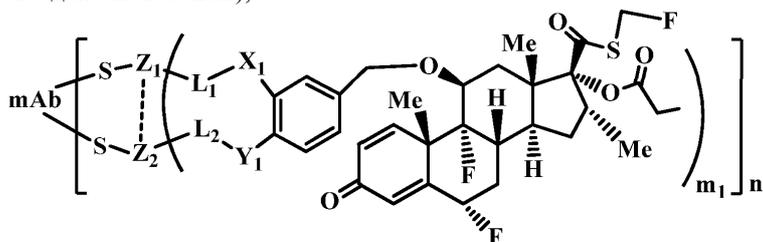
LB27 (конъюгат с аналогом рифабутина),



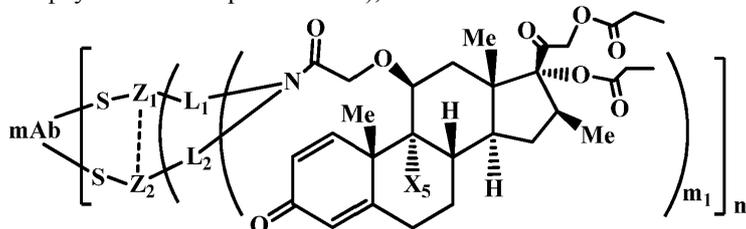
LB28 (конъюгат с флудрокортизоном),



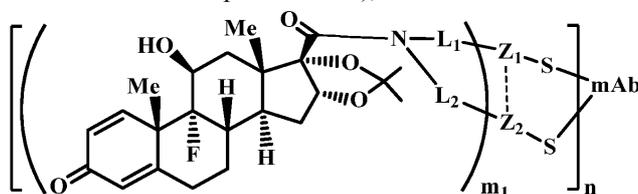
LB29 (конъюгат с дексаметазоном),



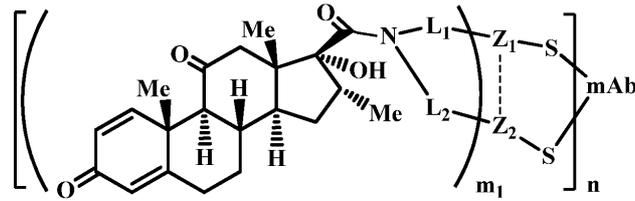
LB30 (конъюгат с флутиказоном пропионатом),



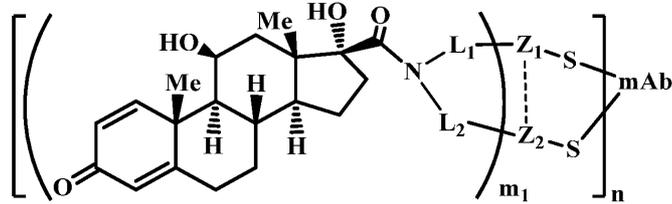
LB31 (конъюгат с беклометазоном дипропионатом),



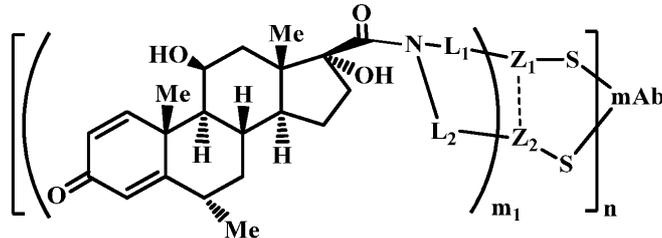
LB32 (конъюгат с триамцинолоном ацетонидом),



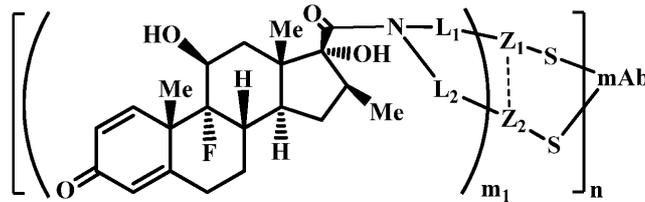
LB33 (конъюгат с преднизолоном),



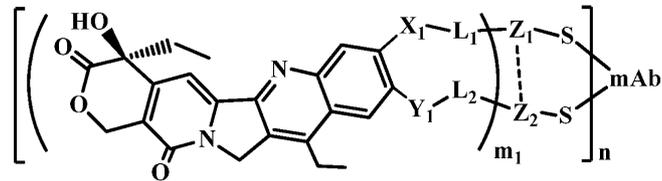
LB34 (конъюгат с преднизолоном),



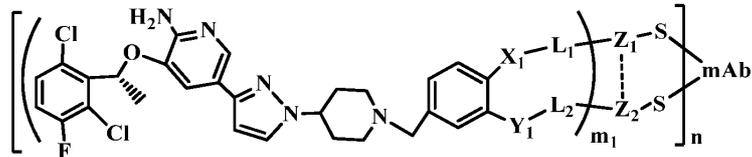
LB35 (конъюгат с метилпреднизолоном),



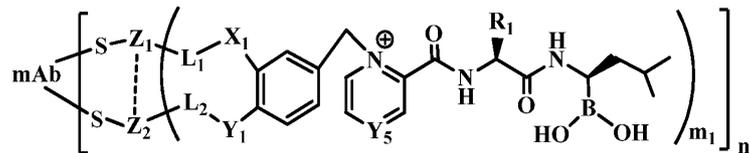
LB36 (конъюгат с бетаметазоном),



LB37 (конъюгат с аналогом иринотекана),



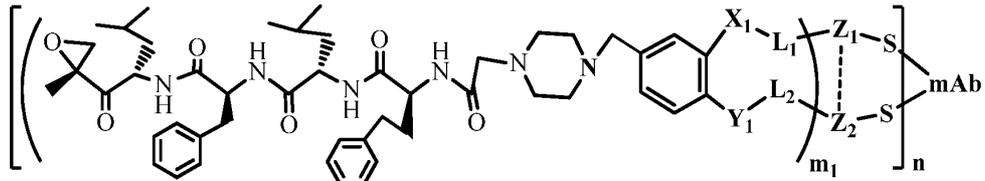
LB38 (конъюгат с аналогом кризотиниба),



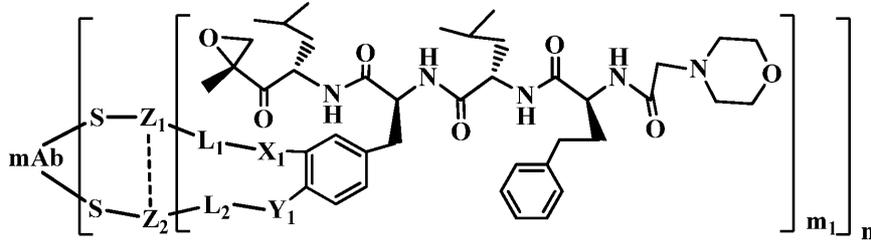
LB39 (конъюгат с аналогом бортезомиба),

где Y_5 представляет собой N, CH, C(Cl), C(CH₃) или C(COOR₁);

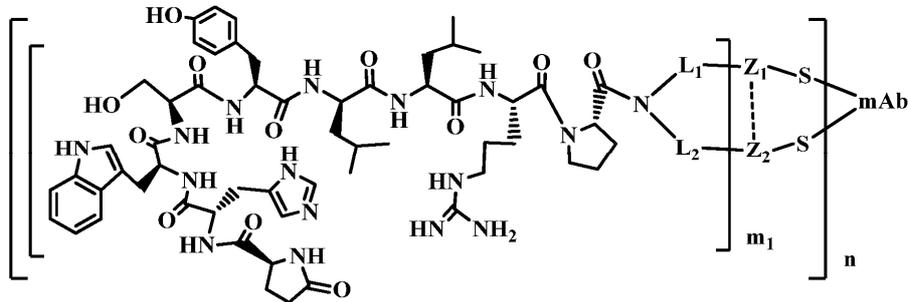
R₁ представляет собой H, C₁-C₆ алкил, C₃-C₈ Ar;



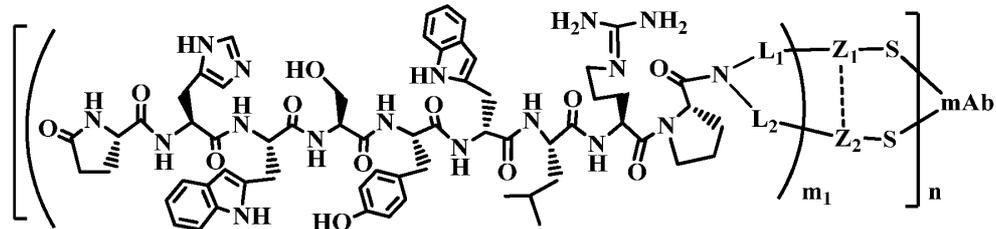
LB40 (конъюгат с аналогом карфилзомиба),



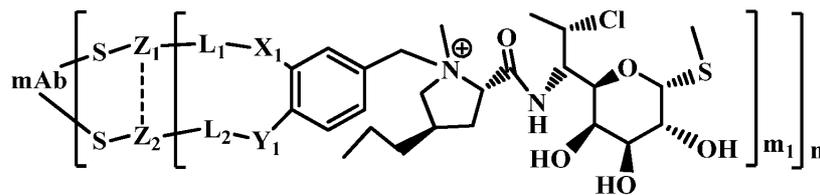
LB41 (конъюгат с аналогом карфилзомиба),



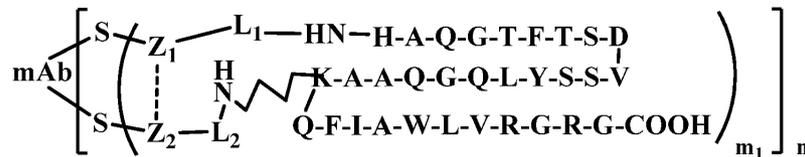
LB42 (конъюгат с аналогом лейпролида),



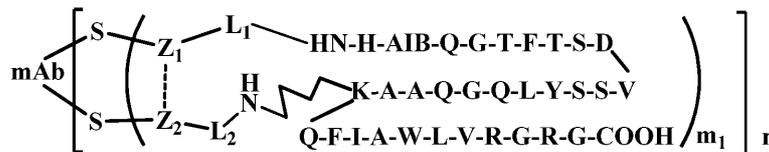
LB43 (конъюгат с аналогом трипторелина),



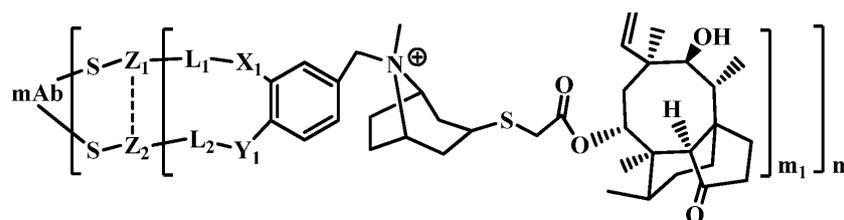
LB44 (конъюгат с клиндамицина),



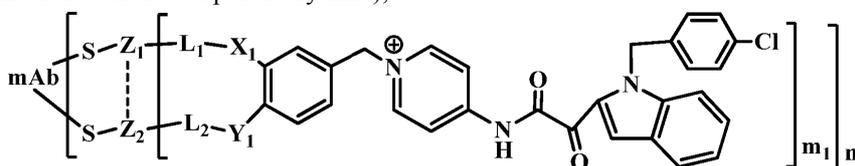
LB45 (конъюгат с аналогом лираглутида),



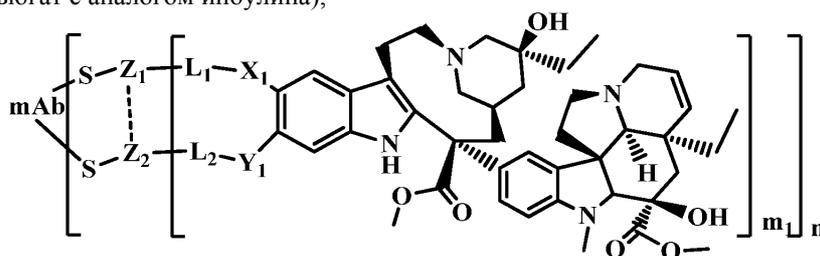
LB46 (конъюгат с аналогом семаглутида),



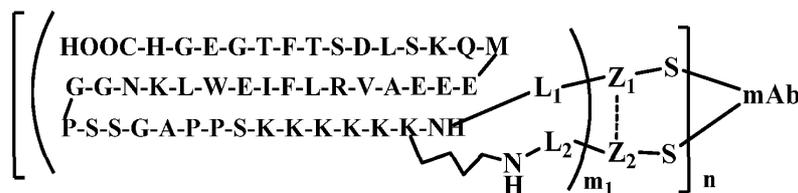
LB47 (конъюгат с аналогом ретапамулина),



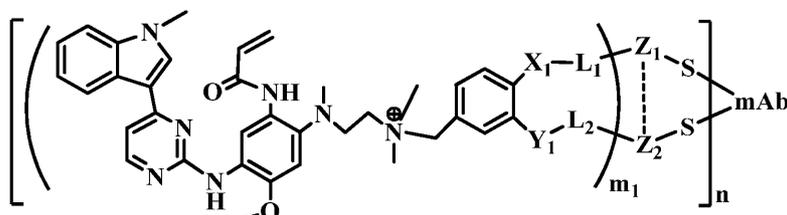
LB48 (конъюгат с аналогом инбулина),



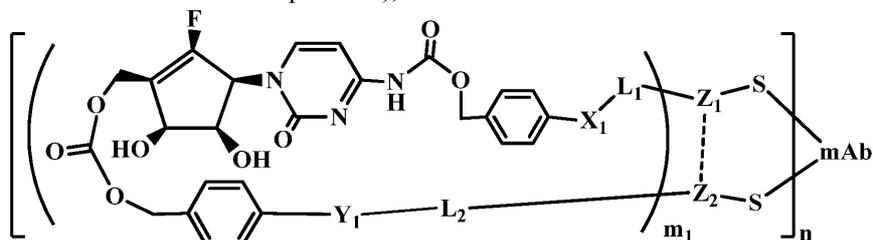
LB49 (конъюгат с аналогом винбластина),



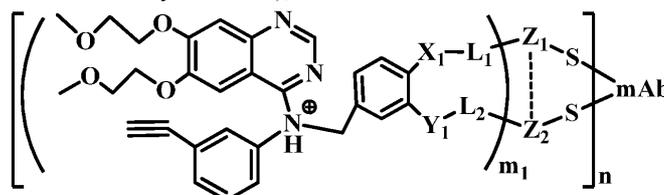
LB50 (конъюгат с аналогом ликсисенатида),



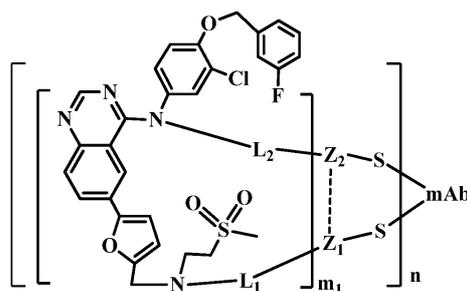
LB51 (конъюгат с аналогом осимертиниба),



LB52 (конъюгат с аналогом неуклеозида),



LB53 (конъюгат с аналогом эрлотиниба),



LB54 (конъюгат с аналогом лапатиниба),

где "-----" представляет собой необязательно либо простую связь, либо двойную связь, или может необязательно отсутствовать; X_1 и Y_1 независимо представляют собой O, NH, NHNH, NR_5 , S, C(O)O, C(O)NH, OC(O)NH, OC(O)O, NHC(O)NH, NHC(O)S, OC(O)N(R_1), N(R_1)C(O)N(R_1), CH, C(O)NHNHC(O) и C(O)NR₁; mAb представляет собой антитело, предпочтительно моноклональное антитело; n и m_1 независимо равны 1-20; L_1 , L_2 , R_1 , R_1' , R_2 , Z_1 и Z_2 являются таким, как определено в формуле (I). X_3 представляет собой CH_2 , O, NH, NHC(O), NHC(O)NH, C(O), OC(O), OC(O)(NR₃), R_1 , NHR₁, NR₁, C(O)R₁ или отсутствует; X_4 представляет собой H, CH_2 , OH, O, C(O), C(O)NH, C(O)N(R_1), R_1 , NHR₁, NR₁, C(O)R₁ или C(O)O; X_5 представляет собой H, CH_3 , F или Cl; M_1 и M_2 независимо представляют собой H, Na, K, Ca, Mg, NH_4 , $NR_1R_2R_3$; R_6 представляет собой 5'-дезоксаденозил, Me, OH или CN;

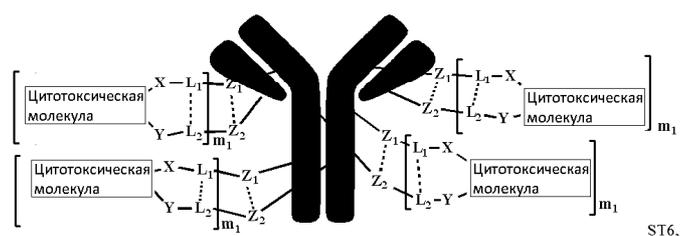
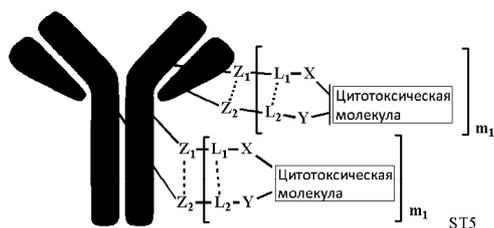
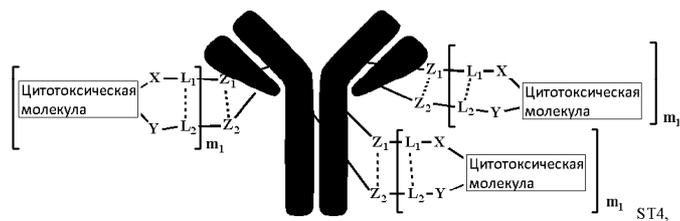
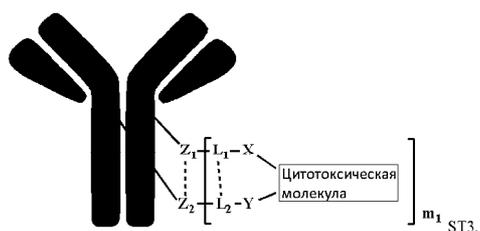
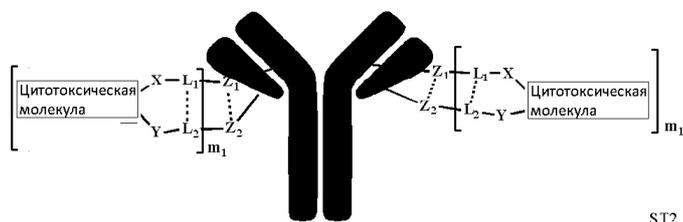
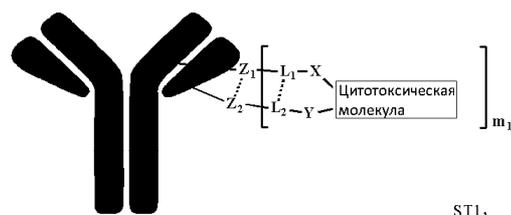
В еще одном варианте осуществления одна, две или более ДНК, РНК, мРНК, малые интерферирующие РНК (миРНК), микроРНК (микроРНК) и РИWI взаимодействующие РНК (пиРНК), предпочтительны для конъюгирования с молекулой, связывающейся с клеткой, через бис-линкер согласно настоящему патенту. Известно, что малые РНК (миРНК, микроРНК, пиРНК) и длинные некодирующие антисмысловые РНК ответственны за эпигенетические изменения в клетках (Goodchild, J (2011), *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.). 764: 1-15). ДНК, РНК, мРНК, миРНК, микроРНК или пиРНК в данном документе могут быть одно- или двуцепочечными с нуклеотидными единицами от 3 до 1 миллиона, и некоторые из этих нуклеотидов могут быть неприродными (синтетическими), например, как в олигонуклеотиде с фосфоротиоатной связью, например, в фомивирсене, или нуклеотиды могут быть связанными фосфоротиоатными связями, вместо фосфодиэфирных связей в природных РНК и ДНК, и фрагменты сахара представляют собой дезоксирибозу в средней части молекулы и 2'-О-метоксиэтилмодифицированную рибозу на двух концах, как, например, в мипомерсене, или олигонуклеотид, полученный из пептидной нуклеиновой кислоты (PNA), морфолино, фосфоротиоата, тиофосфорамидата или с 2'-О-метоксиэтил (МОЕ), 2'-О-метил, 2'-фтор, блокированной нуклеиновой кислоты (LNA), или бициклическая нуклеиновая кислота (BNA) рибозного сахара, или нуклеиновые кислоты модифицированы для удаления 2'-3' углеродной связи в сахарном кольце (Whitehead, K. A.; et al. (2011), *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering* 2: 77-96; Bennett, C.F.; Swayze, E.E. (2010), *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 50: 259-29). Предпочтительно диапазон длины олигонуклеотидов составляет от около 8 до более 100 нуклеотидов. Пример структуры конъюгатов представлен ниже:



где mAb, m_1 , n, X_1 , L_1 , L_2 , Z_1 , Z_2 , "-----" являются такими, как определено в формуле (I) или выше;

 представляет собой одинарные или двойные цепи ДНК, РНК, мРНК, миРНК, микроРНК или пиРНК; Y предпочтительно представляет собой O, S, NH или CH_2 .

В еще одном варианте осуществления конъюгаты IgG-антитела, конъюгированные с одной, двумя или более различными по функциональности молекулами или лекарственными средствами, предпочтительно, специфически конъюгированы с парой тиолов (посредством восстановления дисульфидных связей) между легкой цепью и тяжелой цепью, верхней дисульфидной связи между двумя тяжелыми цепями и нижней дисульфидной связи между двумя тяжелыми цепями, как представлено в следующей структуре, ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 или ST6:



где Z_1 , Z_2 , X , Y , L_1 , L_2 , "-----", m_1 и цитотоксическая молекула определяются так же, как X_1 в формуле (I) выше.

Кроме того, цитотоксические молекулы и m_1 в разных сайтах конъюгации молекулы, связывающейся с клеткой, могут отличаться, когда цитотоксические молекулы, содержащие одинаковые или разные бис-линкеры, последовательно конъюгируют с молекулой, связывающейся с клеткой, или когда разные цитотоксические молекулы, содержащие одни и те же или разные бис-линкеры добавляют поэтапно в реакционную смесь для конъюгации, содержащую связывающую клетки молекулу.

Изготовление лекарственных форм и применение.

Конъюгаты заявки на патент составляются в жидком виде или пригодны для лиофилизации, и впоследствии восстанавливаются до жидкого состава. Жидкая композиция, содержащая 0,1 г/л ~ 300 г/л концентрации активного ингредиента конъюгата для доставки пациенту без высоких уровней агрегации антител, может включать один или более полиолов (например, Сахаров), буферный агент с рН от 4,5 до 7,5 поверхностно-активное вещество (например, полисорбат 20 или 80), антиоксидант (например, аскорбиновая кислота и/или метионин), агент, регулирующий тоничность (например, маннит, сорбит или NaCl), хелатирующие агенты, такие как ЭДТА; комплексы металлов (например, комплексы Zn-белок);

биоразлагаемые полимеры, такие как сложные полиэфиры; консервант (например, бензиловый спирт) и/или свободную аминокислоту.

Подходящие буферные агенты для использования в составах включают, но не ограничиваются ими, соли органических кислот, такие как соли лимонной кислоты, аскорбиновой кислоты, глюконовой кислоты, угольной кислоты, винной кислоты, янтарной кислоты, уксусной кислоты или фталевой кислоты; Трис, трометамин (трис(гидроксиэтил)аминометан) гидрохлорид или фосфатный буфер. Кроме того, аминокислотные компоненты также могут быть использованы в качестве буферного агента. Такой аминокислотный компонент включает без ограничения аргинин, глицин, глицилглицин и гистидин. Аргининовые буферы представляют собой буферы включающие ацетат аргинина, хлорид аргинина, фосфат аргинина, сульфат аргинина, сукцинат аргинина и т.д. В некоторых вариантах осуществления аргининовый буфер включает ацетат аргинина. Примеры гистидиновых буферов включают гистидин хлорид-аргинин хлорид, гистидин ацетат-аргинин ацетат, гистидин фосфат-аргинин фосфат, гистидин сульфат-аргинин сульфат, гистидин сукцинат-аргинин сукцинат и т.д. Составы буферов имеют рН от 4,5 до 7,5, предпочтительно от около 4,5 до около 6,5, более предпочтительно от около 5,0 до около 6,2. В некоторых вариантах осуществления концентрация солей органических кислот в буфере составляет от около 10 мМ до около 500 мМ.

"Полиоол", который необязательно может быть включен в состав, представляет собой вещество с несколькими гидроксильными группами. Полиолы могут быть использованы в качестве стабилизирующих наполнителей и/или агентов изотоничности как в жидких, так и в лиофилизированных составах. Полиолы могут защищать биофармацевтические препараты как от физического, так и от химического разложения. Преимущественно исключенные соразтворители увеличивают эффективное поверхностное натяжение растворителя на границе раздела белков, благодаря чему наиболее энергетически выгодные структурные конформации представляют собой структуры с наименьшей площадью поверхности. Полиолы включают сахара (восстанавливающие и невосстанавливающие сахара), сахарные спирты и сахарные кислоты. "Восстанавливающий сахар" представляет собой такой спирт, который содержит гемиацетальную группу, которая может восстанавливать ионы металлов или ковалентно реагировать с лизином и другими аминокислотными группами в белках, а "невосстанавливающий сахар" представляет собой такой, который не обладает этими свойствами восстанавливающего сахара. Примерами восстанавливающих сахаров являются фруктоза, манноза, мальтоза, лактоза, арабиноза, ксилоза, рибоза, рамноза, галактоза и глюкоза. Невосстанавливающие сахара включают сахарозу, трегалозу, сорбозу, мелезитозу и рафинозу. Сахарные спирты выбраны из маннита, ксилита, эритрита, мальтита, лактита, эритрита, трейтола, сорбита и глицерина. Сахарные кислоты включают L-глюконат и его соли металлов. Предпочтительно невосстанавливающий сахар: сахароза или трегалоза в концентрации около от 0,01 до 15% выбирается в составе, где трегалоза предпочтительнее сахарозы из-за стабильности раствора трегалозы.

Поверхностно-активное вещество, необязательно в составах, выбирают из полисорбата (полисорбат 20, полисорбат 40, полисорбат 65, полисорбат 80, полисорбат 81, полисорбат 85 и тому подобное); полоксамер (например, полоксамер 188, поли(этиленоксид)поли(пропиленоксид), полоксамер 407 или полиэтилен-полипропиленгликоль и тому подобное); Triton; додецилсульфат натрия (SDS); лаурилсульфат натрия; октилглюкозид натрия; лаурил-, миристил-, линолеил- или стеарилсульфобетаин; лаурил-, миристил-, линолеил- или стеарил-саркозин; линолеил-, миристил- или цетил-бетаин; лауроамидопропил-, кокамидопропил-, линолеамидопропил-, миристамидопропил-, пальмидопропил- или изостеарамидопропилбетаин (например, лауроамидопропил); миристамидопропил-, пальмидопропил- или изостеарамидопропилдиметиламин; метилкокоил- или динатрииметилстеарилтаурат натрия; додецилбетаин, додецилдиметиламиноксид, кокамидопропилбетаин и кокоамфо глицинат; и серии MONAQUAT™ (например, изостеарилэтилимидония этосульфат); полиэтилгликоль, полипропилгликоль и сополимеры этилена и пропиленгликоля (например, Pluronic, PF68 и т.д.); и т.п. Предпочтительными поверхностно-активными веществами являются сложные эфиры полиоксиэтиленсорбитана и жирных кислот, например полисорбат 20, 40, 60 или 80 (Твин 20, 40, 60 или 80). Концентрация поверхностно-активного вещества находится в диапазоне от 0,0001% до около 1,0%. В определенных вариантах осуществления концентрация поверхностно-активного вещества составляет от около 0,01% до около 0,1%. В одном варианте осуществления концентрация поверхностно-активного вещества составляет около 0,02%.

"Консервант", необязательно в составах, представляет собой соединение, которое существенно снижает бактериальное действие в нем. Примеры потенциальных консервантов включают в себя хлорид октадецилдиметилбензиламмония, хлорид гексаметония, хлорид бензалкония (смесь хлоридов алкилбензилдиметиламмония, в которой алкильные группы представляют собой длинноцепные соединения) и хлорид бензетония. Другие типы консервантов включают ароматические спирты, такие как фенол, бутил и бензиловый спирт, алкилпарабены, такие как метил или пропилпарабен, катехол, резорцин, циклогексанол, 3-пентанол и м-крезол. Консервант в состав включен в количестве менее чем 5%. Предпочтительно от 0,01 до 1%. В одном варианте осуществления консервант в данном документе представляет собой бензиловый спирт.

Подходящими свободными аминокислотами для необязательного использования в составе, но не ограничиваясь ими, являются аргинин, лизин, гистидин, орнитин, изолейцин, лейцин, аланин, глицин,

глутаминовая кислота или аспарагиновая кислота. Включение основной аминокислоты является предпочтительным, то есть аргинина, лизина и/или гистидина. Если композиция включает гистидин, то он может действовать как в качестве буферного агента, так и в качестве свободной аминокислоты, но когда используется буфер гистидина, он обычно включает в себя свободную негистидиновую аминокислоту, например, гистидиновый буфер и лизин. Аминокислота может присутствовать в ее D- и/или L-форме, но L-форма является типичной. Аминокислота может присутствовать в виде любой подходящей соли, например, гидрохлоридной соли, такой как аргинин-HCl. Концентрация аминокислоты находится в диапазоне от 0,0001 до 15,0%. Предпочтительно от 0,01 до 5%.

Композиции могут необязательно содержать метионин или аскорбиновую кислоту в качестве антиоксиданта в концентрации от около 0,01 до 5 мг/мл; Композиции могут необязательно содержать хелатообразующий агент, например, ЭДТА, ЭГТА и т. д., в концентрации около от 0,01 до 2 мМ.

Конечный состав можно довести до предпочтительного значения pH с помощью корректирующего агента (например, кислоты, такой как HCl, H₂SO₄, уксусной кислоты, H₃PO₄, лимонной кислоты и т. д., или основания, такого как NaOH, KOH, NH₃OH, этаноламина, диэтанолamina или триэтанолamina, фосфата натрия, фосфата калия, тринатрийцитрата, трометамина и т.д.), и состав следует поддерживать "изотоническим", что означает, что представляющий интерес состав по существу имеет такое же осмотическое давление как человеческая кровь. Изотонические составы будут в общем иметь осмотическое давление от около 250 до 350 мОсм. Изотоничность может быть измерена с использованием осмометра давления паров или замерзания, например.

Другие вспомогательные вещества, которые могут быть использованы в жидком или лиофилизированном составе согласно заявке на патент, включают, например, фукозу, целлобиозу, мальтотриозу, мелибиозу, октулозу, рибозу, ксилит, аргинин, гистидин, глицин, аланин, метионин, глутаминовую кислоту, лизин, имидазол, глицилглицин, маннозилглицерат, тритон X-100, Pluronic F-127, целлюлозу, циклодекстрин, декстран (10, 40 и/или 70 кДа), полидекстрозу, мальтодекстрин, фикоилл, желатин, гидроксипропилметил, фосфат натрия, фосфат калия, ZnCl₂, цинк, оксид цинка, цитрат натрия, тринатрийцитрат, трометамин, медь, фибронектин, гепарин, человеческий сывороточный альбумин, протамин, глицерин, глицерин, ЭДТА, метакрезол, бензиловый спирт, фенол, многоатомные спирты или многоатомные спирты, гидрированные формы углеводов с карбонильной группой, восстановленной до первичной или вторичной гидроксильной группы.

Другие предполагаемые вспомогательные вещества, которые могут быть использованы в водных фармацевтических композициях, согласно заявке на патент, включают, например, ароматизаторы, антимикробные агенты, подсластители, антиоксиданты, антистатики, липиды, такие как фосфолипиды или жирные кислоты, стероиды, такие как холестерин, белковые вспомогательные вещества, такие как сывороточный альбумин (человеческий сывороточный альбумин), рекомбинантный человеческий альбумин, желатин, казеин, солеобразующие противоионы, такие как натрий и тому подобное. Эти и дополнительные известные фармацевтические вспомогательные вещества и/или добавки, подходящие для использования в составах согласно настоящему изобретению, известны в данной области техники, например, как указано в "The Handbook of Pharmaceutical Excipients", 4-е издание, Rowe et al., Eds., American Pharmaceuticals Association (2003) и Remington: the Science and Practice of Pharmacy, 21-е издание, Gennaro, Ed., Lippincott Williams & Wilkins (2005).

В некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение относится к способу приготовления состава, включающему стадии: (а) лиофилизации состава, содержащего конъюгаты, вспомогательные вещества и буферную систему, в порошок; и (b) восстановление лиофилизованной смеси со стадии (а) в среде для восстановления, так что восстановленный состав является стабильным. Состав на стадии (а) может дополнительно содержать стабилизатор и один или более вспомогательных веществ, выбранных из группы, включающей наполнитель, соль, поверхностно-активное вещество и консервант, как описано выше. В качестве восстанавливающих сред может быть использовано несколько разбавленных органических кислот или вода, т.е. стерильная вода, бактериостатическая вода для инъекций (BWFI). Среда для восстановления может быть выбрана из воды, то есть стерильной воды, бактериостатической воды для инъекций (BWFI) или группы, состоящей из уксусной кислоты, пропионовой кислоты, янтарной кислоты, хлорида натрия, хлорида магния, кислого раствора хлорида натрия, кислого раствора хлорида магния и кислого раствора аргинина, в количестве от около 10 до около 250 мМ.

Жидкий фармацевтический состав конъюгатов согласно настоящей заявке на патент должен демонстрировать множество заранее определенных характеристик. Одной из основных проблем в жидких лекарственных препаратах является стабильность, поскольку белки/антитела имеют тенденцию образовывать растворимые и нерастворимые агрегаты в процессе производства и хранения. Кроме того, в растворе могут происходить различные химические реакции (дезамирирование, окисление, ограничение, изомеризация и т. д.), приводящие к повышению уровня продуктов разложения и/или потере биологической активности. Предпочтительно, конъюгат в жидкой форме или в форме лиофилизата должен иметь срок годности более 18 месяцев при 25°C. Более предпочтительный конъюгат в жидкой форме или в форме лиофилизата должен иметь срок годности более 24 месяцев при 25°C. Наиболее предпочтительный жидкий состав должен демонстрировать срок годности около 24-36 месяцев при 2-8°C, а состав лиофилизата

должен демонстрировать срок годности примерно предпочтительно до 60 месяцев при 2-8°C. Как жидкие, так и лиофилизированные составы должны демонстрировать срок годности при хранении не менее двух лет при -20 или -70°C.

В некоторых вариантах осуществления состав является стабильным после замораживания (например, -20 или -70°C) и оттаивания состава, например, после 1, 2 или 3 циклов замораживания и оттаивания. Стабильность может быть оценена качественно и/или количественно различными способами, включая оценку соотношения лекарственное средство/антитело (белок) и образование агрегатов (например, с использованием УФ, эксклюзионной хроматографии, путем измерения мутности и/или визуальным контролем); путем оценки неоднородности заряда с помощью катионообменной хроматографии, изоэлектрического капиллярного фокусирования изображения (icIEF) или капиллярного зонного электрофореза; анализ аминоконцевой или карбоксиконцевой последовательности; масс-спектрометрический анализ или матричная лазерная десорбционная ионизация/времяпролетная масс-спектрометрия (MALDI/TOF MS) или HPLC-MS/MS; SDS-PAGE анализ для сравнения восстановленного и интактного антитела; анализ пептидной карты (например, триптический или LYS-C); оценка биологической активности или антиген-связывающей функции антитела; и т.п. Нестабильность может включать в себя одно или несколько из: агрегации, дезамидирования (например, Asn дезамидирование), окисление (например, окисление Met), изомеризации (например, изомеризации Asp), отсечение/гидролиз/фрагментация (например, фрагментация шарнирной области), образование сукцинимиды, неспаренный цистеин(ы), удлинение N-конца, обработка C-конца, различия гликозилирования и т.п.

Стабильный конъюгат также должен "сохранять свою биологическую активность" в фармацевтической композиции, если биологическая активность конъюгата в данный момент времени, например, в течение 12 месяцев, в пределах около 20%, предпочтительно около 10% (в пределах ошибок анализа) биологической активности, проявляемой в то время, когда фармацевтическую композицию готовили, определяли, например, в анализе связывания антигена и/или в анализе цитотоксичности *in vitro*.

Фармацевтический контейнер или сосуд используют для хранения фармацевтического состава любого из конъюгатов согласно заявке на патент. Емкость представляет собой флакон, бутылку, предварительно заполненный шприц или предварительно заполненный шприц с автоинжектором.

Для клинического применения *in vivo* конъюгат через бис-связь по изобретению будет поставляться в виде растворов или в виде лиофилизованного твердого вещества, которое может быть повторно растворено в стерильной воде для инъекций. Примеры подходящих протоколов введения конъюгата следующие. Конъюгаты вводят ежедневно, еженедельно, раз в две недели, три раза в неделю, один раз каждые четыре недели или ежемесячно в течение 8-54 недель в виде внутривенного болюса. Болюсные дозы вводятся в количестве от 50 до 1000 мл физиологического раствора, к которому необязательно может быть добавлен человеческий сывороточный альбумин (например, от 0,5 до 1 мл концентрированного раствора человеческого сывороточного альбумина, 100 мг/мл). Дозы будут составлять около от 50 мкг до 20 мг/кг от массы тела в неделю, в/в. (в диапазоне от 10 мкг до 200 мг/кг на инъекцию) Через 4 ~ 54 недели после лечения пациент может пройти второй курс лечения. Клиницисты могут определить конкретные клинические протоколы в отношении пути введения, вспомогательных веществ, разбавителей, дозировок, времени и т.д.

Примеры медицинских состояний, которые можно лечить в соответствии со способами уничтожения выбранных клеточных популяций *in vivo* или *ex vivo*, включают злокачественные новообразования любых типов рака, аутоиммунные заболевания, отторжение трансплантата и инфекции (вирусные, бактериальные или паразитические).

Количество конъюгата, которое требуется для достижения желаемого биологического эффекта, будет варьироваться в зависимости от ряда факторов, включая химические характеристики, активность и биодоступность конъюгатов, тип заболевания, вид, к которому относится пациент, состояние болезни пациента, путь введения, все факторы, которые диктуют необходимые количества дозы, доставку и режим для введения.

В общих чертах, конъюгаты через бис-линкеры по настоящему изобретению могут быть предоставлены в водном физиологическом буферном растворе, содержащем 0,1-10% мас./об. конъюгатов для парентерального введения. Типичные диапазоны доз составляют от 1 мкг/кг до 0,1 г/кг массы тела в день; еженедельно, раз в две недели, раз в три недели или в месяц, предпочтительный диапазон доз составляет от 0,01 до 20 мг/кг массы тела, еженедельно, раз в две недели или раз в месяц, эквивалентная доза для человека. Предпочтительная дозировка лекарственного средства, которая должна вводиться, вероятно, зависит от таких переменных, как тип и степень прогрессирования заболевания или расстройства, общее состояние здоровья конкретного пациента, относительная биологическая эффективность выбранного соединения, состав соединения, путь введения (внутривенно, внутримышечно или др.), фармакокинетические свойства конъюгатов по выбранному пути доставки, а также скорость (болюс или непрерывная инфузия) и график введения (количество повторений за определенный период времени).

Конъюгаты через линкеры по настоящему изобретению также можно вводить в единичных дозированных формах, где термин "единичная доза" означает однократную дозу, которую можно вводить пациенту и которую можно легко обрабатывать и упаковывать, оставаясь в виде физически и химически ста-

бильной стандартной дозы, содержащей либо сам активный конъюгат, либо в виде фармацевтически приемлемой композиции, как описано ниже. Таким образом, типичные суммарные суточные/еженедельные/раз в две недели/месячные дозы составляют от 0,01 до 100 мг/кг массы тела. В качестве общего руководства, стандартные дозы для людей варьируются от 1 мг до 3000 мг в день или в неделю, в течение двух недель (раз в две недели), три недели или в месяц. Предпочтительно диапазон стандартных доз составляет от 1 до 500 мг, вводимых от одного до четырех раз в месяц, и еще более предпочтительно от 1 до 100 мг, один раз в неделю или один раз в две недели или один раз в три недели. Конъюгаты, представленные в настоящем документе, могут быть составлены в фармацевтические композиции путем смешивания с одним или более фармацевтически приемлемыми наполнителями. Такие композиции с единичной дозой могут быть приготовлены для применения пероральным введением, особенно в форме таблеток, простых капсул или мягких гелевых капсул; или интраназально, особенно в форме порошков, капель для носа или аэрозолей; или кожно, например, местно в виде мазей, кремов, лосьонов, гелей или спреев или через трансдермальные пластыри.

В еще одном варианте осуществления, фармацевтическая композиция, содержащая терапевтически эффективное количество конъюгата формулы (II) и любых конъюгатов, описанных в настоящей патентной заявке, может быть введена одновременно с другими терапевтическими агентами, такими как химиотерапевтический агент, лучевая терапия, иммунотерапевтические агенты, агенты аутоиммунного расстройства, антиинфекционные агенты или другие конъюгаты для синергетически эффективного лечения или профилактики рака, или аутоиммунного заболевания, или инфекционного заболевания. Синергетические агенты предпочтительно выбраны из одного или более следующих лекарственных средств: абатацепт (Оренсия), абиратерона ацетат (Zytiga®), абраксан, ацетаминофен/гидрокодон, адалимумаб, афатиниб дималеат (Gilotrif®), алектиниб (Alecensa), алемтузумаб (Campath®), алитретиноин (Panretin®), адо-трастузумаб эмтанзин (Kadcyla™), смешанные соли амфетамина (амфетамин/ декстроамфетамин или адерал XR), анастрозол (Arimidex®), арипипразол, атазанавир, атезолизумаб (Tecentriq, MPDL3280A), аторвастатин, акситиниб (Inlyta®), AZD9291, белинонат (Beleodaq™), бевацизумаб (Avastin®), бортезомиб (PS-341; Velcade, Neomib, Bortecad), кабазитаксель (evtana®), кабозантиниб (Cometriq™), бексаротен (Targretin®), блинатумомаб (Blinicyto™), бортезомиб (Velcade®), бозутиниб (Bosulif®), брентуксимаб ведотин (Adcetris®), будезонид, будезонид/формотерол, бупренорфин, капецитабин, карфилзомиб (Kyrrolis®), целекоксиб, церитиниб (LDK378/Zykadia), цетуксимаб (Erbix®), циклоспорин, цинакальцет, кризотиниб (Xalkori®), кобиметиниб (Cotellic), дабигатран, дабрафениб (Tafinlar®), даратумумаб (Dargalex), дарбэпозтин альфа, дарунавир, иматиниба мезилат (Gleevec®), дазатиниб (Sprycel®), денилейкин-дифтитокс (Ontak®), деносумаб (Xgeva®), депакот, дексаметазон, декслансопрозол, дексметилфенидат, динутуксимаб (Unituxin™), доксициклин, дулоксетин, дурвалумаб (MEDI4736), элотузумаб (Empliciti), эмтрицитабин/рилпивирир/тенофовира диэпроксилфумарат, эмтрицитабин/тенофовир/эфаверенз, эносапарин, энзалутамид (Xtandi®), эпоэтин альфа, эрлотиниб (Tarceva®), эзомерепразол, эзопиклон, этанерцепт, эверолимус (Afinitor®), эксеместан (Aromasin®), эверолимус (Afinitor®), эзетимиб, эзетимиб/симвастатин, фенофибрат, филграстим, финголимод, флутиказона пропионат, флутиказон/сальметерол, фулвестрант (Faslodex®), гефинитиб (Iressa®), глатирамер, гозерелин ацетат (Zoladex), икотиниб, иматиниб (Gleevec), ибритутомаб тиуксетан (Zevalin®), ибрутиниб (Imbruvica™), иделалисиб (Zydelig®), инфликсимаб, инипариб, инсулин аспарт, инсулин детемир, инсулин гларгин, инсулин лизпро, интерферон бета-1a, интерферон бета-1b, лапатиниб (Tykerb®), ипилимумаб (Yervoy®), ипратропия бромид/сальбутамол, иксазомиб (Ninlaro®), ланреотид ацетат (Somatuline® Depot), леналиомид (Revlimid®), ленватиниб (Lenvima™) летрозол (Femara®), левотироксин, левотироксин, лидокаин, линезолид, лираглутид, лиздексамфетамин, MEDI4736 (AstraZeneca, Celgene), мемантин, метилфенидат, метопролол, модафинил, мометазон, нецитумаб (Portrazza), нилотиниб (Tasigna®), нирапариб, ниволумаб (Opdivo®), офатумаб (Arzerra®), обинутузумаб (Gazyva™), олапариб (Lynparza™), олмесартан, олмесартан/гидрохлоротиазид, омализумаб, этиловые эфиры омега-3 жирных кислот, осельтамивир, озимертиниб (или мерелетиниб, Tagrisso), оксикодон, палбоциклиб (Ibrance®), паливизумаб, панитумумаб (Vectibix®), панобинонат (Farydak®), пазопаниб (Votrient®), пембролизумаб (Keytruda®), пеметрексед (Alimta), пертузумаб (Perjeta™), конъюгированная пневмококковая вакцина, помалидомид (Pomalyst®), прегабалин, пропранолол, кветиапин, рабепразол, хлорид радия 223 (Xofigo®), ралоксифен, ралтегравир, рамуцирумаб (Cycamza®), ранибизумаб, регорафениб (Stivarga®), ритуксимаб (Rituxan®), ривароксабан, ромидепсин (Istodax®), розувастатин, руксолитиниб фосфат (Jakafi™), сальбутамол, севеламер, силденафил, силтуксимаб (Sylvant™), ситаглиптин, ситаглиптин/метформин, солифенацин, сонидегиб (LDE225, Odomzo), сорафениб (Nexavar®), сунитиниб (Sutent®), тадалафил, тамоксифен, теллапревир, талазопариб, темсиролиму (Torisel®), тенофовир/эмтрицитабин, тестостерон гель, талидомид (Immunopin, Talidex), тиотропия бромид, торемифен (Fareston®), траметиниб (Mekinist®), трастузумаб, трабектидин (эктеинасцидин 743, Yondelis), трифлуридин/типипирацил (Lonsurf, TAS-102), третиноин (Vesanoid®), устекинумаб, валсартан, велипариб, вандетаниб (Caprelsa®), вемурафениб (Zelboraf®), венетоклак (Venclexta),

вориностат (Zolinza®), зив-афлиберцепт (Zaltrap®), зоставакс, и их аналоги, производные, фармацевтически приемлемые соли, носители, разбавители или их вспомогательные вещества, или комбинация вышеуказанного.

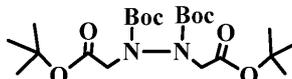
Лекарственные средства/цитотоксические агенты, используемые для конъюгирования через мостиковый линкер согласно настоящему патенту, могут представлять собой любые аналоги и/или производные лекарственных средств/молекул, описанных в настоящем патенте. Специалист в области лекарственных средств/цитотоксических агентов легко поймет, что каждое из лекарственных средств/цитотоксических агентов, описанных в настоящем документе, может быть модифицировано таким образом, что получающееся в результате соединения все еще сохраняет специфичность и/или активность исходного соединения. Специалист в данной области техники также поймет, что многие из этих соединений могут быть использованы вместо лекарственных средств/цитотоксических агентов, описанных в данном документе. Таким образом, лекарственные средства/цитотоксические агенты согласно настоящему изобретению включают аналоги и производные соединений, описанных в данном документе.

Все ссылки, цитируемые в данном документе и в следующих примерах, непосредственно включены в качестве ссылки во всей их полноте.

Примеры

Настоящее изобретение далее описано в следующих примерах, которые не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения. Клеточные линии, описанные в следующих примерах, поддерживали в культуре в соответствии с условиями, определенными Американской коллекцией типовых культур (ATCC) или Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Брауншвейг, Германия (DMSZ), или Шанхайским институтом клеточной культуры Китайской академии науки, если не указано иное. Реагенты для клеточных культур были получены от Invitrogen Corp., если не указано иное. Все безводные растворители были получены коммерчески и хранились в герметичных склянках под азотом. Все остальные реагенты и растворители были приобретены наивысшего качества и использованы без дальнейшей очистки. Разделение препаративной ВЭЖХ проводили с помощью Varain PreStar HPLC. Спектры ЯМР регистрировали на приборе Varian Mercury 400 МГц. Химические сдвиги (дельта.) представлены в частях на миллион (ч./млн) по отношению к тетраметилсилану при 0,00, а константы взаимодействия (J) указаны в Гц. Данные масс-спектров были получены на масс-спектрометре Waters Xevo QTOF, оборудованном модулем разделения Waters Acquity UPLC и детектором Acquity TUV.

Пример 1. Синтез ди-трет-бутил 1,2-бис(2-(трет-бутоксигидразин-1,2-дикарбоксилата



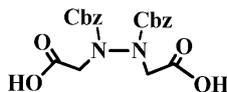
К ди-трет-бутил гидразин-1,2-дикарбоксилату (8,01 г, 34,4 ммоль) в ДМФА (150 мл) добавляли NaN (60% в масле, 2,76 г, 68,8 ммоль). После перемешивания при к.т. в течение 30 мин, добавляли трет-бутил 2-бромацетат (14,01 г, 72,1 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, добавляли дополнительное количество метанола (3 мл), упаривали, разбавляли EtOAc (100 мл) и водой (100 мл), разделяли и водный слой экстрагировали EtOAc (2×50 мл). Органические слои объединяли, сушили над MgSO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (EtOAc/Гексан от 1:5 до 1:3) с получением указанного в заголовке соединения (12,98 г 82% выход) в виде бесцветного масла. ЭСИ MS m/z рассчитано для C₂₂H₄₁N₂O₈ [M+H]⁺ 461,28, найдено 461,40.

Пример 2. Синтез 2,2'-(гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты



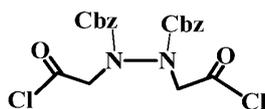
К ди-трет-бутил 1,2-бис(2-(трет-бутоксигидразин-1,2-дикарбоксилату (6,51 г, 14,14 ммоль) в 1,4-диоксане (40 мл) добавляли HCl (12M, 10 мл). Смесь перемешивали в течение 30 мин, разбавляли диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл), упаривали и совместно упаривали с диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл) досуха с получением неочищенного указанного в заголовке продукта для следующей стадии без дальнейшей очистки (2,15 г, 103% выход, ~93% чистота). ЭСИ MS m/z рассчитано для C₄H₉N₂O₄ [M+H]⁺ 149,05, найдено 149,40.

Пример 3. Синтез 2,2'-(1,2-бис((бензилокси)карбонил)гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты



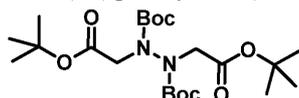
К раствору 2,2'-(гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты (1,10 г, 7,43 ммоль) в смеси ТГФ (200 мл) и NaH₂PO₄ (0,1M, 250 мл, pH 8,0) 4 порциями добавляли бензилкарбонхлоридат (5,01 г, 29,47 ммоль) в течение 2 часов. Смесь перемешивали в течение еще 6 ч, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя смесью H₂O/CH₃CN (1:9), содержащей 1% муравьиную кислоту, с получением указанного в заголовке соединения (2,26 г, 73% выход, ~95% чистота). ЭСИ MS m/z рассчитано для C₁₀H₂₁N₂O₈ [M+H]⁺ 417,12, найдено 417,40.

Пример 4. Синтез дибензил 1,2-бис(2-хлор-2-оксоэтил)гидразин-1,2-дикарбоксилат



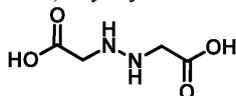
К 2,2'-(1,2-бис((бензилокси)карбонил)гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоте (350 мг, 0,841 ммоль) в дихлорэтане (30 мл) добавляли $(\text{COCl})_2$ (905 мг, 7,13 ммоль), затем добавляли 0,030 мл ДМФ. После перемешивания при комнатной температуре в течение 2 ч, смесь разбавляли толуолом, упаривали и совместно упаривали с дихлорэтаном (2×20 мл) и толуолом (2×15 мл) досуха с получением указанного в заголовке неочищенного продукта (который является нестабильным) для следующей стадии без дальнейшей очистки (365 мг, 96% выход). ЭСИ МС m/z вычислено для $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}_6$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 453,05, найдено 453,50.

Пример 5. Синтез ди-трет-бутил 1,2-бис(2-(трет-бутоксид)-2-оксоэтил)гидразин-1,2-дикарбоксилата



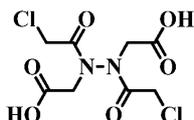
К суспензии NaH (0,259 г, 6,48 ммоль 3,0 экв.) в безводном ДМФА (2 мл) при комнатной температуре добавляли ди-трет-бутилгидразин-1,2-дикарбоксилат (0,50 г, 2,16 ммоль 1,0 экв.) в безводном ДМФА (8 мл) в течение 10 мин в атмосфере азота. Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 10 мин, а затем охлаждали до 0°C . К смеси по каплям добавляли трет-бутил 2-бромацетат (1,4 мл, 8,61 ммоль, 4,0 экв.). Полученную смесь оставляли нагреваться до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Добавляли насыщенный раствор хлорида аммония (100 мл). Органический слой отделяли и водный слой экстрагировали EtOAc (3×50 мл). Объединенный органический раствор промывали водой и насыщенным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (10:1 смесь изомеров гексана/EtOAc) с получением указанного в заголовке соединения в виде бесцветного масла (0,94 г, 99,6% выход). ЭСИ МС m/z $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 483,4.

Пример 6. Синтез 2,2'-(гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты



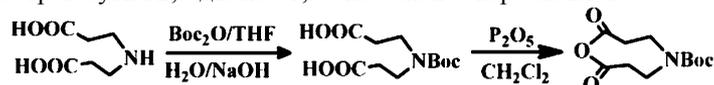
К раствору ди-трет-бутил 1,2-бис(2-(трет-бутоксид)-2-оксоэтил)гидразин-1,2-дикарбоксилата (0,94 г, 2,04 ммоль) в ДХМ (4 мл) при 0°C добавляли ТФК (4 мл). Реакционную смесь перемешивали в течение 30 мин, а затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь упаривали, разбавляли ДХМ и упаривали. Данную операцию повторяли три раза с получением белого твердого вещества. Растирали с ДХМ и белое твердое вещество отфильтровывали (0,232 г, 76,8% выход). ЭСИ МС m/z $[\text{M}+\text{H}]^+$ 149,2.

Пример 7. Синтез 2,2'-(1,2-бис(2-хлорацетил)гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты



К раствору 2,2'-(гидразин-1,2-диил)диуксусной кислоты (0,232 г, 1,57 ммоль, 1,0 экв.) в безводном ТГФ (10 мл) при 0°C добавляли 2-хлорацетилхлорид (0,38 мл, 4,70 ммоль 3,0 экв.) в течение 10 мин. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи, и упаривали. Остаток трижды совместно упаривали с ТГФ с получением белого твердого вещества (0,472 г, теоретический выход). ЭСИ МС m/z $[\text{M}+\text{H}]^+$ 301,1.

Пример 8. Синтез трет-бутил 2,8-диоксо-1,5-оксазокан-5-карбоксилата

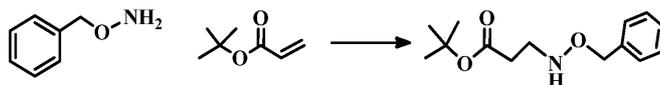


К раствору 3,3'-азандиолдипропановой кислоты (10,00 г, 62,08 ммоль) в 1,0М NaOH (300 мл) при 4°C добавляли ди-трет-бутилдикарбонат (22,10 г, 101,3 ммоль) в 200 мл ТГФ в течение 1 ч. После добавления, смесь перемешивали в течение 2 ч при 4°C . Смесь осторожно подкисляли до pH ~ 4 с помощью 0,2М H_3PO_4 , упаривали при пониженном давлении, экстрагировали CH_2Cl_2 , сушили над Na_2SO_4 , упаривали и очищали с помощью флэш-хроматографии на SiO_2 , элюируя AcOH/MeOH/ CH_2Cl_2 (0,01:1:5) с получением 3,3'-((трет-бутоксикарбонил)азандиол)дипропановой кислоты (13,62 г, 84% выход). ЭСИ МС m/z $\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{NO}_6$ $[\text{M}+\text{H}]^+$, рассчит. 262,27, найдено 262,40.

К раствору 3,3'-((трет-бутоксикарбонил)азандиол)дипропановой кислоты (8,0 г, 30,6 ммоль) в CH_2Cl_2 (500 мл) при 0°C добавляли оксид фосфора (8,70 г, 61,30 ммоль). Смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, а затем при к.т. в течение 1 ч, фильтровали через небольшую колонку с SiO_2 и колонку промывали EtOAc/ CH_2Cl_2 (1:6). Фильтрат упаривали и растирали с EtOAc/гексан с получением указанного в

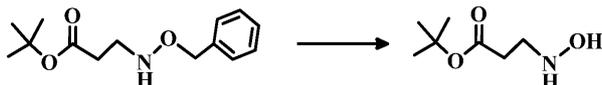
заголовке соединения (5,64 г, 74% выход). ЭСИ МС m/z $C_{11}H_{17}NO_5$ $[M+H]^+$, расчит. 244,11, найдено 244,30.

Пример 9. Синтез трет-бутил 3-((бензилокси)амино)пропаноата



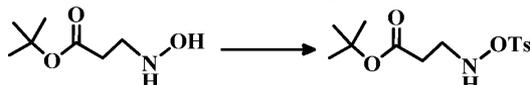
К *O*-бензилгидроксиламин гидрохлориду (10,0 г, 62,7 ммоль) в ТГФ (100 мл) добавляли Et_3N (15 мл) и трет-бутилакрилат (12,1 г, 94,5 ммоль). Смесь нагревали до кипения с обратным холодильником в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесью $EtOAc$ /гексан (1:4) с получением указанного в заголовке соединения 3 (13,08 г, 83% выход). 1H ЯМР ($CDCl_3$) 7,49~7,25 (м, 5H), 4,75 (с, 2H), 3,20 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 2,54 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 1,49 (с, 9H); МС ЭСИ m/z^+ $C_{14}H_{21}NNaO_3$ ($M+Na$), расч. 274,15, найдено 274,20.

Пример 10. Синтез трет-бутил 3-(гидроксиамино)пропаноата



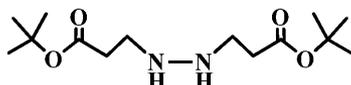
К трет-бутил 3-((бензилокси)амино)пропаноату (13,0 г, 51,76 ммоль) в метаноле (100 мл) добавляли Pd/C (0,85 г, 10%Pd, 50% влажности) в сосуде для гидрирования. После того как систему эвакуировали в вакууме и подсоединяли к газообразному водороду под 2 атм, реакционную смесь перемешивали в течение ночи при комнатной температуре. Неочищенную реакционную смесь пропускали через слой целита, промывая этанолом, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесью $MeOH$ /ДХМ (1:10-1:5) с получением указанного в заголовке соединения (7,25 г, 87% выход). 1H ЯМР ($CDCl_3$) 3,22 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 2,55 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 1,49 (с, 9H); МС ЭСИ m/z^+ $C_7H_{15}NNaO_3$ ($M+Na$), расч. 184,10, найдено 184,30.

Пример 11. Синтез трет-бутил 3-((тозилокси)амино)пропаноата



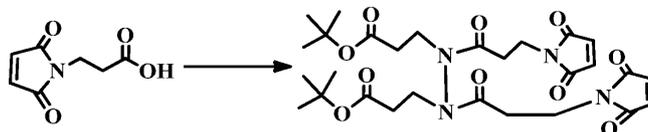
К трет-бутил 3-(гидроксиамин)пропаноата (5,10 г, 31,65 ммоль) в смеси ДХМ (50 мл) и пиридина (20 мл) добавляли хлорид тозилата (12,05 г, 63,42) при 4°C. После добавления, смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $EtOAc$ /ДХМ (1:10~1:6) с получением указанного в заголовке соединения (8,58 г, 86% выход). 1H ЯМР ($CDCl_3$) 7,81 (с, 2H), 7,46 (с, 2H), 3,22 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 2,55 (т, $J=6,4$ Гц, 2H), 2,41 (с, 3H), 1,49 (с, 9H); МС ЭСИ m/z^+ $C_{14}H_{21}NNaO_5S$ ($M+Na$), расчит. 338,11, найдено 338,30.

Пример 12. Синтез трет-бутил 3,3'-(гидразин-1,2-диил)дипропаноата



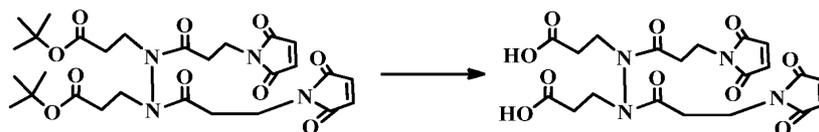
трет-Бутил 3-аминопропаноата (3,05 г, 21,01 ммоль) в ТГФ (80 мл) добавляли трет-бутил 3-((тозилокси)амино)пропаноат (5,10 г, 16,18 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 1 ч, а затем при 45°C в течение 6 ч. Смесь упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя CH_3OH /ДХМ/ Et_3N (1:12:0,01~1:8:0,01) с получением указанного в заголовке соединения (2,89 г, 62% выход). МС ЭСИ m/z^+ $C_{14}H_{28}N_2NaO_4$ ($M+Na$), расчит. 311,20, найдено 311,40.

Пример 13. Синтез ди-трет-бутил 3,3'-(1,2-бис(3-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)пропаноил)гидразин-1,2-диил)дипропаноата



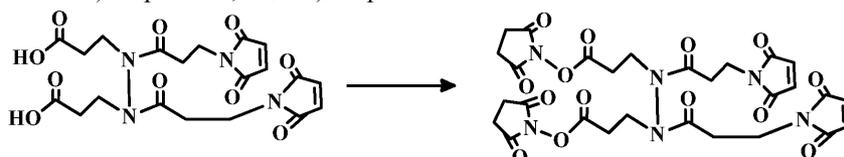
К 3-малеидопропановой кислоте (1,00 г, 5,91 ммоль) в ДХМ (50 мл) добавляли оксалилхлорид (2,70 г, 21,25 ммоль) и ДМФ (50 мкл). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, упаривали и совместно упаривали со смесью ДХМ/толуол с получением неочищенного хлорида 3-малеидопропановой кислоты. К соединению ди-трет-бутил 3,3'-(гидразин-1,2-диил)дипропаноата (0,51 г, 1,76 ммоль) в смеси ДХМ (35 мл) добавляли неочищенный хлорид 3-малеидопропановой кислоты. Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали, концентрировали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $EtOAc$ /ДХМ (1:15~1:8) с получением указанного в заголовке соединения (738 мг, 71% выход). МС ЭСИ m/z^+ $C_{28}H_{38}N_4NaO_{10}$ ($M+Na$), расчит. 613,26, найдено 613,40.

Пример 14. Синтез 3,3'-(1,2-бис(3-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)пропаноил)гидразин-1,2-диил)дипропановой кислоты



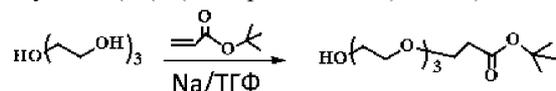
К соединению 14 (700 мг, 1.18 ммоль) в диоксане (4 мл) добавляли HCl (конц. 1 мл). Смесь перемешивали в течение 30 мин, разбавляли EtOH (10 мл) и толуолом (10 мл), упаривали и совместно упаривали с EtOH (10 мл) и толуолом (10 мл) с получением неочищенного указанного в заголовке продукта (560 мг) для следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z^- C₂₀H₂₁N₄O₁₀ (M-H), расщ. 477,13, найдено 477,20.

Пример 15. Синтез бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил)-3,3'-(1,2-бис(3-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)пропаноил)гидразин-1,2-диил)дипропаноата



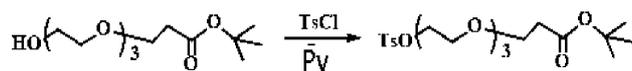
К неочищенному соединению 3,3'-(1,2-бис(3-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)пропаноил)-гидразин-1,2-диил)дипропановой кислоты (~560 мг, ~1.17 ммоль) в DMA (8 мл) добавляли NHS (400 мг, 3,47 ммоль) и EDC (1,01 г, 5,26 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/ДХМ (1:12~1:7) с получением указанного в заголовке соединения (520 мг, 65% выход за две стадии). МС ЭСИ m/z^+ C₂₈H₂₈N₆NaO₁₄ (M+Na), расщит. 695,17, найдено 695,40.

Пример 16. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(2-гидроксиэтокси)этокси)этокси)пропаноата



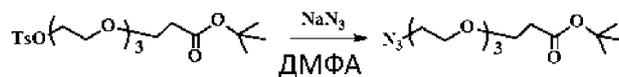
К 350 мл безводного ТГФ при перемешивании добавляли 80 мг (0.0025 моль) металлического натрия и триэтиленгликоля 150,1 г, 1,00 моль). После полного растворения натрия добавляли трет-бутилакрилат (24 мл, 0,33 моль). Раствор перемешивали в течение 20 ч при комнатной температуре и нейтрализовали 8 мл 1,0М HCl. Растворитель удаляли в вакууме, а остаток суспендировали в насыщенном водном растворе хлорида натрия (250 мл) и экстрагировали этилацетатом (3×125 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл), затем водой (100 мл), сушили над сульфатом натрия и удаляли растворитель. Полученное бесцветное масло сушили в вакууме, получая 69,78 г (выход 76%) указанного в заголовке продукта. ¹H ЯМР: 1,41 (с, 9H), 2,49 (т, 2H, J=6,4 Гц), 3,59-3,72 (м, 14H). МС ЭСИ m/z^- C₁₃H₂₅O₆ (M-H), расщ. 277,17, найдено 277,20.

Пример 17. Синтез трет-бутил-3-(2-(2-(2-(тозилокси)этокси)этокси)этокси)пропаноата



Раствор трет-бутил-3-(2-(2-(2-гидроксиэтокси)этокси)этокси)пропаноата (10,0 г, 35,95 ммоль) в ацетонитриле (50,0 мл) обрабатывали пиридином (20,0 мл). Через капельную воронку по каплям добавляли раствор тозилхлорида (7,12 г, 37,3 ммоль) в 50 мл ацетонитрила в течение 30 мин. Через 5 ч анализ ТСХ показал завершение реакции. Образовавшийся гидрохлорид пиридина отфильтровывали и растворитель удаляли. Остаток очищали на силикагеле, элюируя смесь от 20% этилацетата в гексане до чистого этилацетата, с получением 11,2 г (выход 76%) указанного в заголовке соединения. ¹H ЯМР: 1,40 (с, 9H), 2,40 (с, 3H), 2,45 (т, 2H, J=6,4 Гц), 3,52-3,68 (м, 14H), 4,11 (т, 2H, J=4,8 Гц), 7,30 (д, 2H, J=8,0 Гц), 7,75 (д, 2H, J=8,0 Гц); МС ЭСИ m/z^+ C₂₀H₃₃O₈S (M+H), расщ. 433,18, найдено 433,30.

Пример 18. Синтез трет-бутил-3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропаноата



К 50 мл ДМФА при перемешивании добавляли трет-бутил 3-(2-(2-(2-(тозилокси)этокси)этокси)этокси)пропаноат (4,0 г, 9,25 ммоль) и азид натрия (0,737 г, 11,3 ммоль). Реакционную смесь нагревали до 80°C. Через 4 ч анализ ТСХ показал завершение реакции. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли воду (25 мл). Водный слой отделяли и экстрагировали этилацетатом (3×35 мл). Объединенные органические слои сушили над безводным сульфатом магния, фильтровали и удаляли растворитель в вакууме. Неочищенный азид (2,24 г, выход 98%, чистота около 93% по данным ВЭЖХ) использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ¹H ЯМР (CDCl₃): 1,40 (с, 9H), 2,45 (т, 2H, J=6,4 Гц), 3,33 (т, 2H, J=5,2 Гц), 3,53-3,66 (м, 12H). МС ЭСИ m/z^+ C₁₃H₂₆N₃O₈ (M+H), расщ. 304,18, найдено 304,20.

Пример 19. Синтез 3-(2-(2-(2-азидоэтокс)этокс)этокс)пропановой кислоты



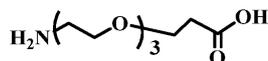
К трет-бутил 3-(2-(2-(2-азидоэтокс)этокс)этокс)пропаноата (2,20 г, 7,25 ммоль) в 1,4-диоксане (40 мл) добавляли HCl (12M, 10 мл). Смесь перемешивали в течение 40 мин, разбавляли диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл), упаривали и упаривали совместно с диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл) досуха с получением неочищенного указанного в заголовке продукта для следующей стадии без дальнейшей очистки (1,88 г, выход 105%, чистота ~ 92% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{N}_3\text{O}_5$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 248,12, найдено 248,40.

Пример 20. Синтез трет-бутилового эфира 13-амино-4,7,10-триоксадодекановой кислоты и трет-бутилового эфира 13-амино-бис(4,7,10-триоксадодекановой кислоты)



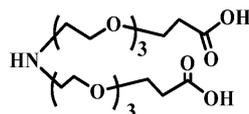
Неочищенный азид 3-(2-(2-(2-азидоэтокс)этокс)этокс)пропановой кислоты (5,0 г, ~ 14,84 ммоль) растворяли в этаноле (80 мл) и добавляли 300 мг 10% Pd/C. Систему вакуумировали и помещали под 2 атм газообразного водорода через реактор гидрирования при интенсивном перемешивании. Затем реакционную смесь перемешивали в течение ночи при комнатной температуре, ТСХ показал полное израсходование исходных веществ. Неочищенную реакционную смесь пропускали через тонкий слой целита, промывая этанолом. Растворитель удаляли и амин очищали на силикагеле, используя смесь метанола (от 5% до 15%) и 1% триэтиламина в метилхлориде в качестве элюента с получением трет-бутилового эфира 13-амино-4,7,10-триоксадодекановой кислоты (1,83 г, выход 44%, МС ЭСИ m/z⁺ $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{NO}_5$ (M+H), рассч. 278,19, найдено 278,30) и трет-бутилового эфира 13-амино-бис(4,7,10-триоксадодекановой кислоты) (2,58 г, 32% выход, МС ЭСИ m/z⁺ $\text{C}_{26}\text{H}_{52}\text{NO}_{10}$ (M+H), рассч. 538,35, найдено 538,40).

Пример 21. Синтез HCl соли 3-(2-(2-(2-аминоэтокс)этокс)этокс)пропановой кислоты



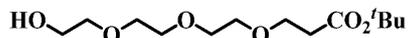
К трет-бутилому эфиру 13-амино-4,7,10-триоксадодекановой кислоты (0,80 г, 2,89 ммоль) в 30 мл диоксана при перемешивании добавляли 10 мл HCl (36%). Через 0,5 ч анализ ТСХ показал завершение реакции, реакционную смесь упаривали и упаривали совместно с EtOH и EtOH/толуолом с образованием указанного в заголовке продукта в виде соли HCl (>90% чистота, 0,640 г, выход 86%) без дальнейшей очистки. МС ЭСИ m/z⁺ $\text{C}_9\text{H}_{20}\text{NO}_5$ (M+H), рассч. 222,12, найдено 222,20.

Пример 22. 13-Амино-бис(4,7,10-триоксадодекановая кислота, HCl соль



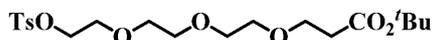
К 13-амино-бис(трет-бутилому эфиру 4,7,10-триоксадодекановой кислоты) (1,00 г, 1,85 ммоль) в 30 мл диоксана добавляли 10 мл HCl (36%) при перемешивании. Через 0,5 ч анализ ТСХ показала, что реакция завершилась, реакционную смесь выпаривали и выпаривали совместно с EtOH и EtOH/толуолом с образованием указанного в заголовке продукта в виде соли HCl (> 90% чистота, 0,71 г, выход 91%) без дальнейшей очистки. МС ЭСИ m/z⁺ $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{NO}_{10}$ (M+H), рассч. 426,22, найдено 426,20.

Пример 23. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(2-гидроэтокс)этокс)этокс)пропаноата



К раствору 2,2'-(этан-1,2-диилбис(окси))диэтанола (55,0 мл, 410,75 ммоль, 3,0 экв.) в безводном ТГФ (200 мл) добавляли натрий (0,1 г). Смесь перемешивали до полного израсходования Na, а затем по каплям добавляли трет-бутилакрилат (20,0 мл, 137,79 ммоль, 1,0 экв.). Смесь перемешивали в течение ночи, а затем гасили раствором HCl (20,0 мл, 1 н.) при 0°C. ТГФ удаляли на роторном испарителе, добавляли насыщенный водный раствор хлорида натрия (300 мл) и полученную смесь экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (3×300 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали, получая бесцветное масло (30,20 г, выход 79,0%), которое использовали без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z рассчит. для $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{O}_6$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 278,1729, найдено 278,1730.

Пример 24. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(2-(тозилокси)этокс)этокс)этокс)пропаноата.



К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(2-гидроксиэтокс)этокс)этокс)пропаноата (30,20 г, 108,5 ммоль, 1,0 экв.) и TsCl (41,37 г, 217,0 ммоль, 2,0 экв.) в безводном ДХМ (220 мл) при 0°C добавляли ТЭА (30,0

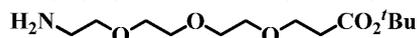
мл, 217,0 ммоль, 2,0 экв.). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, а затем промывали водой (3×300 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (300 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (смесь изомеров гексана 3:1/EtOAc) с получением бесцветного масла (39,4 г, выход 84,0%). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₀H₃₃O₈S [M+H]⁺ 433,1818, найдено 433,2838.

Пример 25. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропаноата



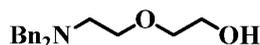
К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(2-(тозилокси)этокси)этокси)этокси)пропаноата (39,4 г, 91,1 ммоль, 1,0 экв.) в безводном ДМФА (100 мл) добавляли NaN₃ (20,67 г, 316,6 ммоль, 3,5 экв.). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи. Добавляли воду (500 мл) и экстрагировали EtOAc (3×300 мл). Объединенные органические слои промывали водой (3×900 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (900 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали колоночной хроматографией на SiO₂ (5:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая светло-желтое масло (23,8 г, 85,53% выход). МС ЭСИ m/z расщ. для C₁₃H₂₅O₃N₃Na [M+Na]⁺ 326,2, найдено 326,2.

Пример 26. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(2-аминоэтокси)этокси)этокси)пропаноата



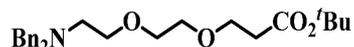
Ni Ренея (7,5 г, суспендированный в воде) промывали водой (три раза) и изопропиловым спиртом (три раза) и смешивали с трет-бутил 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропаноатом (5,0 г, 16,5 ммоль) в изопропиловом спирте. Смесь перемешивали в атмосфере H₂ при комнатной температуре в течение 16 ч, а затем фильтровали через слой целита, промывая изопропиловым спиртом. Фильтрат упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии (5-25% MeOH/ДХМ), получая светло-желтое масло (2,60 г, выход 57%). МС ЭСИ m/z расщ. для C₁₃H₂₈NO₅ [M+H]⁺ 279,19; найдено 279,19.

Пример 27. Синтез 2-(2-(добензиламино)этокси)этанола



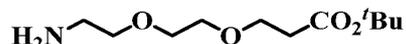
В 2-(2-Аминоэтокси)этанол (21,00 г, 200 ммоль, 1,0 экв.) и K₂CO₃ (83,00 г, 600 ммоль, 3,0 экв.) в ацетонитриле (350 мл) добавляли VnBr (57,0 мл, 480 ммоль, 2,4 экв.). Смесь нагревали до кипения с обратным холодильником в течение ночи. Добавляли воду (1 л) и экстрагировали EtOAc (3×300 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (1000 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (4:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая бесцветное масло (50,97 г, 89,2% выход). МС ЭСИ m/z вычислено для C₁₈H₂₃NO₂Na [M+Na]⁺ 309,1729, найдено 309,1967.

Пример 28. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(добензиламино)этокси)этокси)пропаноата



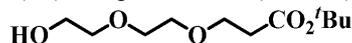
К смеси 2-(2-(добензиламино)этокси)этанола (47,17 г, 165,3 ммоль, 1,0 экв.), трет-бутилакрилата (72,0 мл, 495,9 ммоль, 3,0 экв.) и n-Bu₄NI (6,10 г, 16,53 ммоль, 0,1 экв.) в ДХМ (560 мл) добавляли раствор гидроксида натрия (300 мл, 50%). Смесь перемешивали в течение ночи. Органический слой отделяли, а водный слой экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Органические слои промывали водой (3×300 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (300 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (7:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая бесцветное масло (61,08 г, выход 89,4%). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₅H₃₆NO₄ [M+H]⁺ 414,2566, найдено 414,2384.

Пример 29. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропаноата



К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(добензиламино)этокси)этокси)пропаноата (20,00 г, 48,36 ммоль, 1,0 экв.) в ТГФ (30 мл) и MeOH (60 мл) добавляли Pd/C (2,00 г, 10% масс, 50% влажный) в склянке для гидрирования. Смесь встряхивали при давлении 1 атм. H₂ в течение ночи, фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрования) и фильтрат упаривали с получением бесцветного масла (10,58 г, выход 93,8%). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₁₁H₂₄NO₄ [M+H]⁺ 234,1627, найдено 234,1810.

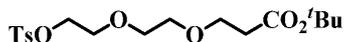
Пример 30. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-гидроксиэтокси)этокси)пропаноата



К раствору 2,2'-оксидиэтанола (19,7 мл, 206,7 ммоль, 3,0 экв.) в безводном ТГФ (100 мл) добавляли натрий (0,1 г). Смесь перемешивали до израсходования Na, а затем по каплям добавляли трет-бутилакрилат (10,0 мл, 68,9 ммоль, 1,0 экв.). Смесь перемешивали в течение ночи, добавляли насыщенный раствор хлорида натрия (200 мл) и экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (3×300 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (1:1 смесь изомеров гекса-

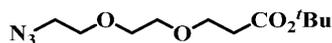
на/EtOAc) с получением бесцветного масла (8,10 г, выход 49,4%). МС ЭСИ m/z расщ. для $C_{11}H_{23}O_5$ $[M+H]^+$ 235,1467, найдено 235,1667.

Пример 31. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(тозилокси)этокси)этокси)пропаноата



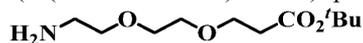
К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(гидроксиэтокси)этокси)пропаноата (6,24 г, 26,63 ммоль, 1,0 экв.) и TsCl (10,15 г, 53,27 ммоль, 2,0 экв.) в безводном ДХМ (50 мл) при 0°C добавляли пиридин (4,3 мл, 53,27 ммоль, 2,0 экв.). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, а затем промывали водой (100 мл) и водный слой экстрагировали ДХМ (3×50 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (300 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (5:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая бесцветное масло (6,33 г, 61,3% выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{18}H_{27}O_7S$ $[M+H]^+$ 389,1556, найдено 389,2809.

Пример 32. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-(азидоэтокси)этокси)пропаноата



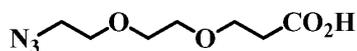
К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(тозилокси)этокси)этокси)пропаноата (5,80 г, 14,93 ммоль, 1,0 экв.) в безводном ДМФА (20 мл) добавляли NaN_3 (5,02 г, 77,22 ммоль, 5,0 экв.). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи. Добавляли воду (120 мл) и экстрагировали EtOAc (3×50 мл). Объединенные органические слои промывали водой (3×150 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (150 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (5:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая бесцветное масло (3,73 г, выход 69,6%). МС ЭСИ m/z расщ. для $C_{11}H_{22}O_3N_4Na$ $[M+H]^+$ 260,1532, найдено 260,2259.

Пример 33. Синтез трет-бутил 3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропаноата



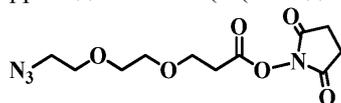
Трет-Бутил-3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноат (0,18 г, 0,69 ммоль) растворяли в MeOH (3,0 мл, 60 мкл концентрированной HCl) и гидрировали Pd/C (10% масс, 20 мг) в атмосфере H_2 в течение 30 мин. Катализатор отфильтровывали через слой целита, промывая MeOH. Фильтрат упаривали, получая бесцветное масло (0,15 г, выход 93%). МС ЭСИ m/z расщ. для $C_{11}H_{24}NO_4$ $[M+H]^+$ 234,16; найдено 234,14.

Пример 34. Синтез 3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропановой кислоты



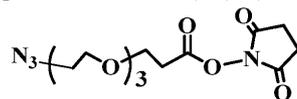
Трет-Бутил-3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноата (2,51 г, 9,68 ммоль), растворенного в 1,4-диоксане (30 мл), обрабатывали 10 мл HCl (конц.) при комнатной температуре. Смесь перемешивали в течение 35 мин, разбавляли EtOH (30 мл) и толуолом (30 мл), и упаривали в вакууме. Неочищенную смесь очищали на силикагеле, используя смесь метанола (от 5 до 10%) и 1% муравьиной кислоты в метиленхлориде в качестве элюента, с получением указанного в заголовке соединения (1,63 г, выход 83%), МС ЭСИ m/z . $C_7H_{12}N_3O_4$ $[M-H]^-$, расщ. 202,06, найдено 202,30.

Пример 35. Синтез 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноата



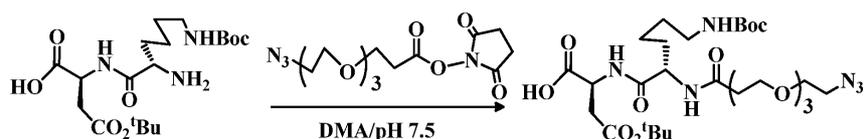
К 3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропановой кислоте (1,60 г, 7,87 ммоль) в 30 мл дихлорметана добавляли NHS (1,08 г, 9,39 ммоль) и EDC (3,60 г, 18,75 ммоль) при перемешивании. Через 8 ч анализ ТСХ показал завершение реакции, реакционную смесь упаривали и очищали на силикагеле, используя в качестве элюента смесь этилацетата (от 5% до 10%) в метиленхлориде, с получением указанного в заголовке соединения (1,93 г, выход 82%). МС ЭСИ m/z $C_{11}H_{17}N_4O_6$ $[M+H]^+$, расщ. 301,11, найдено 301,20.

Пример 36. Синтез 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропаноата



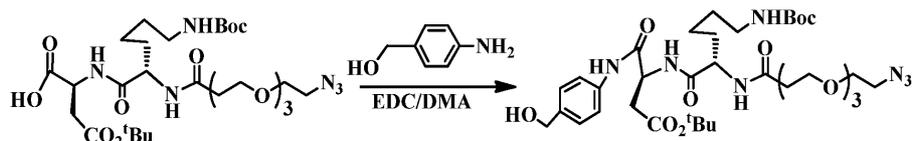
К 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропановой кислоте (4,50 г, 18,21 ммоль) в 80 мл дихлорметана при перемешивании добавляли NHS (3,0 г, 26,08 ммоль) и EDC (7,60 г, 39,58 ммоль). Через 8 ч анализ ТСХ показал завершение реакции, реакционную смесь упаривали и очищали на силикагеле, используя в качестве элюента смесь этилацетата (от 5% до 10%) в метиленхлориде, с получением указанного в заголовке соединения (5,38 г, 86% выход). МС ЭСИ m/z $C_{13}H_{20}N_4O_7$ $[M+H]^+$, расщ. 345,13, найдено 345,30.

Пример 37. Синтез (14S,17S)-1-азидо-17-(2-(трет-бутоксикарбонил)-2-оксоэтил)-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазооктадекан-18-оевой кислоты



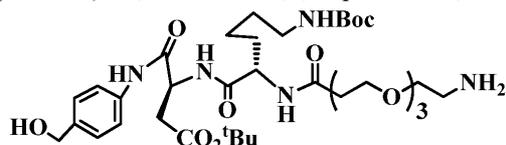
К раствору (S)-2-((S)-2-амино-6-((трет-бутоксикарбонил)амино)гексанамидо)-4-(трет-бутоксидо)-4-оксобутановой кислоты (2,81 г, 6,73 ммоль) в смеси DMA (70 мл) и 0,1М NaH₂PO₄ (50 мл, pH 7,5) добавляли 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропаноат (3,50 г, 10,17). Смесь перемешивали в течение 4 ч, упаривали в вакууме, очищали на силикагеле, используя смесь метанола (от 5% до 15%) в метиленхлориде, содержащую 0,5% уксусную кислоту в качестве элюента с получением указанного в заголовке соединения (3,35 г, 77% выход). МС ЭСИ m/z C₂₈H₅₁N₆O₁₁ [M+H]⁺, рассч. 647,35, найдено 647,80.

Пример 38. Синтез (14S,17S)-трет-бутил-1-азидо-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-17-((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазанонадекан-19-оата



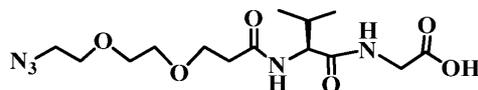
(14S,17S)-1-Азидо-17-(2-(трет-бутоксидо)-2-оксоэтил)-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазоактадекан-18-оной кислоты (3,30 г, 5,10 ммоль) и (4-аминофенил)метанола (0,75 г, 6,09) в DMA (25 мл) добавляли EDC (2,30 г, 11,97 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали в вакууме, очищали на силикагеле, используя в качестве элюента смесь метанола (от 5% до 8%) в метиленхлориде с получением указанного в заголовке соединения (3,18 г, выход 83%). МС ЭСИ m/z C₃₅H₅₈N₇O₁₁ [M+H]⁺, рассч. 752,41, найдено 752,85.

Пример 39. Синтез (14S,17S)-трет-бутил 1-амино-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-17-((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазанонадекан-19-оата



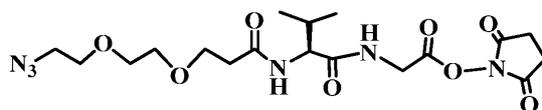
К раствору (14S,17S)-трет-бутил 1-азидо-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-17-((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазанонадекан-19-оата (1,50 г, 1,99 ммоль) в ТГФ (35 мл) добавляли Pd/C (200 мг, 10% Pd, 50% влажности) в сосуде для гидрирования. Смесь встряхивали при давлении 1 атм. H₂ в течение ночи, фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации) и фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (1,43 г, выход 99%), которое сразу использовали для следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z C₃₅H₆₀N₅O₁₁ [M+H]⁺, рассч.726,42, найдено 726,70.

Пример 40. Синтез (S)-15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дизапентадекан-1-оевой кислоты



К раствору (S)-2-(2-амино-3-метилбутанамидо)уксусной кислоты (Val-Gly) (1,01 г, 5,80 ммоль) в смеси DMA (50 мл) и 0,1М NaH₂PO₄ (50 мл, pH 7,5) добавляли 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноат (1,90 г, 6,33). Смесь перемешивали в течение 4 ч, упаривали в вакууме, очищали на силикагеле, используя в качестве элюента смесь метанола (от 5% до 15%) в метиленхлориде, содержащую 0,5% уксусную кислоту, с получением указанного в заголовке соединения (1,52 г, выход 73%). МС ЭСИ m/z C₁₄H₂₆N₅O₆ [M+H]⁺, рассч. 360,18, найдено 360,40.

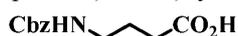
Пример 41. Синтез (S)-2,5-диоксопирролидин-1-ил 15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дизапентадекан-1-оата



К раствору (S)-15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дизапентадекан-1-оевой кислоты (1,50 г, 4,17 ммоль) в 40 мл дихлорметана при перемешивании добавляли NHS (0,88 г, 7,65 ммоль) и EDC (2,60 г, 13,54 ммоль). После 8 ч, ТХМ анализ показал завершение реакции, реакционную смесь упаривали и очищали на силикагеле с использованием смеси этилацетата (от 5% до 20%) в метиленхлориде в качестве элюента с получением указанного в заголовке соединения (1,48 г, 78% выход). ЭСИ МС m/z

$C_{18}H_{29}N_6O_8 [M+H]^+$, рассчитано для 457,20, найдено 457,50.

Пример 42. Синтез 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутановой кислоты



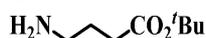
Раствор 4-аминомасляной кислоты (7,5 г, 75 ммоль) и NaOH (6 г, 150 ммоль) в H_2O (40 мл) охлаждали до 0°C и по каплям добавляли раствор CbzCl (16,1 г, 95 ммоль) в ТГФ (32 мл). После 1 ч, реакционную смесь оставляли нагреться до комнатной температуры и перемешивали в течение 3 ч. ТГФ удаляют в вакууме, pH водного раствора доводили до 1,5 добавлением 6 н HCl. Экстрагировали этилацетатом и органический слой промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили и упаривали, получая указанное в заголовке соединение (16,4 г, выход 92%). ЭСИ MS m/z рассчитано для $C_{12}H_{16}NO_3 [M+H]^+$ 238,10, найдено 238,08.

Пример 43. Синтез трет-бутил 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутаноата



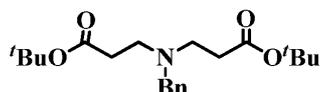
DMAP (0,8 г, 6,56 ммоль) и DCC (17,1 г, 83 ммоль) добавляли к раствору 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутановой кислоты (16,4 г, 69,2 ммоль) и трет-BuOH (15,4 г, 208 ммоль) в ДХМ (100 мл). После перемешивания при комнатной температуре в течение ночи, реакционную смесь фильтровали и фильтрат упаривали. Остаток растворяли в этилацетате промывали 1 н HCl, насыщенным водным раствором хлорида натрия и сушили над Na_2SO_4 . Упаривание и очистка с помощью колоночной хроматографии (10-50% EtOAc/смесь изомеров гексана) давало указанное в заголовке соединение (7,5 г, 37% выход). MS ЭСИ m/z расщ. для $C_{16}H_{23}NO_4Na [M+Na]^+$ 316,16, найдено 316,13.

Пример 44. Синтез трет-бутил 4-аминобутаноата



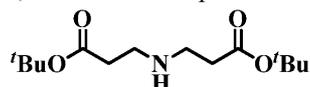
трет-Бутил 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутаноата (560 мг, 1,91 ммоль) растворяли в MeOH (50 мл), и добавляли катализатор Pd/C (10% масс, 100 мг), затем гидрировали (1 атм) при комнатной температуре в течение 3 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме, получая указанное в заголовке соединение (272 мг, 90% выход). MS ЭСИ m/z расщ. для $C_8H_{18}NO_2 [M+H]^+$ 160,13, найдено 160,13.

Пример 45. Синтез ди-трет-бутил 3,3'-(бензилазандиил)дипропаноата



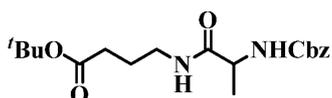
Смесь фенолметанамина (2,0 мл, 18,29 ммоль, 1,0 экв.) и трет-бутилакрилата (13,3 мл, 91,46 ммоль, 5,0 экв.) нагревали с обратным холодильником при 80°C в течение ночи, а затем упаривали. Неочищенный продукт очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (20:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая указанное в заголовке соединение в виде бесцветного масла (5,10 г, 77% выход). MS ЭСИ m/z: рассчитано для $C_{21}H_{34}NO_4 [M+H]^+$ 364,2, найдено 364,2. 1H ЯМР (400 МГц, $CDCl_3$) δ 7,38 -7,21 (м, 5H), 3,58 (с, 2H), 2,76 (т, $J=7,0$ Гц, 4H), 2,38 (т, $J=7,0$ Гц, 4H), 1,43 (с, 17H).

Пример 46. Синтез ди-трет-бутил 3,3'-азандиилдипропаноата



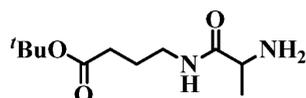
К раствору ди-трет-бутил 3,3'-(бензилазандиил)дипропаноата (1,37 г, 3,77 ммоль, 1,0 экв.) в MeOH (10 мл) добавляли Pd/C (0,20 г, 10% Pd/C, влажность 50%) в сосуде для гидрирования. Смесь встряхивали в течение ночи в атмосфере H_2 , а затем фильтровали через слой целита. Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение в виде бесцветного масла (1,22 г, выход 89%). MS ЭСИ m/z: рассчитано для $C_{14}H_{28}NO_4 [M+H]^+$ 274,19, найдено 274,20.

Пример 47. Синтез трет-бутил 4-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)-бутаноата



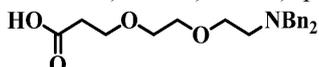
К раствору трет-бутил 4-аминобутаноата (1,00 г, 6,28 ммоль, 1,0 экв.) и Z-L-алаина (2,10 г, 9,42 ммоль, 1,5 экв.) в безводном ДХМ (50 мл) при 0°C добавляли NATU (3,10 г, 8,164 ммоль, 1,3 экв.) и ТЭА (2,6 мл, 18,8 ммоль, 3,0 экв.). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 10 мин, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь разбавляли ДХМ и промывали водой и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (10:3 петролейный эфир/этилацетат) с получением указанного в заголовке соединения в виде бесцветного масла (1,39 г, 61% выход). MS ЭСИ m/z: рассчитано для $C_{19}H_{29}N_2O_5Na [M+H]^+$ 387,2, найдено 387,2.

Пример 48. Синтез трет-бутил 4-(2-аминопропанамидо)бутаноата



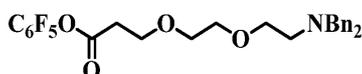
К раствору трет-бутил 4-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо) бутаноата (1,39 г, 3,808 ммоль, 1,0 экв.) в MeOH (12 мл) добавляли Pd/C (0,20 г, 10 мас.%, 10% влажности) в склянке для гидрирования. Смесь встряхивали в течение 2 ч, а затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации), упаривали, получая указанное в заголовке соединение в виде светло-желтого масла (0,838 г, выход 95%). МС ЭСИ m/z: расщ. для C₁₁H₂₃N₂O₃ [M+H]⁺ 231,16, найдено 231,15.

Пример 49. Синтез 3-(2-(2-(добензиламино)этоксид)этоксид)пропановой кислоты



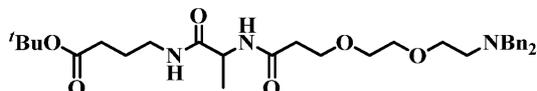
К раствору трет-бутил 3-(2-(2-(добензиламино)этоксид)этоксид)пропаноата (2,3 г, 5,59 ммоль, 1,0 экв.) в ДХМ (10 мл) при комнатной температуре добавляли ТФК (5 мл). После перемешивания в течение 90 мин, реакционную смесь разбавляли безводным толуолом и упаривали, эту операцию повторяли три раза, получая указанное в заголовке соединение в виде светло-желтого масла (2,0 г, теоретический выход), который непосредственно использовали на следующей стадии. МС ЭСИ m/z расщ. для C₂₁H₂₈NO₄ [M+H]⁺ 358,19, найдено 358,19.

Пример 50. Синтез перфторфенил 3-(2-(2-(добензиламино)этоксид)этоксид)пропаноата



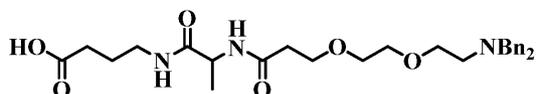
К раствору 3-(2-(2-(добензиламино)этоксид)этоксид)пропановой кислоты (2,00 г, 5,59 ммоль, 1,0 экв.) в безводном ДХМ (30 мл) при 0°C добавляли DIPEA до нейтрального pH, а затем добавляли PFP (1,54 г, 8,38 ммоль, 1,5 экв.) и DIC (1,04 мл, 6,70 ммоль, 1,2 экв.). После 10 мин, реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (15:1 петролейный эфир/этилацетат) с получением указанного в заголовке соединения в виде бесцветного масла (2,10 г, выход 72%). МС ЭСИ m/z: calcd. for C₂₇H₂₇F₅NO₄ [M+H]⁺ 524,2, найдено 524,2.

Пример 51. Синтез трет-бутил 2-бензил-13-метил-11,14-диоксо-1-фенил-5,8-диокса-2,12,15-триазанонадекан-19-оата



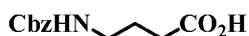
К раствору трет-бутил 4-(2-аминопропанамидо)бутаноата (0,736 г, 3,2 ммоль, 1,0 экв.) и перфторфенил 3-(2-(2-(добензиламино)этоксид)этоксид)пропаноата (2,01 г, 3,84 ммоль, 1,2 экв.) в безводном DMA (20 мл) при 0°C добавляли DIPEA (1,7 мл, 9,6 ммоль, 3,0 экв.). После перемешивания при 0°C в течение 10 мин реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Добавляли воду (100 мл) и смесь экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Объединенные органические слои промывали водой (3×200 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (200 мл), сушили над Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (25:2 ДХМ/MeOH), получая указанное в заголовке соединение в виде бесцветного масла (1,46 г, выход 80%). МС ЭСИ m/z: calcd. for C₃₂H₄₈N₃O₆ [M+H]⁺ 570,34, найдено 570,33.

Пример 52. Синтез 2-бензил-13-метил-11,14-диоксо-1-фенил-5,8-диокса-2,12,15-триазанонадекан-19-оевой кислоты



К раствору трет-бутил 2-бензил-13-метил-11,14-диоксо-1-фенил-5,8-диокса-2,12,15-триазанонадекан-19-оата (0,057 г, 0,101 ммоль, 1,0 экв) в ДХМ (3 мл) при комнатной температуре добавляли ТФК (1 мл) и перемешивали в течение 40 мин. Реакционную смесь разбавляли безводным толуолом, а затем упаривали. Данную операцию повторяли три раза с получением указанного в заголовке соединения в виде бесцветного масла (0,052 г, теоретический выход), которое использовали непосредственно на следующей стадии. МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₂₈H₄₀N₃O₆ [M+H]⁺ 514,28, найдено 514,28.

Пример 53. Синтез 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутановой кислоты



Раствор 4-аминоасляной кислоты (7,5 г, 75 ммоль) и NaOH (6 г, 150 ммоль) в H₂O (40 мл) охлаждали до 0°C, а затем по каплям добавляли раствор CbzCl (16,1 г, 95 ммоль) в ТГФ (32 мл). После 1 ч, реакционную смеси оставляли нагреться до комнатной температуры и перемешивали в течение 3 ч. ТГФ удаляют в вакууме, pH водного раствора доводили до 1,5 добавлением 6 н HCl. Экстрагировали этилацетатом и органический слой промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили и упа-

ривали, получая указанное в заголовке соединение (16,4 г, выход 92%). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{12}H_{16}NO_5 [M+H]^+$ 238,10, найдено 238,08.

Пример 54. Синтез трет-бутил 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутаноата



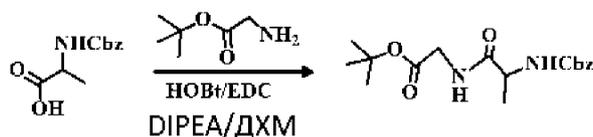
DMAP (0,8 г, 6,56 ммоль) и DCC (17,1 г, 83 ммоль) добавляли к раствору 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутановой кислоты (16,4 г, 69,2 ммоль) и трет-BuOH (15,4 г, 208 ммоль) в ДХМ (100 мл). После перемешивания при комнатной температуре в течение ночи, реакционную смесь фильтровали и фильтрат упаривали. Остаток растворяли в этилацетате промывали 1 н HCl, насыщенным водным раствором хлорида натрия и сушили над Na_2SO_4 . Упаривание и очистка с помощью колоночной хроматографии (10-50% EtOAc/смесь изомеров гексана) давало указанное в заголовке соединение (7,5 г, 37% выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{16}H_{23}NO_4Na [M+Na]^+$ 316,16, найдено 316,13.

Пример 55. Синтез трет-бутил 4-аминобутаноата



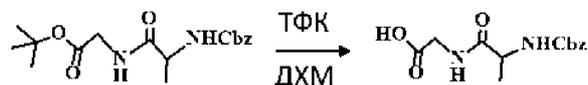
трет-Бутил 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутаноата (560 мг, 1,91 ммоль) растворяли в MeOH (50 мл), и добавляли катализатор Pd/C (10 мас.%, 100 мг), затем гидрировали (1 атм) при комнатной температуре в течение 3 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме, получая указанное в заголовке соединение (272 мг, 90% выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_8H_{18}NO_2 [M+H]^+$ 160,13, найдено 160,13.

Пример 56. Синтез трет-бутил 2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)ацетата



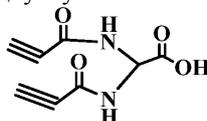
2-(((Бензилокси)карбонил)амино)пропановую кислоту (0,84 г, 5 ммоль), трет-бутил 2-аминоацетат (0,66 г, 5 ммоль), HOBT (0,68 г, 5 ммоль), EDC (1,44 г, 7,5 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением DIPEA (1,7 мл, 10 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, промывали H_2O (100 мл) и водный слой экстрагировали EtOAc. Органические слои объединяли, сушили над $MgSO_4$, фильтровали, упаривали при пониженном давлении и остаток очищали на колонке с SiO_2 с получением указанного в заголовке продукта 1 (0,87 г, 52%). ЭСИ: m/z : расщ. для $C_{17}H_{25}N_2O_5 [M+H]^+$: 337,17, найдено 337,17.

Пример 57. Синтез 2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)уксусной кислоты



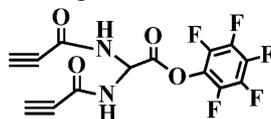
трет-Бутил 2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)ацетат (0,25 г, 0,74 ммоль) растворяли в ДХМ (30 мл) с последующим добавлением ТФК (10 мл). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали, получая указанное в заголовке соединение, используемое для следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z : расщ. для $C_{13}H_{17}N_2O_5 [M+H]^+$: 281,11, найдено 281,60.

Пример 58. Синтез 2,2-дипропиоламидоуксусной кислоты



2,2-Диаминоуксусной кислоты (2,0 г, 22,2 ммоль) в смеси EtOH (15 мл) и 50 мМ NaH_2PO_4 pH 7,5 буфер (25 мл) добавляли 2,5-диоксопирролидин-1-илпропионат (9,0 г, 53,8 ммоль). Смесь перемешивали в течение 8 ч, упаривали, pH довели до 3,0 0,1М HCl, экстрагировали EtOAc (3×30 мл). Органические слои объединяли, сушили над Na_2SO_4 , фильтровали, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесью MeOH/ CH_2Cl_2 (от 1:10 до 1:6), с получением указанного в заголовке соединения (3,27 г, 76% выход). 1H ЯМР ($CDCl_3$) 11,8 (уш., 1H), 8,12 (д, 2H), 6,66 (м, 1H), 2,66 (с, 2H). МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_8H_6N_2O_4 [M+H]^+$ 195,03, найдено 195,20.

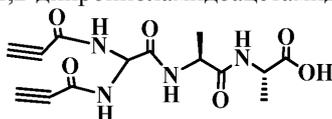
Пример 59. Синтез перфторфенил-2,2-дипропиоламидоацетата



2,2-Дипропиоламидоуксусную кислоту (2,01 г, 10,31 ммоль), пентафторфенол (2,08 г, 11,30 ммоль), DIPEA (1,00 мл, 5,73 ммоль) и EDC (4,01 г, 20,88 ммоль) в CH_2Cl_2 (100 мл) перемешивают при комнат-

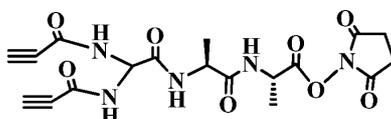
ной температуре в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/CH₂Cl₂ (от 1:15 до 1:8), с получением указанного в заголовке соединения (3,08 г, выход 83%). ¹H ЯМР (CDCl₃) 8,10 (д, 2H), 6,61 (м, 1H), 2,67 (с, 2H), МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₁₄H₆F₅N₂O₄ [M+H]⁺ 361,02, найдено 361,20.

Пример 60. Синтез (S)-2-((S)-2-(2,2-дипропиоламидацетида)пропанамида)пропановой кислоты



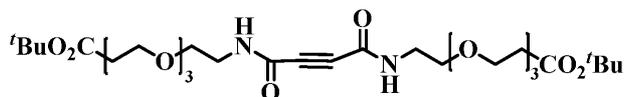
(S)-2-((S)-2-Аминопропанамида)пропановую кислоту (422) (1,10 г, 6,87 ммоль) в смеси DMA (18 мл) и 50 мМ NaH₂PO₄, pH 7,5, буфер (30 мл) добавляли перфторфенил 2,2-дипропиоламидацетат (3,00 г, 8,33 ммоль). Смесь перемешивали в течение 14 ч, упаривали, pH доводили до 3,0 0,1М HCl, экстрагировали EtOAc (3×40 мл). Органические слои объединяли, сушили над Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя смесью MeOH/CH₂Cl₂ (от 1:10 до 1:5), с получением указанного в заголовке соединения (1,80 г, 78% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₁₄H₁₇N₄O₆ [M+H]⁺ 337,11, найдено 337,30.

Пример 61. Синтез (S)-2,5-диоксопирролидин-1-ил 2-((S)-2-(2,2-дипропиоламидацетида)пропанамида)пропаноата



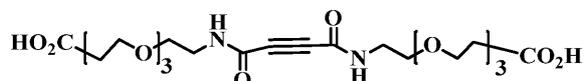
(S)-2-((S)-2-(2,2-дипропиоламидацетида)пропанамида)пропановую кислоту (1,01 г, 3,00 ммоль), NHS (0,41 г, 3,56 ммоль), DIPEA (0,40 мл, 2,29 ммоль) и EDC (1,51 г, 7,86 ммоль) в CH₂Cl₂ (50 мл) перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/CH₂Cl₂ (от 1:15 до 1:7), с получением указанного в заголовке соединения (1,05 г, выход 81%). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₁₈H₂₀N₅O₈ [M+H]⁺ 434,12, найдено 434,40.

Пример 62. Синтез ди-трет-бутил 14,17-диоксо-4,7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-диазатриаконт-15-ин-1,30-диоата



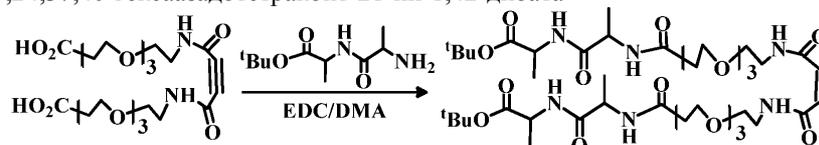
Ацетилендикарбоновую кислоту (0,35 г, 3,09 ммоль, 1,0 экв.) растворяли в NMP (10 мл) и охлаждали до 0°C, к смеси добавляли соединение трет-бутил 3-(2-(2-(2-аминоэтоксид)этоксид)пропаноат (2,06 г, 7,43 ммоль, 2,4 экв.), а затем порциями DMTMM (2,39 г, 8,65 ммоль, 2,8 экв.). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 6 ч, а затем разбавляли этилацетатом и промывали водой и насыщенным водным раствором хлорида натрия. Органический раствор упаривали и растирали со смесью растворителей этилацетат и петролейный эфир. Твердое вещество отфильтровывали и фильтрат упаривали, и очищали с помощью колоночной хроматографии (80-90% ЭА/ПЭ), получая светло-желтое масло (2,26 г, >100% выход), которое использовали без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z [M+H]⁺ 633,30.

Пример 63. Синтез 14,17-диоксо-4,7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-диазатриаконт-15-ин-1,30-диовой кислоты



Соединение ди-трет-бутил 14,17-диоксо-4,7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-диазатриаконт-15-ин-1,30-диоата (2,26 г) растворяли в дихлорметане (15 мл) и охлаждали до 0°C, затем обрабатывали ТФК (15 мл). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 45 мин, а затем растворитель и остаточную ТФК удаляли на ротормном испарителе. Неочищенный продукт очищали колоночной хроматографией (0-15% MeOH/ДХМ), получая светло-желтое масло (1,39 г, выход 86% для двух стадий). МС ЭСИ m/z [M+H]⁺ 521,24.

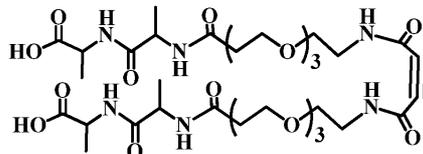
Пример 64. Синтез ди-трет-бутил 2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоконт-21-ин-1,42-диоата



К раствору 14,17-диоксо-4,7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-диаза триаконт-15-ин-1,30-диовой кислоты (1,38 г, 2,65 ммоль), трет -бутил 2-(2-аминопропанамида)пропаноата (0,75 г, 3,47 ммоль) в смеси DMA (40 мл) добавляли EDC (2,05 г, 10,67 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/CH₂Cl₂ (от 1:5 до 1:1), с получением указанного в заголовке соедине-

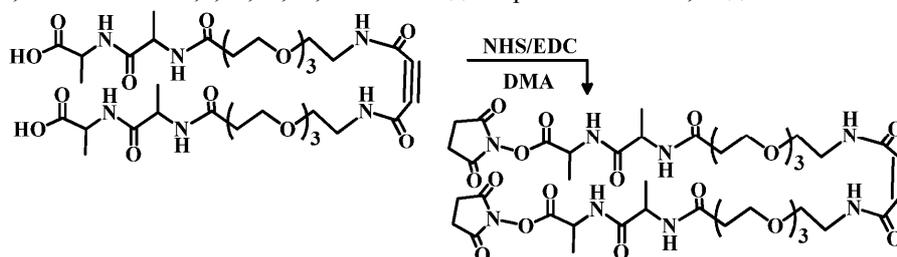
ния (2,01 г, выход 82%, чистота ~ 95% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{42}H_{73}N_6O_{16}$ $[M+H]^+$ 917,50, найдено 917,90.

Пример 65. Синтез 2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоконт-21-ин-1,42-диовой кислоты



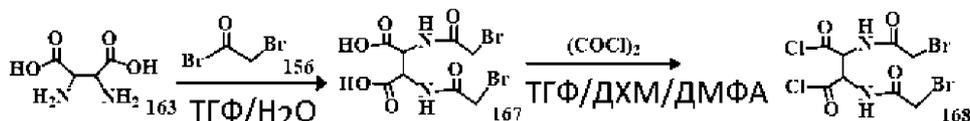
ди-ди-трет-Бутил 2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоконт-21-ин-1,42-диоат (1,50 г, 1,63 ммоль) растворяли в смеси CH_2Cl_2 (10 мл) и ТФК (10 мл). Смесь перемешивали в течение ночи, разбавляли толуолом (20 мл), упаривали с получением указанного в заголовке соединения (1,33 г, выход 101%, чистота ~ 92% по данным ВЭЖХ), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z расщ. $C_{34}H_{56}N_6O_{16}$ $[M+H]^+$ 805,37, найдено 805,85.

Пример 66. Синтез бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоконт-21-ин-1,42-диоата



К раствору 2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоконт-21-ин-1,42-диовой кислоты (1,30 г, 1,61 ммоль) в смеси DMA (10 мл) добавляли NHS (0,60 г, 5,21 ммоль) и EDC (1,95 г, 10,15 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $EtOAc/CH_2Cl_2$ (от 1:4 до 2:1), с получением указанного в заголовке соединения (1,33 г, выход 83%, чистота ~ 95% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{42}H_{63}N_8O_{20}$ $[M+H]^+$ 999,40, найдено 999,95.

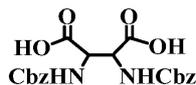
Пример 67. Синтез 2,3-бис(2-бромацетило)сукцинилдихлорида



К 2,3-диаминоянтарной кислоте (5,00 г, 33,77 ммоль) в смеси ТГФ/ H_2O /DIPEA (125 мл/125 мл/8 мл) добавляли 2-бромацетилбромид (25,0 г, 125,09 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, выпаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (H_2O/CH_3CN 5:95) с получением 2,3-бис(2-бромацетило)янтарной кислоты (9,95 г, выход 76%) в виде светло-желтое масло. ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_8H_{11}Br_2N_2O_6$ $[M+H]^+$ 388,89, найдено 388,68.

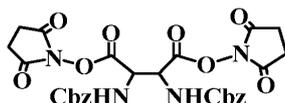
2,3-бис(2-Бромацетило)янтарную кислоту (3,50 г, 9,02 ммоль) в дихлорметане (80 мл) добавляли оксалилдихлорид (5,80 г, 46,05 ммоль) и ДМФА (0,01 мл). Смесь перемешивали в течение 2,5 ч, разбавляли толуолом, упаривали и совместно упаривали с дихлорэтаном (2×20 мл) и толуолом (2×15 мл) досуха с получением 2,3-бис(2-бромацетило)сукцинилдихлорида в виде неочищенного продукта (который является нестабильным), который использовали для следующей стадии без дополнительной очистки (3,90 г, выход 102%). МС ЭСИ m/z расщ. для $C_8H_9Br_2Cl_2N_2O_4$ $[M+H]^+$ 424,82, найдено 424,90.

Пример 68. Синтез 2,3-бис(((бензилокси)карбонил)амино)янтарной кислоты



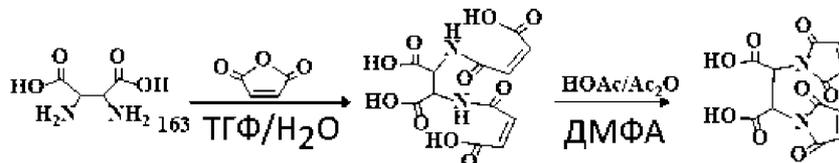
К раствору 2,3-диаминоянтарной кислоты (4,05 г, 27,35 ммоль) в смеси ТГФ (250 мл) и NaH_2PO_4 (0,1M, 250 мл, pH 8,0) 4 порциями добавляли бензилкарбонхлоридат (15,0 г, 88,23 ммоль) в течение 2 ч. Смесь перемешивали в течение дополнительных 6 ч, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесь H_2O/CH_3CN (1:9), содержащей 1% муравьиную кислоту, с получением указанного в заголовке соединения (8,65 г, 76% выход, ~95% чистота). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{20}H_{21}N_2O_8$ $[M+H]^+$ 417,12, найдено 417,60.

Пример 69. Синтез бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 2,3-бис(((бензилокси)карбонил)амино)сукцината



К раствору 2,3-бис(((бензилокси)карбонил)амино)янтарной кислоты (4,25 г, 10,21 ммоль) в смеси DMA (70 мл) добавляли NHS (3,60 г, 31,30 ммоль) и EDC (7,05 г, 36,72 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя смесью EtOAc/CH₂Cl₂ (1: 6) с получением указанного в заголовке соединения (5,42 г, выход 87%, чистота ~ 95%). МС ЭСИ m/z расщ. Для C₂₈H₂₇N₄O₁₂ [M+H]⁺ 611,15, найдено 611,60.

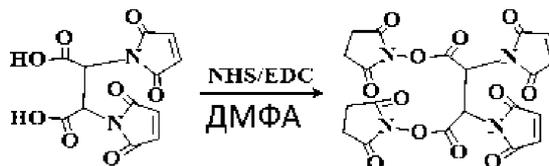
Пример 70. Синтез 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)янтарной кислоты



2,3-Диаминоянтарную кислоту (5,00 г, 33,77 ммоль) в смеси ТГО/Н₂О/DIPEA (125 мл/125 мл/2 мл) добавляли малеиновый ангидрид (6,68 г, 68,21 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали с получением 2,3-бис((Z)-3-карбоксиякриламидо)янтарной кислоты (11,05 г, выход 99%) в виде белого твердого вещества. ЭСИ МС m/z рассчитано для C₁₂H₁₃N₂O₁₀ [M+H]⁺ 345,05, найдено 345,35.

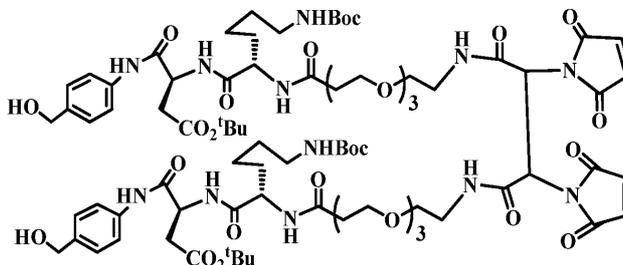
К 2,3-бис((Z)-3-карбоксиякриламидо)янтарной кислоте (11,05 г, 33,43 ммоль) в смеси раствора HOAc (70 мл), ДМФА (10 мл) и толуола (50 мл) добавляли уксусный ангидрид (30 мл). Смесь перемешивали в течение 2 ч, нагревали до кипения с насадкой Дина-Старка при 100°C в течение 6 ч, упаривали, совместно упаривали с EtOH (2×40 мл) и толуолом (2×40 мл), и очищали на колонке с SiO₂, элюируя H₂O/CH₃CN (1:10) с получением указанного в заголовке соединения (7,90 г, 76% выход, ~95% чистота). МС ЭСИ m/z расщ. для C₁₂H₉N₂O₈ [M+H]⁺ 309,03, найдено 309,30.

Пример 71. Синтез бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)сукцината



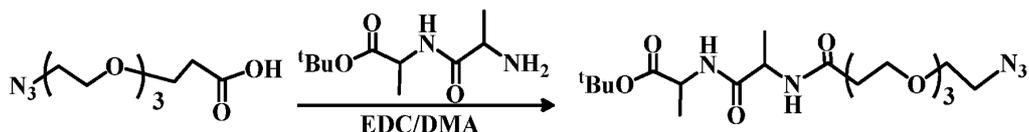
К раствору 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)янтарной кислоты (4,00 г, 12,98 ммоль) в смеси ДМФА (70 мл) добавляли NHS (3,60 г, 31,30 ммоль) и EDC (7,05 г, 36,72 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/CH₂Cl₂ (1: 6), с получением указанного в заголовке соединения (5,73 г, выход 88%, чистота ~ 96% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₀H₁₅N₄O₁₂ [M+H]⁺ 503,06, найдено 503,45.

Пример 72. Синтез (3S,6S,39S,42S)-ди-трет-бутил 6,39-бис(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)-3,42-бис((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-5,8,21,24,37,40-гексаоксо-11,14,17,28,31,34-гексаоксо-4,7,20,25,38,41-гексаазатетратетрактонган-1,44-диоата



К (14S,17S)-трет-бутил 1-амино-14-(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-17-((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазанадекан-19-оату (1,43 г, 1,97 ммоль) и 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)янтарной кислоте (0,30 г, 0,97 ммоль) в DMA (25 мл) добавляли EDC (1,30 г, 6,77 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали в вакууме, очищали на силикагеле, используя в качестве элюента смесь метанола (от 5% до 8%) в метиленхлориде с получением указанного в заголовке соединения (1,33 г, выход 80%). МС ЭСИ m/z C₈₂H₁₂₃N₁₂O₂₈ [M+H]⁺, расщ. 1722,85, найдено 1722,98.

Пример 73. Синтез трет-бутил-1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оата



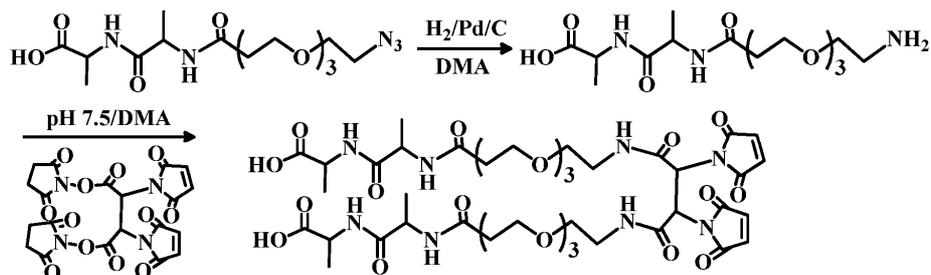
К раствору 3-(2-(2-(2-азидоэтокси)этокси)этокси)пропановой кислоты (1,55 г, 6,27 ммоль), трет-бутил 2-(2-аминопропаноамидо)пропаноата (1,35 г, 6,27 ммоль) в смеси DMA (60 мл) добавляли EDC (3,05 г, 15,88 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $\text{EtOAc}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (1: 3), с получением указанного в заголовке соединения (2,42 г, выход 86%, чистота ~ 95% по данным ВЭЖХ). МС ЭСИ m/z расщ. Для $\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{N}_5\text{O}_7$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 446,25, найдено 446,60

Пример 74. Синтез 1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оевой кислоты



К трет-бутил-1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оату (2,20 г, 4,94 ммоль) в 1,4-диоксане (40 мл) добавляли HCl (12M, 10 мл). Смесь перемешивали в течение 40 мин, разбавляли диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл), упаривали и выпаривали совместно с диоксаном (20 мл) и толуолом (40 мл) досуха с получением неочищенного указанного в заголовке продукта, который использовали на следующей стадии без дополнительной очистки (1,92 г, выход 100%, чистота ~94% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{15}\text{H}_{28}\text{N}_5\text{O}_7$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 390,19, найдено 390,45.

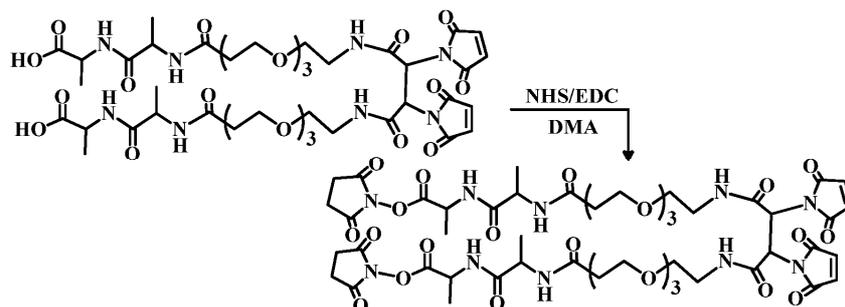
Пример 75. Синтез 21,22-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоктан-1,42-диовой кислоты



К 1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оевой кислоте (1,90 г, 4,88 ммоль) в DMA (40 мл) добавляли Pd/C (0,20 г, 50% влажности). Систему вакуумировали и помещали под 2 атм газообразного водорода через реактор гидрирования при интенсивном перемешивании. Затем реакционную смесь перемешивали в течение 6 ч при комнатной температуре и ТСХ показала израсходование исходных веществ. Неочищенную реакционную смесь пропускали через тонкий слой целита, промывая этанолом. Растворитель упаривали при пониженном давлении с получением неочищенного продукта, 1-амино-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оевой кислоты в DMA, который непосредственно использовали на следующей стадии. МС ЭСИ m/z^+ $\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{O}_7$ (M+H), расщ. 364,20, найдено 364,30.

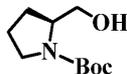
К амину в DMA (~30 мл) добавляли 0,1M NaH_2PO_4 , pH 7,5 (20 мл) с последующим добавлением бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)сукцината (1,30 г, 2,59 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесью 8% воды с CH_3CN , с получением указанного в заголовке соединения (1,97 г, выход 81%). МС ЭСИ m/z^+ $\text{C}_{42}\text{H}_{63}\text{N}_8\text{O}_{20}$ (M+H), расщ. 999,41, найдено 999,95.

Пример 76. Синтез бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 21,22-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраоктан-1,42-диоата



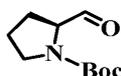
К раствору 21,22-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазодотетраконтан-1,42-днтовой кислоты (1,50 г, 1,50 ммоль) в смеси DMA (10 мл) добавляли NHS (0,60 г, 5,21 ммоль) и EDC (1,95 г, 10,15 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO₂, элюируя EtOAc/CH₂Cl₂ (от 1:4 до 2:1), с получением указанного в заголовке соединения (1,50 г, выход 83%, чистота ~95% по данным ВЭЖХ.). ЭСИ MS m/z рассчитано для C₅₀H₆₉N₁₀O₂₄ [M+H]⁺ 1193,44, найдено 1193,95.

Пример 77. Синтез (S)-трет-бутил 2-(гидроксиметил)пирролидин-1-карбоксилата



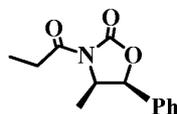
Вос-L-пролин (10,0 г, 46,4 ммоль), растворенный в 50 мл ТГФ, охлаждали до 0°C, к которому осторожно добавляли NH₃ в ТГФ (1,0М, 46,4 мл). Смесь перемешивали при 0°C в течение 1,5 ч, затем выливали в ледяную воду и экстрагировали этилацетатом. Органический слой промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над безводным Na₂SO₄ и упаривали при пониженном давлении, получая указанное в заголовке соединение (8,50 г, выход 91%) в виде белого твердого вещества. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 3,94 (дд, J=4,9, 2,7 Гц, 2H), 3,60 (ддд, J=18,7, 11,9, 9,3 Гц, 2H), 3,49-3,37 (м, 1H), 3,34-3,23 (м, 1H), 2,06-1,91 (м, 1H), 1,89-1,69 (м, 2H), 1,65-1,51 (м, 1H), 1,49-0,40 (м, 9H).

Пример 78. Синтез (S)-трет-бутил 2-формилпирролидин-1-карбоксилата



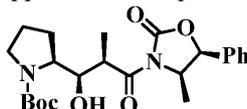
К раствору (S)-трет-бутил 2-(гидроксиметил)пирролидин-1-карбоксилата (13,0 г, 64,6 ммоль) в диметилсульфоксиде (90 мл) добавляли триэтиламин (40 мл) и перемешивание продолжали в течение 15 мин. Смесь охлаждали на ледяной бане и порциями в течение 40 мин добавляли комплекс триоксид серы с пиридином (35,98 г, 226 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 2,5 ч. После добавления льда (250 г), смесь экстрагировали дихлорметаном (150 мл×3). Органическую фазу промывали 50%-ным раствором лимонной кислоты (150 мл), водой (150 мл), насыщенным раствором гидрокарбоната натрия (150 мл) и насыщенным раствором хлорида натрия (150 мл), сушили над безводным Na₂SO₄. Удаление растворителя в вакууме давало указанный в заголовке альдегид (10,4 г, 81% выход) в виде густого масла, которое использовали без дальнейшей очистки. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 9,45 (с, 1H), 4,04 (с, 1H), 3,53 (дд, J=14,4, 8,0 Гц, 2H), 2,00-1,82 (м, 4H), 1,44 (д, J=22,6 Гц, 9H).

Пример 79. Синтез (4R,5S)-4-метил-5-фенил-3-пропионил оксазолидин-2-она



n-Бутиллитий в гексане (21,6 мл, 2,2М, 47,43 ммоль) добавляли по каплям при -78°C к перемешиваемому раствору 4-метил-5-фенил оксазолидин-2-она (8,0 г, 45,17 ммоль) в ТГФ (100 мл) под N₂. Раствор выдерживали при -78°C в течение 1 ч, затем медленно добавляли пропионилхлорид (4,4 мл, 50,59 ммоль). Реакционную смесь нагревают до -50°C, перемешивали в течение 2 ч, затем добавляли насыщенный раствор хлорида аммония (100 мл). Органический растворитель удаляли в вакууме и полученный раствор экстрагировали этилацетатом (3×100 мл). Органический слой промывали насыщенным раствором гидрокарбоната натрия (100 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл), сушили над Na₂SO₄, фильтровали и упаривали в вакууме. Остаток очищали колоночной хроматографией (20% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения в виде густого масла (10,5 г, выход 98%). ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 7,45-7,34 (м, 3H), 7,30 (д, J=7,0 Гц, 2H), 5,67 (д, J=7,3 Гц, 1H), 4,82-4,70 (м, 1H), 2,97 (дд, J=19,0, 7,4 Гц, 2H), 1,19 (т, J=7,4 Гц, 3H), 0,90 (д, J=6,6 Гц, 3H).

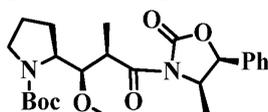
Пример 80. Синтез (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-гидрокси-2-метил-3-((4R,5S)-4-метил-2-оксо-5-фенил оксазолидин-3-ил)-3-оксопропил) пирролидин-1-карбоксилата



К раствору (4R,5S)-4-метил-5-фенил-3-пропионил оксазолидин-2-она (9,40 г, 40,4 ммоль) в дихлорметане (60 мл) добавляли Et₃N (6,45 мл, 46,64 ммоль) при 0°C с последующим добавлением 1М трифлата дибутилборана в дихлорметане (42 мл, 42 ммоль). Смесь перемешивали при 0°C в течение 45 мин, охлаждали до -70°C, затем медленно добавляли (S)-трет-бутил 2-формилпирролидин-1-карбоксилат (4,58 г, 22,97 ммоль) в дихлорметане (40 мл) в течение 30 мин. Реакционную смесь перемешивали при -70°C в течение 2 ч, при 0°C в течение 1 ч и при комнатной температуре 15 мин, а затем добавляли фосфатный буферный раствор (pH 7,38 мл). После добавления MeOH-30% H₂O₂ (2:1, 100 мл) при температуре ниже 10°C и перемешивали в течение 20 мин, добавляли воду (100 мл) и смесь упаривали в вакууме. К остатку

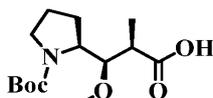
добавляли дополнительное количество воды (200 мл) и смесь экстрагировали этилацетатом (3×100 мл). Органический слой промывали 1 н KHSO_4 (100 мл), раствором гидракарбоната натрия (100 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной флэш-хроматографии (10-50% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения в виде белого твердого вещества (7,10 г, выход 71%). ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 7,39 (дт, $J=23,4$, 7,1 Гц, 3H), 7,30 (д, $J=7,5$ Гц, 2H), 5,67 (д, $J=7,1$ Гц, 1H), 4,84-4,67 (м, 1H), 4,08-3,93 (м, 3H), 3,92-3,84 (м, 1H), 3,50 (д, $J=9,0$ Гц, 1H), 3,24 (д, $J=6,7$ Гц, 1H), 2,15 (с, 1H), 1,89 (дд, $J=22,4$, 14,8 Гц, 3H), 1,48 (д, $J=21,5$ Гц, 9H), 1,33 (д, $J=6,9$ Гц, 3H), 0,88 (д, $J=6,4$ Гц, 3H).

Пример 81. Синтез (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-метокси-2-метил-3-((4R,5S)-4-метил-2-оксо-5-фенилоксазолидин-3-ил)-3-оксопропил) пирролидин-1-карбоксилата



К смеси (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-гидрокси-2-метил-3-((4R,5S)-4-метил-2-оксо-5-фенилоксазолидин-3-ил)-3-оксопропил) пирролидин-1-карбоксилата (5,1 г, 11,9 ммоль) и молекулярные сита (4 \AA , 5 г) добавляли безводный дихлорэтан (30 мл) в атмосфере N_2 . Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 20 мин и охлаждали до 0°C . Добавляли протонную губку (6,62 г, 30,9 ммоль), а затем тетрафторборат триметилоксония (4,40 г, 29,7 ммоль). Перемешивание продолжали в течение 2 ч при 0°C и 48 ч при комнатной температуре. Реакционную смесь фильтровали и фильтрат упаривали, и очищали с помощью колоночной хроматографии (20-70% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения в виде белого твердого вещества (1,80 г, 35% выход). ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 7,46-7,27 (м, 5H), 5,65 (с, 1H), 4,69 (с, 1H), 3,92 (с, 1H), 3,83 (с, 1H), 3,48 (с, 3H), 3,17 (с, 2H), 2,02-1,68 (м, 5H), 1,48 (д, $J=22,3$ Гц, 9H), 1,32 (т, $J=6,0$ Гц, 3H), 0,91 - 0,84 (м, 3H).

Пример 82. Синтез (2R,3R)-3-((S)-1-(трет-бутоксикарбонил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропановой кислоты



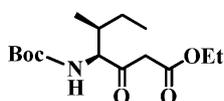
К раствору (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-метокси-2-метил-3-((4R,5S)-4-метил-2-оксо-5-фенилоксазолидин-3-ил)-3-оксопропил)пирролидин-1-карбоксилата (1,80 г, 4,03 ммоль) в ТГФ (30 мл) и H_2O (7,5 мл) добавляли 30% H_2O_2 (1,44 мл, 14,4 ммоль) в течение 5 мин при 0°C , затем добавляли раствор LiOH (0,27 г, 6,45 ммоль) в воде (5 мл). После перемешивания при 0°C в течение 3 ч добавляли 1 н сульфит натрия (15,7 мл) и смеси оставляли нагреться до комнатной температуры, и перемешивали в течение ночи. ТГФ удаляли в вакууме и водную фазу промывали дихлорметаном (3×50 мл) для удаления дополнительного оксазолидинона. Водную фазу подкисляли до pH 3 с помощью 1 н HCl и экстрагировали этилацетатом (3×50 мл). Органический слой промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали в вакууме, получая указанное в заголовке соединение в виде бесцветного масла (1,15 г, выход 98%). ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 3,99 - 3,74 (м, 2H), 3,44 (д, $J=2,6$ Гц, 3H), 3,23 (с, 1H), 2,60 - 2,45 (м, 1H), 1,92 (тт, $J=56,0$, 31,5 Гц, 3H), 1,79 - 1,69 (м, 1H), 1,58 - 1,39 (м, 9H), 1,30 - 1,24 (м, 3H).

Пример 83. Синтез (2R,3R)-метил 3-метокси-2-метил-3-((S)-пирролидин-2-ил)пропаноата



К раствору (2R,3R)-3-((S)-1-(трет-бутоксикарбонил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропановой кислоты (0,86 г, 2,99 ммоль) в MeOH (10 мл) медленно добавляли тионилхлорид (1,08 мл, 14,95 ммоль) при 0°C . Затем реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь упаривали в вакууме и выпаривали совместно с толуолом, получая указанное в заголовке соединение (0,71 г, выход 100%) в виде белого твердого вещества, которое немедленно использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МСВР (масс-спектрометрия высокого разрешения) (ЭСИ) m/z расч. для $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{NO}_3$ $[\text{M}+\text{H}]^+$: 202,14, найдено: 202,14.

Пример 84. Синтез (4S,5S)-этил 4-((трет-бутоксикарбониламино)-5-метил-3-оксогептаноата

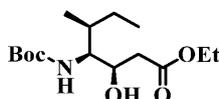


К охлажденному льдом раствору N-Бос-L-изолейцина (4,55 г, 19,67 ммоль) в ТГФ (20 мл) добавляли 1,1'-карбонилдимидазол (3,51 г, 21,63 ммоль). После прекращения выделения газа полученную смесь

перемешивали при комнатной температуре в течение 3,5 ч.

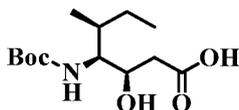
Раствор свежеприготовленного изопропилмагний бромида в ТГФ (123 ммоль, 30 мл) по каплям добавляли к предварительно охлажденному (0°C) раствору этил гидроген малонат (6,50 г, 49,2 ммоль) с такой скоростью, чтобы поддерживать внутреннюю температуру ниже 5°C. Смесь перемешивали при к. т. в течение 1,5 ч. Данный раствор енолята магния затем охлаждали на ледяной бане, с последующим постепенным добавлением раствора имидазолида в течение 1 ч через двустороннюю иглу-переходник при 0°C. Полученную смесь перемешивали при 0°C в течение 30 мин, затем при к.т. в течение 64 ч. В реакционную смесь добавляли 10% водный раствор лимонной кислоты (5 мл) и подкисляли до pH 3 с помощью дополнительного количества 10% водного раствора лимонной кислоты (110 мл). Смесь экстрагировали этилацетатом (3×150 мл). Органические экстракты промывали водой (50 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (50 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, используя смесь этилацетат/гексан (1:4) в качестве элюента, с получением указанного в заголовке соединения (5,50 г, выход 93%). ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 5,04 (д, J=7,8 Гц, 1H), 4,20 (п, J=7,0 Гц, 3H), 3,52 (т, J=10,7 Гц, 2H), 1,96 (д, J=3,7 Гц, 1H), 1,69 (с, 2H), 1,44 (с, 9H), 1,28 (дд, J=7,1, 2,9 Гц, 3H), 0,98 (т, J=6,9 Гц, 3H), 0,92 - 0,86 (м, 3H).

Пример 85. Синтез (3R,4S,5S)-этил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-3-гидрокси-5-метилгептаноата



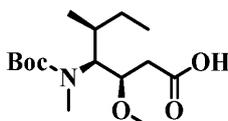
К раствору (4S,5S)-этил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-метил-3-оксогептаноата (5,90 г, 19,83 ммоль) в этаноле (6 мл) при -60°C добавляли одной порцией боргидрид натрия (3,77 г, 99,2 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение 5,5 ч при температуре ниже -55°C, затем добавляли 10% водный раствор лимонной кислоты (100 мл). Полученный раствор подкисляли до pH 2 с помощью дополнительного количества 10% водной лимонной кислоты с последующей экстракцией этилацетатом (3×100 мл). Органические экстракты промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (10-50% этилацетат/гексан), получая чистое указанное в заголовке соединение в виде диастереомера (2,20 г, 37% выход) и смесь двух диастереомеров (2,0 г, 34% выход, соотношение около 9:1). ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 4,41 (д, J=9,3 Гц, 1H), 4,17 (тт, J=7,1, 3,6 Гц, 2H), 4,00 (т, J=6,9 Гц, 1H), 3,55 (дд, J=11,7, 9,3 Гц, 1H), 2,56 -2,51 (м,2H), 2,44 (дд, J=16,4, 9,0 Гц, 1H), 1,79 (д, J=3,8 Гц, 1H), 1,60-1,53 (м, 1H), 1,43 (с, 9H), 1,27 (дд, J=9,3, 5,0 Гц, 3H), 1,03 - 0,91 (м, 7H).

Пример 86. Синтез (3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбониламино)-3-гидрокси -5-метилгептановой кислоты



К раствору (3R,4S,5S)-этил-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-3-гидрокси-5-метилгептаноата (2,20 г, 7,20 ммоль) в этаноле (22 мл) добавляли 1 н водный раствор гидроксид натрия (7,57 мл, 7,57 ммоль). Смесь перемешивали при 0°C в течение 30 мин, затем при к.т. в течение 2 ч. Полученный раствор подкисляли до pH 4 добавлением 1 н водным раствором соляной кислоты, который затем экстрагировали этилацетатом (3×50 мл). Органические экстракты промывали 1н. водным раствором гидросульфата калия (50 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме, получая соединение (1,90 г, выход 95%). ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 4,50 (д, J=8,7 Гц, 1H), 4,07 (д, J=5,5 Гц, 1H), 3,59 (д, J=8,3 Гц, 1H), 2,56 - 2,45 (м, 2H), 1,76 - 1,65 (м, 1H), 1,56 (д, J=7,1 Гц, 1H), 1,45 (с, 9H), 1,26 (т, J=7,1 Гц, 3H), 0,93 (дд, J=14,4, 7,1 Гц, 6H).

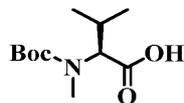
Пример 87. Синтез (3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбонил)(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептановой кислоты



К раствору (3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-3-гидрокси-5-метилгептановой кислоты (1,90 г, 6,9 ммоль) в ТГФ (40 мл) добавляли гидрид натрия (60% масляная суспензия, 1,93 г, 48,3 ммоль) при 0°C. После перемешивания в течение 1 ч, добавляли метилйодид (6,6 мл, 103,5 ммоль). Перемешивание продолжали при 0°C в течение 40 ч до добавления насыщенного водного раствора гидрокарбоната натрия (50 мл), затем добавляли воду (100 мл). Смесь промывали диэтиловым эфиром (2×50 мл) и водный слой подкисляли до pH 3 с помощью 1 н водным раствором гидросульфата калия, затем экстрагиро-

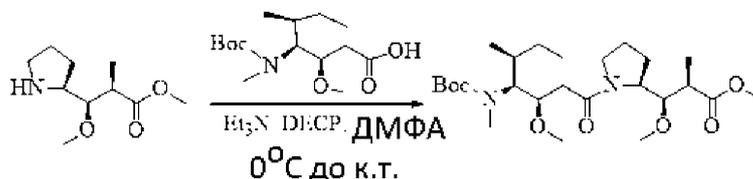
вали этилацетатом (3×50 мл). Объединенные органические экстракты промывали 5% водным тиосульфатом натрия (50 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме с получением указанного в заголовке соединения (1,00 г, 48% выход). ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 3,95 (д, J=75,4 Гц, 2H), 3,42 (д, J=4,4 Гц, 3H), 2,71 (с, 3H), 2,62 (с, 1H), 2,56 - 2,47 (м, 2H), 1,79 (с, 1H), 1,47 (с, 1H), 1,45 (д, J=3,3 Гц, 9H), 1,13 - 1,05 (м, 1H), 0,96 (д, J=6,7 Гц, 3H), 0,89 (тд, J=7,2, 2,5 Гц, 3H).

Пример 88. Синтез Вос-N-Me-L-Val-OH



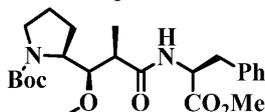
К раствору Вос-L-Val-OH (2,00 г, 9,2 ммоль) и метилйодида (5,74 мл, 92 ммоль) в безводном ТГФ (40 мл) добавляли гидрид натрия (3,68 г, 92 ммоль) при 0°C. Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 1,5 ч, затем нагревали до к.т. и перемешивали в течение 24 ч. В реакционную смесь добавляли ледяную воду (50 мл). После добавления воды (100 мл) реакционную смесь промывали этилацетатом (3×50 мл) и водный раствор подкисляли до pH 3, затем экстрагировали этилацетатом (3×50 мл). Объединенную органическую фазу сушили над Na₂SO₄ и упаривали, получая Вос-N-Me-Val-OH (2,00 г, выход 94%) в виде белого твердого вещества. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 4,10 (д, J=10,0 Гц, 1H), 2,87 (с, 3H), 2,37 - 2,13 (м, 1H), 1,44 (д, J=26,7 Гц, 9H), 1,02 (д, J=6,5 Гц, 3H), 0,90 (т, J=8,6 Гц, 3H).

Пример 89. Синтез (2R,3R)-метил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-(трет-бутоксикарбонил)-(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептаноил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата



К раствору (2R,3R)-метил-3-метокси-2-метил-3-((S)-пирролидин-2-ил)пропаноата (0,71 г, 2,99 ммоль) и (3R,4S,5S)-4-(трет-бутоксикарбонил)(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептаноной кислоты (1 г, 3,29 ммоль) в ДМФА (10 мл) при 0°C добавляли диэтилцианофосфонат (545 мкл, 3,59 ммоль), затем добавляли Et₃N (1,25 мл, 8,99 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (50 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (20 мл), водой (20 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (20 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (20 мл), сушили над сульфатом натрия и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, элюируя смесью этилацетат/гексан (от 1: 5 до 2: 1), с получением указанного в заголовке белого твердого вещества (0,9 г, выход 62%). МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для C₂₅H₄₆N₂O₇ [M+H]⁺: 487,33, найдено: 487,32.

Пример 90. Синтез (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-метокси-3-(((S)-1- метокси-1-оксо-3-фенилпропан-2-ил)амино)-2-метил-3-оксопропил)пирролидин-1-карбоксилата



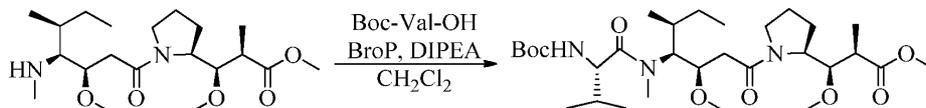
К раствору (2R,3R)-3-((S)-1-(трет-бутоксикарбонил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропановой кислоты (100 мг, 0,347 ммоль) и гидрохлорид L-фенилаланинметилового эфира (107,8 мг, 0,500 ммоль) в ДМФА (5 мл) при 0°C добавляли диэтилцианофосфонат (75,6 мкл, 0,451 ммоль), затем Et₃N (131 мкл, 0,94 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Затем реакционную смесь разбавляли этилацетатом (80 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (40 мл), водой (40 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (40 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали in vacuo. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (15-75% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения (130 мг, 83% выход) в виде белого твердого вещества. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 7,28 (дд, J=7,9, 6,5 Гц, 2H), 7,23 (т, J=7,3 Гц, 1H), 7,16 (с, 2H), 4,81 (с, 1H), 3,98 - 3,56 (м, 5H), 3,50 (с, 1H), 3,37 (д, J=2,9 Гц, 3H), 3,17 (дд, J=13,9, 5,4 Гц, 2H), 3,04 (дд, J=14,0, 7,7 Гц, 1H), 2,34 (с, 1H), 1,81 - 1,69 (м, 2H), 1,65 (с, 3H), 1,51 - 1,40 (м, 9H), 1,16 (д, J=7,0 Гц, 3H).

Пример 91. Общая процедура удаления функциональных групп Вос с помощью трифторуксусной кислоты.

К раствору N-Вос аминокислоты (1,0 ммоль) в метиленхлориде (2,5 мл) добавляли трифторуксусную кислоту (1,0 мл). После перемешивания при комнатной температуре в течение 1-3 ч, реакционную

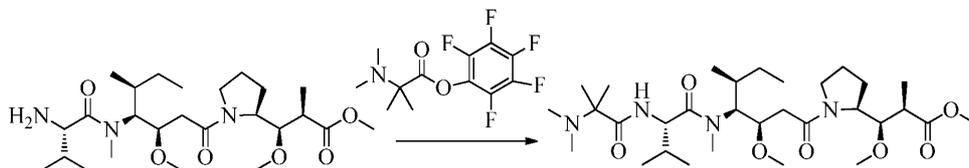
смесь упаривали *in vacuo*. Совместное упаривание с толуолом давало незащищенный продукт, который использовали без какой-либо дополнительной очистки.

Пример 92. Синтез (2R,3R)-метил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата



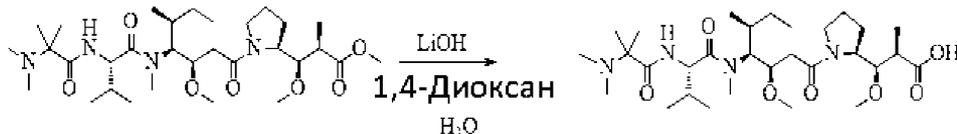
К раствору продукта (2R,3R)-метил 3-метокси-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-3-метокси-5-метил-4-(метиламино)гептаноил)пирролидин-2-ил)-2-метилпропаноата (715 мг, 1,85 ммоль) без защитных групп и Boc-Val-OH (1,2 г, 5,56 ммоль) в ДХМ (20 мл) при 0°C добавляли BrOP (1,08 г, 2,78 ммоль), затем добавляли диизопропилэтиламин (1,13 мл, 6,48 ммоль). Смесь закрывали от света и перемешивали при 0°C в течение 30 мин, затем при комнатной температуре в течение 48 ч. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (50 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (20 мл), водой (20 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (20 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (20 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, элюируя смесью этилацетат/гексан (от 1:5 до 4:1) с получением указанного в заголовке соединения (0,92 г, 85% выход) в виде белого твердого вещества. МСВР (ЭСИ) *m/z* расчит. для C₃₀H₅₅N₃O₈ [M+H]⁺: 586,40, найдено: 586,37.

Пример 93. Синтез (2R,3R)-метил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата



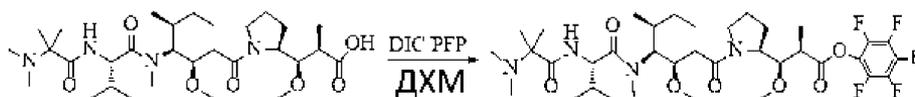
К раствору незащищенного продукта (2R,3R)-метил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата (50 мг, 0,085 ммоль) и перфторфенил 2-(диметиламино)-2-метилпропаноата (74,5 мг, 0,25 ммоль) в ДМФА (2 мл) при 0°C добавляли DIPEA (44 мкл, 0,255 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 2 ч. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (30 мл), промывали водой (10 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (10 мл), сушили над сульфатом натрия и упаривали в вакууме. Остаток очищали колоночной хроматографией на силикагеле, элюируя смесью этилацетат/гексан (от 1:5 до 5:1), с получением указанного в заголовке соединения (50 мг, выход 100%). МСВР (ЭСИ) *m/z* расчит. для C₃₁H₅₈N₄O₇ [M+H]⁺: 599, найдено: 599.

Пример 94. Синтез (2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропановой кислоты



К раствору (2R,3R)-метил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата (50 мг, 0,0836 ммоль) в 1,4-диоксане (3 мл) при 0-4°C по каплям в течение 5 мин добавляли раствор гидроксида лития (14 мг, 0,334 ммоль) в воде (3 мл). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 2 ч. Смесь подкисляли до pH 7 с помощью 1 н HCl и упаривали в вакууме, а затем использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МСВР (ЭСИ) *m/z* расчит. для C₃₀H₅₇N₄O₇ [M+H]⁺: 585,41, найдено: 585,80.

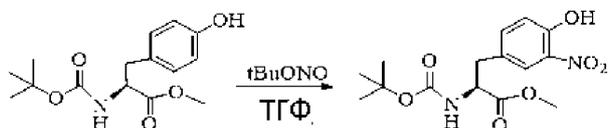
Пример 95. Синтез (2R,3R)-перфторфенил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата



К раствору (2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-

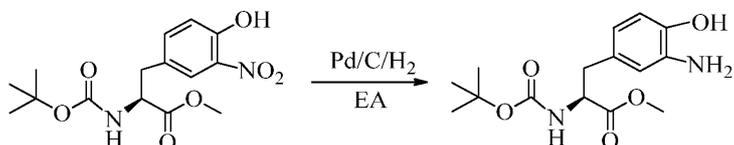
диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропановой кислоты (0,0836 ммоль) и PFP (18,5 мг, 0,1 ммоль) в ДХМ (2 мл) добавляли DIC (12,7 мг, 0,1 ммоль) при 0°C. Смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Реакционную смесь упаривали в вакууме и использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки. МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для $C_{36}H_{56}F_3N_4O_7$ $[M+H]^+$: 751,40, найдено: 751,70.

Пример 96. Синтез (S)-метил 2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-3-(4-гидрокси-3-нитрофенил)пропаноата



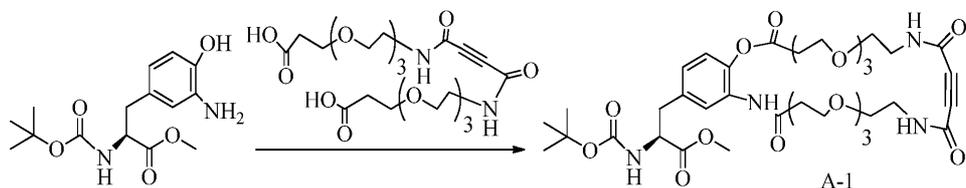
К раствору метилового эфира Вос-L-тирозина (5 г, 16,9 ммоль) в ТГФ (50 мл) добавляли трет-бутилнитрит (10 мл, 84,6 ммоль), затем реакционную смесь перемешивали в течение 5 ч при комнатной температуре. Реакционную смесь упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, используя этилацетат/гексан (от 1:10 до 1:5), с получением соединения (4,5 г, выход 78%) в виде желтого твердого вещества. МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для $C_{15}H_{21}N_2O_7$ $[M+H]^+$: 341,13, найдено: 341,30.

Пример 97. Синтез (S)-метил 3-(3-амино-4-гидроксифенил)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)пропаноата



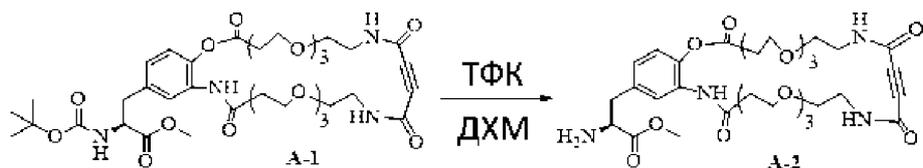
К раствору (S)-метил 3-(3-амино-4-гидроксифенил)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)пропаноата (2 г, 6,44 ммоль) в этилацетате (20 мл) добавляли Pd/C (0,2 г) и перемешивали в течение 2 ч в атмосфере водорода. Смесь фильтровали и фильтрат упаривали в вакууме, получая указанное в заголовке соединения (1,7 г, выход 95%) в виде белого твердого вещества. МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для $C_{15}H_{23}N_2O_5$ $[M+H]^+$: 311,15, найдено: 311,30.

Пример 98. Синтез соединения A-1



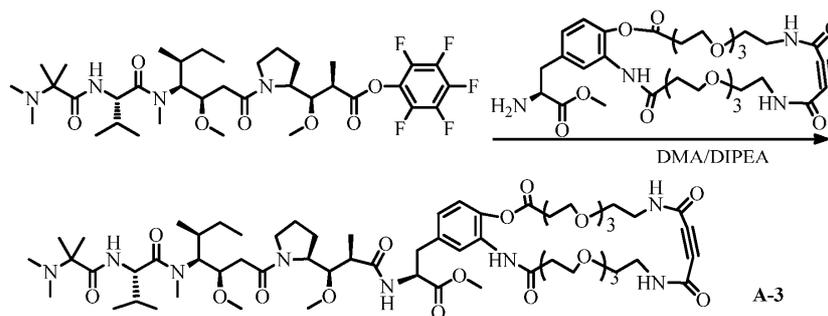
К раствору 14,17-диоксо-4,7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-дiazатриаконт-15-ин-1,30-диовой кислоты (95 мг, 0,182 ммоль) и (S)-метил 3-(3-амино-4-гидроксифенил)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)пропаноата (56,6 мг, 0,182 ммоль) в ДМФА (5 мл) при 0°C и добавляли EDC (128,5 мг, 0,338 ммоль), с последующим добавлением DIPEA (64 мкл, 0,365 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь разбавляли этилацетатом (30 мл), промывали водой (10 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (10 мл), сушили над сульфатом натрия и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, элюируя смесь ДХМ/MeOH (от 20:1 до 10:1), с получением соединения A-1 (68 мг, выход 47%). МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для $C_{37}H_{55}N_4O_{15}$ $[M+H]^+$: 795,36, найдено: 795,30.

Пример 99. Синтез соединения A-2



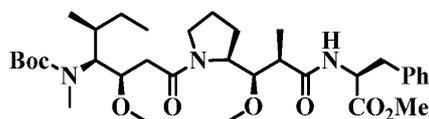
К раствору соединения A-1 (32 мг, 0,04 ммоль) в ДХМ (3 мл) добавляли ТФК (1 мл) при 0°C. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 30 мин, разбавляли толуолом, концентрировали, выпаривали совместно с толуолом, а затем использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МСВР (ЭСИ) m/z расчит. для $C_{33}H_{47}N_4O_{15}$ $[M+H]^+$: 795,36, найдено: 795,30.

Пример 100. Синтез соединения A-3



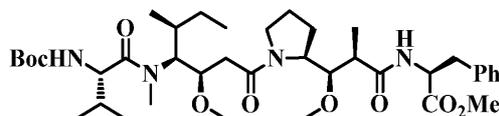
К раствору (2R,3R)-перфторфенил 3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропаноата (20 мг, 0,027 ммоль) и соединения А-2 (31,7 мг, 0,04 ммоль) в DMA (2 мл) добавляли DIPEA (9 мкл, 0,053 ммоль) при 0°C. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 30 мин. Смесь упаривали в вакууме и очищали с помощью препаративной ВЭЖХ (С-18, 250 мм×10 мм, элюировали H₂O/CH₃CN (9 мл/мин, от 90% воды до 40% воды за 40 мин) с получением соединения А-3 (14 мг, 42% выход). МСВР (ЭСИ) *m/z* рассчит. для C₆₂H₁₀₁N₈O₁₉ [M+H]⁺: 1261,71 найдено: 1261,30.

Пример 101. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбонил)(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата



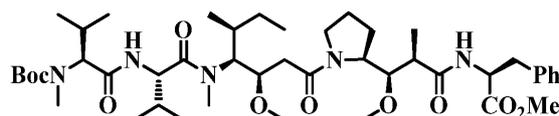
К раствору Вос-незащищенного продукта (S)-трет-бутил 2-((1R,2R)-1-метокси-3-(((S)-1-метокси-1-оксо-3-фенилпропан-2-ил)амино)-2-метил-3-оксопропил)пирролидин-1-карбоксилата (0,29 ммоль) и (3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбонил)(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептановой кислоты (96,6 мг, 0,318 ммоль) в ДМФА (5 мл) при 0°C добавляли диэтилцианофосфонат (58 мкл, 0,347 ммоль), затем добавляли Et₃N (109 мкл, 0,78 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (80 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (40 мл), водой (40 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (40 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (15-75% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения (150 мг, выход 81%) в виде белого твердого вещества. ЖХ-МС (ЭСИ) *m/z* рассч. для C₃₄H₅₅N₃O₈ [M+H]⁺: 634,40, найдено: 634,40.

Пример 102. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата.



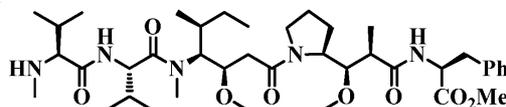
К раствору Вос-незащищенного продукта (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((трет-бутоксикарбонил)(метил)амино)-3-метокси-5-метилгептаноил)-пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата (0,118 ммоль) и Вос-Val-ОН (51,8 мг, 0,236 ммоль) в ДХМ (5 мл) при 0°C добавляли ВгоР (70,1 мг, 0,184 ммоль), затем добавляли диизопропилэтиламин (70 мкл, 0,425 ммоль). Смесь защищали от света и перемешивали при 0°C в течение 30 мин, затем при комнатной температуре в течение 2 дней. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (80 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (40 мл), водой (40 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (40 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили над Na₂SO₄ и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (20-100% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения (67 мг, 77% выход) в виде белого твердого вещества. ЖХ-МС (ЭСИ) *m/z* рассч. для C₃₉H₆₄N₄O₉ [M+H]⁺: 733,47, найдено: 733,46.

Пример 103. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((6S,9S,12S, 13R)-12-((S)-втор-бутил)-6, 9-диизопропил-13-метокси-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазапентадекан-15-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата



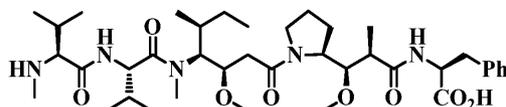
К раствору Вос-незащищенного продукта (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата (0,091 ммоль) и Вос-N-Me-Val-OH (127 мг, 0,548 ммоль) в ДМФА (5 мл) при 0°C добавляли диэтилцианофосфонат (18,2 мкл, 0,114 ммоль), затем добавляли N-метилморфолин (59 мкл, 0,548 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Реакционную смесь разбавляли этилацетатом (80 мл), промывали 1 н водным раствором гидросульфата калия (40 мл), водой (40 мл), насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (40 мл) и насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили над сульфатом натрия и упаривали в вакууме. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (20-100% этилацетат/смесь изомеров гексана) с получением указанного в заголовке соединения (30 мг, выход 39%) в виде белого твердого вещества. ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расщ. для C₄₅H₇₅N₅O₁₀ [M+H]⁺: 846,55, найдено: 846,56.

Пример 104. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-N,3-диметил-2-((S)-3-метил-2-(метиламино)бутанамидо)бутанамидо)-3-метокси-5-метил-гептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата



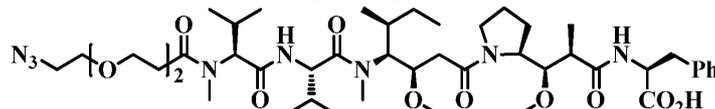
К раствору (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((6S,9S,12S,13R)-12-((S)-втор-бутил)-6,9-диизопропил-13-метокси-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазапентадекан-15-оил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата (75,0 мг, 0,0886 ммоль) в метилхлориде (5 мл) добавляли трифторуксусную кислоту (2 мл) при комнатной температуре. После перемешивания при комнатной температуре в течение 1 ч реакционную смесь упаривали в вакууме. Совместное выпаривание с толуолом давало указанный в заголовке незащищенный продукт, который использовали без дальнейшей очистки.

Пример 105. Синтез (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-N,3-диметил-2-((S)-3-метил-2-(метиламино)бутанамидо) бутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты.



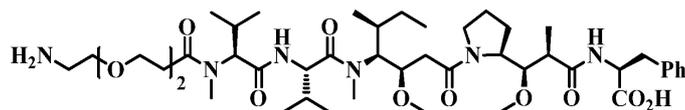
(S)-Метил-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-N,3-диметил-2-((S)-3-метил-2-(метиламино)бутанамидо)бутанамидо)-3-метокси-5-метил-гептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноат (25 мг, 0,030 ммоль) в смеси конц. HCl (0,3 мл) и 1,4-диоксана (0,9 мл) перемешивали при к.т. в течение 35 мин. Смесь разбавляли EtOH (1,0 мл) и толуолом (1,0 мл), упаривали и совместно упаривали с EtOH/толуолом (2:1) с получением указанного в заголовке соединения в виде белого твердого вещества (22 мг, ~100% выход), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расщ. для C₃₉H₆₆N₅O₈ [M+H]⁺: 732,48, найдено: 732,60.

Пример 106. Синтез (2S)-2-((2R,3R)-3-((2S)-1-((11S,14S,17S)-1-азидо-17-((R)-втор-бутил)-11,14-диизопропил-18-метокси-10,16-диметил-9,12,15-триоксо-3,6-диокса-10,13,16-триазаоксан-20-оил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты



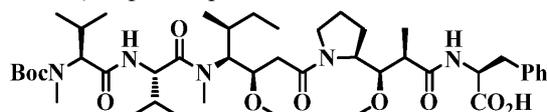
К неочищенной (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-N,3-диметил-2-((S)-3-метил-2-(метиламино)бутанамидо)бутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)-пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты (22 мг, 0,030 ммоль) в смеси DMA (0,8 мл) и буферного раствора NaH₂PO₄ (pH 7,5, 1,0M, 0,7 мл) добавляли 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-азидоэтоксипропаноат (18,0 мг, 0,060 ммоль) четырьмя порциями за 2 ч. Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (CH₃OH/CH₂Cl₂/HOAc 1:8:0,01) с получением указанного в заголовке соединения (22,5 мг, 82% выход). ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расщ. для C₄₆H₇₇N₈O₁₁ [M+H]⁺: 917,56, найдено: 917,60.

Пример 107. Синтез (2S)-2-((2R,3R)-3-((2S)-1-((11S,14S,17S)-1-амино-17-((R)-втор-бутил)-11,14-диизопропил-18-метокси-10,16-диметил-9,12,15-триоксо-3,6-диокса-10,13,16-триазаоксан-20-оил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты



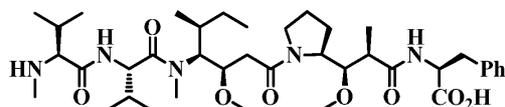
К (2S)-2-((2R,3R)-3-((2S)-1-((11S,14S,17S)-1-азидо-17-((R)-втор-бутил)-11,14-диизопропил-18-метокси-10,16-диметил-9,12,15-триоксо-3,6-диока-10,13,16-триазакосан-20-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоте (22,0 мг, 0,024 ммоль) в метаноле (5 мл) в сосуде для гидрирования добавляли Pd/C (5 мг, 10% Pd, 50% влажности). После вакуумирования воздуха и пропускания H₂ при 172 КПа (25 фунт/кв.дюйм) смесь встряхивали в течение 4 ч, фильтровали через целит. Фильтрат упаривали с получением неочищенного указанного в заголовке продукта (~ 20 мг, выход 92%), который использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z⁺ C₄₆H₇₉N₆O₁₁ (M+H), расчт. 891,57, найдено 891,60.

Пример 108. Синтез (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((6S,9S,12S,13R)-12-((S)-втор-бутил)-6,9-диизопропил-13-метокси-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазапентадекан-15-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты



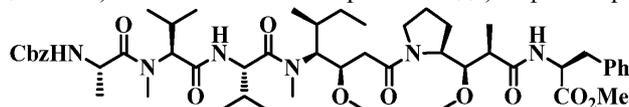
К раствору (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((6S,9S,12S,13R)-12-((S)-втор-бутил)-6,9-диизопропил-13-метокси-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазапентадекан-15-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата (30 мг, 0,035 ммоль) в ТГФ (1,0 мл) добавляли LiOH в воде (1,0M, 0,8 мл). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 35 мин, нейтрализовали с помощью 0,5 MН₃PO₄ до pH 6, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (CH₃OH/CH₂Cl₂/HOAc 1:10:0,01) с получением указанного в заголовке соединения (25,0 мг, 85% выход). ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расчт. для C₄₄H₇₄N₅O₁₀ [M+H]⁺: 832,54, найдено: 832,60.

Пример 109. Синтез (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-N,3-диметил-2-((S)-3-метил-2-(метил-амино)бутанамидо)бутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты



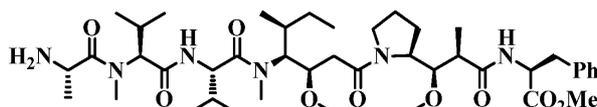
К раствору (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((6S,9S,12S,13R)-12-((S)-втор-бутил)-6,9-диизопропил-13-метокси-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазапентадекан-15-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты (25 мг, 0,030 ммоль) в диоксане (2,0 мл) добавляли HCl (12,0M, 0,6 мл). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 30 мин, разбавляли диоксаном (4 мл) и толуолом (4 мл), упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на C-18 колонке ВЭЖХ, элюируя MeOH и водой (L200 мм × Ф20 мм, v=9). мл/мин, от 5% метанола до 40% метанола за 40 мин) с получением указанного в заголовке соединения (20,0 мг, выход 90%). ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расчт. для C₃₉H₆₆N₅O₈ [M+H]⁺: 732,48, найдено: 732,90.

Пример 110. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((5S,8S,11S,14S,15R)-14-((S)-втор-бутил)-8,11-диизопропил-15-метокси-5,7,13-триметил-3,6,9,12-тетраоксо-1-фенил-2-окса-4,7,10,13-тетраазагептадекан-17-оил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата



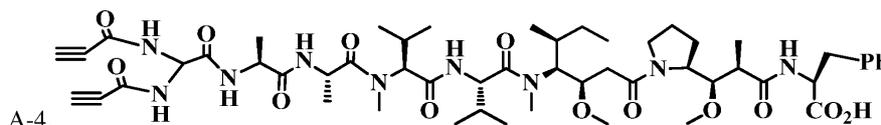
К раствору MMAF-OMe (0,132 г, 0,178 ммоль, 1,0 экв.) и ZL-аланина (0,119 г, 0,533 ммоль, 3,0 экв.) в безводном ДХМ (10 мл) при 0°C последовательно добавляли HATU (0,135 г, 0,356 ммоль, 2,0 экв.) и NMM (0,12 мл, 1,07 ммоль, 6,0 экв.). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 10 мин, затем нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. Смесь разбавляли ДХМ и промывали водой, и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na₂SO₄, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (20:1 ДХМ/MeOH) с получением указанного в заголовке соединения в виде белого пенистого твердого вещества (0,148 г, выход 88%). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₅₁H₇₉N₆O₁₁ [M+H]⁺ 951,6, найдено 951,6.

Пример 111. Синтез (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-((3R,4S,5S)-4-((S)-2-((S)-2-((S)-2-амино-N-метилпропанамидо)-3-метилбутанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата



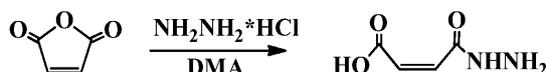
К раствору (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-(5S,8S,11S,14S,15R)-14-((S)-втор-бутил)-8,11-диизопропил-15-метокси-5,7,13-триметил-3,6,9,12-тетраоксо-1-фенил-2-окса-4,7,10,13-тетраазагептадекан-17-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноата (0,148 г, 0,156 ммоль, 1,0 эквив.) в MeOH (5 мл) добавляли Pd/C (0,100 г, 10% Pd/C, 50% влажности) в сосуде для гидрирования. Смесь встряхивали в течение 5 ч, затем фильтровали через слой целита. Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение в виде белого пенистого твердого вещества (0,122 г, выход 96%). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₄₃H₇₃N₆O₉ [M+H]⁺ 817,5, найдено 817,5.

Пример 112. Синтез (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((8S,11S,14S,17S,20S,21R)-20-((S)-втор-бутил)-14,17-диизопропил-21-метокси-8,11,13,19-тетраметил-3,6,9,12,15,18-гексаоксо-5-пропиоламида-4,7,10,13,16,19-гексаазатриокса-1-ин-23-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты (A-4)



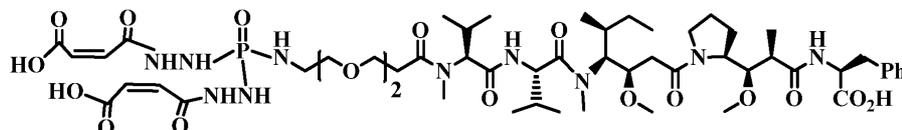
К соединению (S)-метил 2-((2R,3R)-3-((S)-1-(3RAS,5S)-4-((S)-2-((S)-2-((S)-2-амино-N-метилпропанамидо)-3-метилбутанамидо)-N,3-диметилбутанамидо)-3-метокси-5-метилгептаноил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропаноат (20 мг, 0,027 ммоль) в смеси DMA (2 мл) и 0,1M Na₂HPO₄, pH 8,0 (1 мл), добавляли (S)-2,5-диоксопирролидин-1-ил 2-((S)-2-(2,2-дипропиоламида-ацетамидо)пропанамидо)пропаноат (20,1 мг, 0,046 ммоль) тремя порциями в течение 3 ч, а затем смесь перемешивали в течение дополнительных 12 ч. Смесь упаривали, и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (200 (L) мм×10(d) мм, колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода за 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (22,1 мг, 78% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₅₃H₈₀N₉O₁₃ [M+H]⁺ 1050,58, найдено 1050,96.

Пример 113. Синтез (Z)-4-гидразинил-4-оксобут-2-еновой кислоты, гидрохлоридной соли



К гидразингидрохлориду (7,00 г, 102,1 ммоль) в DMA (100 мл) добавляли малеиновый ангидрид (10,01 г). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и перекристаллизовывали в EtOH с образованием указанного в заголовке соединения (12,22 г, выход 92%). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₄H₇N₂O₃ [M+H]⁺ 131,04, найдено 131,20.

Пример 114. Синтез (2S)-2-((2R,3R)-3-(2S)-1-((11S,14S,17S,18R)-17-((S)-втор-бутил)-11,14-диизопропил-18-метокси-10,16-диметил-9,12,15-триоксо-1-((бис (2-(Z)-3-карбоксиакрилгидразинил)фосфорил)амино)-3,6-диокса-10,13,16-триазаикозан-20-оил) пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановой кислоты (A-5)

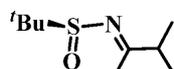


A-5

К соединению (Z)-4-гидразинил-4-оксобут-2-еновой кислоты HCl соль (22,0 мг, 0,132 ммоль) в смеси ТГФ (5 мл) и DIPEA (10 мкл, 0,057 ммоль) при 0°C добавляли POCl₃ (10,1 мг, 0,0665 ммоль). После перемешивания при 0°C в течение 20 мин смесь нагревали до комнатной температуры и продолжали перемешивать в течение дополнительных 4 ч.

Затем к смеси добавляли (S)-2-((2R,3R)-3-((S)-1-((11S,14S,17S,18R)-1-амино-17-((S)-втор-бутил)-11,14-диизопропил-18-метокси-10,16-диметил-9,12,15-триоксо-3,6-диокса-10,13,16-триазаикозан-20-оил)пирролидин-2-ил)-3-метокси-2-метилпропанамидо)-3-фенилпропановую кислоту (60 мг, 0,067 ммоль) и DIPEA (20 мкл, 0,114 ммоль). Смесь перемешивали при 50°C в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (200 (L) мм×10(d) мм, колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (25,6 мг, 31% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₅₄H₈₄N₈O₁₈P [M+H]⁺ 1195,59, найдено 1196,10.

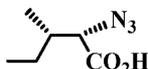
Пример 115. Синтез (S,E)-2-метил-N-(3-метилбутан-2-илиден)пропан-2-сульфонамида



К раствору (S)-2-метилпропан-2-сульфинамида (100 г, 0,825 моль, 1,0 экв.) в 1 л ТГФ добавляли

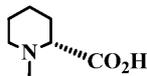
Ti(OEt)₄ (345 мл, 1,82 моль, 2,2 экв.) и 3-метил-2-бутанон (81 мл, 0,825 моль 1,0 экв.) в атмосфере N₂ при к.т. Реакционную смесь нагревали до кипения с обратным холодильником в течение 16 ч, затем охлаждали до комнатной температуры и выливали на ледяную воду. Смесь фильтровали и слой на фильтре промывали EtOAc. Органический слой отделяли, сушили над безводным Na₂SO₄ и упаривали с получением остатка, который очищали вакуумной перегонкой (15-20 мм. рт.ст., 95°C) с получением указанного в заголовке продукта (141 г, 90% выход) в виде желтого масла. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 2,54 - 2,44 (м, 1H), 2,25 (с, 3H), 1,17 (с, 9H), 1,06 (дд, J=6,9, 5,1 Гц, 6H). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₉H₁₉NaNOS [M+Na]⁺ 212,12; найдено 212,11.

Пример 116. Синтез (2S,3S)-2-азидо-3-метилпентановой кислоты



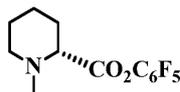
К раствору NaN₃ (20,0 г, 308 ммоль) в смеси воды (50 мл) и дихлорметана (80 мл), охлажденного до 0°C, медленно добавляли Tf₂O (10 мл, 59,2 ммоль, 2,0 экв.). После добавления, реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 2 ч, затем органическую фазу отделяли и водную фазу экстрагировали дихлорметаном (2×40 мл). Объединенные органические фазы промывали насыщенным раствором NaHCO₃ и использовали как есть. Дихлорметановый раствор трифторазида добавляли к смеси (L)-изолейцина (4,04 г, 30,8 ммоль, 1,0 экв.), K₂CO₃ (6,39 г, 46,2 ммоль, 1,5 экв.), CuSO₄·5H₂O (77,4 мг, 0,31 ммоль, 0,01 экв.) в воде (100 мл) и метаноле (200 мл). Смесь перемешивали при к.т. в течение 16 ч. Органические растворители удаляли при пониженном давлении, а водную фазу разбавляли водой (250 мл) и подкисляли до pH 6 концентрированной HCl, и разбавляли фосфатным буфером (0,25M, pH 6,2, 250 мл). Водный слой промывали EtOAc (5×100 мл) для удаления побочного продукта сульфонамид, а затем подкисляли до pH 2 концентрированной HCl, экстрагировали EtOAc (3×150 мл). Объединенные органические слои сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали и упаривали, получая указанный в заголовке продукт (4,90 г, выход 99%) в виде бесцветного масла. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 12,01 (с, 1H), 3,82 (д, J=5,9 Гц, 1H), 2,00 (ддд, J=10,6, 8,6, 5,5 Гц, 1H), 1,54 (д.кв.д., J=14,8, 7,5, 4,4 Гц, 1H), 1,36 - 1,24 (м, 1H), 1,08 - 0,99 (м, 3H), 0,97 - 0,87 (м, 3H).

Пример 117. Синтез D-N-метилпипеколиновой кислоты



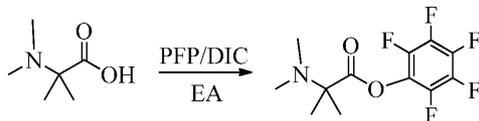
К раствору D-пипеколиновой кислоты (10,0 г, 77,4 ммоль, 1,0 экв.) в метаноле (100 мл) добавляли формальдегид (37% водный раствор, 30,8 мл, 154,8 ммоль, 2,0 экв.), затем Pd/C (10 мас.%, 1,0 г). Реакционную смесь перемешивали в атмосфере H₂ (1 атм) в течение ночи, а затем фильтровали через целит, промывая слой на фильтре метанолом. Фильтрат упаривали при пониженном давлении, получая указанное в заголовке соединение (10,0 г, выход 90%) в виде белого твердого вещества.

Пример 118. Синтез (R)-перфторфенил 1-метилпиперидин-2-карбоксилата



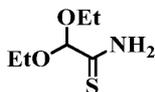
К раствору D-N-метилпипеколиновой кислоты (2,65 г, 18,5 ммоль) в EtOAc (50 мл) добавляли пентафторфенол (3,75 г, 20,4 ммоль) и DCC (4,21 г, 20,4 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 16 ч, а затем фильтровали через целит. Слой на фильтре промывали 10 мл EtOAc. Фильтрат использовали для следующей стадии без дальнейшей очистки или упаривания. МС ЭСИ m/z вычислено для C₁₃H₁₃F₅NO₂ [M+H]⁺ 309,08; найдено 309,60.

Пример 119. Синтез перфторфенил 2-(диметиламино)-2-метилпропаноата



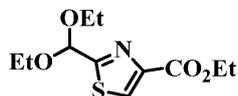
К раствору 2-(диметиламино)-2-метилпропановой кислоты (5,00 г, 38,10 ммоль) в этилацетате (200 мл) при 0°C добавляли 2,3,4,5,6-пентафторфенол (10,4 г, 57,0 ммоль) с последующим добавлением DIC (8,8 мл, 57,0 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры, перемешивали в течение ночи и фильтровали. Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (12,0 г, > 100% выход), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z вычислено для C₁₂H₁₃F₅NO₂ [M+H]⁺ 298,08; найдено 298,60.

Пример 120. Синтез 2,2-диэтоксипропанотиоамида



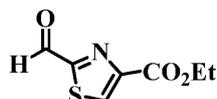
2,2-Диэтоксиацетонитрил (100 г, 0,774 моль, 1,0 экв.) смешивали с водным раствором $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (48%, 143 мл, 1,05 моль, 1,36 экв.) в метаноле (1,5 л) при комнатной температуре. После перемешивания в течение 16 ч, реакционную смесь упаривали и остаток растворяли в дихлорметане, промывали насыщенным водным раствором NaHCO_3 и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 упаривали. Остаток растирали со смесью растворителей петролейный эфир и дихлорметан. После фильтрования получали желаемый указанный в заголовке продукт в виде белого твердого вещества (100 г, выход 79%). ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 7,81 (д, $J=71,1$ Гц, 2H), 5,03 (с, 1H), 3,73 (д.кв., $J=9,4$, 7,1 Гц, 2H), 3,64 (д.кв. $J=9,4$, 7,0 Гц, 2H), 1,25 (т, $J=7,1$ Гц, 6H).

Пример 121. Синтез этил 2-(диэтоксиметил)тиазол-4-карбоксилата



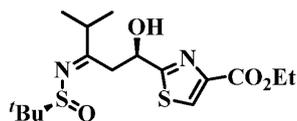
90 г молекулярных сит (3\AA) добавляли к смеси 2,2-диэтоксизантиоамида (100 г, 0,61 моль, 1,0 экв.) и этилбромпирувата (142 мл, 1,1 моль, 1,8 экв.) в 1 л EtOH. Смесь нагревали до кипения с обратным холодильником (внутренняя температура около 60°C) в течение 1 ч, затем удаляли этанол на роторном испарителе и остаток растворяли в дихлорметане. Твердое вещество отфильтровывали и фильтрат упаривали, и очищали с помощью колоночной хроматографии (ПЭ/EtOAc 5:1-3:1), получая указанное в заголовке (тиазолкарбоксилат) соединение (130 г, выход 82%) в виде желтого масла.

Пример 122. Синтез этил 2-формилтиазол-4-карбоксилата



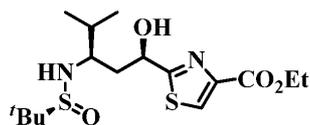
К раствору 2-(диэтоксиметил)тиазол-4-карбоксилата (130 г, 0,50 моль в ацетоне (1,3 L) добавляли 2 н HCl (85 мл, 0,165 моль 0,33 экв.). Реакционную смесь нагревали до кипения с обратным холодильником (внутренняя температура около 60°C), контролировали с помощью анализа ТСХ до полного расходования исходного вещества (около 1-2 ч). Ацетон удаляли при пониженном давлении и остаток растворяли в дихлорметане (1,3 L), промывали насыщенным раствором NaHCO_3 , водой и насыщенным водным раствором хлорида натрия, а затем сушили над безводным Na_2SO_4 . Раствор фильтровали и упаривали при пониженном давлении. Неочищенный продукт очищали с помощью перекристаллизации из петролейного эфира и диэтилового эфира, получая указанное в заголовке соединение в виде белого твердого вещества (40 г, 43% выход). ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 10,08 - 10,06 (м, 1H), 8,53 - 8,50 (м, 1H), 4,49 (кв, $J=7,1$ Гц, 2H), 1,44 (т, $J=7,1$ Гц, 3H). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_7\text{H}_8\text{NO}_3\text{S}$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 186,01; найдено 186,01.

Пример 123. Синтез этил 2-((R,E)-3-(((S)-трет-бутилсульфинил)имино)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата



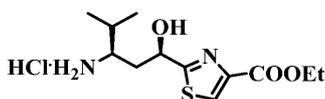
К раствору диизопропиламина (121 мл, 0,86 моль 4,0 экв.) в сухом ТГФ (300 мл) добавляли *n*-бутиллитий (2,5M, 302 мл, 0,76 моль, 3,5 экв.) при -78°C в атмосфере N_2 . Реакционную смесь нагревали до 0°C в течение 30 мин, а затем снова охлаждали до -78°C . Добавляли (S,E)-2-метил-N-(3-метилбутан-2-илиден)пропан-2-сульфонамид (57 г, 0,3 моль, 1,4 экв.) в ТГФ (200 мл). Реакционную смесь перемешивали в течение 1 ч перед добавлением по каплям $\text{ClTi}(\text{O}^{i\text{Pr}}\text{Pr})_3$ (168,5 г, 0,645 моль, 3,0 экв.) в ТГФ (350 мл). После перемешивания в течение 1 ч, по каплям добавляли этил 2-формилтиазол-4-карбоксилат (40 г, 0,215 моль, 1,0 экв.), растворенный в ТГФ (175 мл) и полученную реакционную смесь перемешивали в течение 2 ч. Завершение реакции показал анализ ТСХ. В реакционную смесь добавляли смесь уксусной кислоты и ТГФ (об/об 1:4, 200 мл), затем выливали в ледяную воду, экстрагировали EtOAc (4×500 мл). Органическую фазу промывали водой и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали. Остаток очищали колоночной хроматографией (ДХМ/EtOAc/ПЭ 2: 1:2), получая указанное в заголовке соединение (60 г, выход 74%) в виде бесцветного масла. ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 8,13 (с, 1H), 6,63 (д, $J=8,2$ Гц, 1H), 5,20 - 5,11 (м, 1H), 4,43 (кв, $J=7,0$ Гц, 2H), 3,42 - 3,28 (м, 2H), 2,89 (д.т., $J=13,1$, 6,5 Гц, 1H), 1,42 (т, $J=7,1$ Гц, 3H), 1,33 (с, 9H), 1,25 - 1,22 (м, 6H). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{NaN}_2\text{O}_4\text{S}_2$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 397,13, найдено 397,11.

Пример 124. Синтез этил 2-((1R,3R)-3-(((S)-1,1-диметилэтилсульфинамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата.



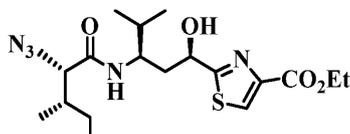
Раствор этил 2-((R,E)-3-(((S)-трет-бутилсульфинил)амино)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата (23,5 г, 62,7 ммоль), растворенного в ТГФ (200 мл), охлаждали до -45°C . Медленно добавляли $\text{Ti}(\text{OEt})_4$ (42,9 мл, 188 ммоль, 3,0 экв.). После завершения добавления смесь перемешивали в течение 1 ч до добавления порциями NaBH_4 (4,75 г, 126 ммоль, 2,0 экв.). Реакционную смесь перемешивали при -45°C в течение 3 ч. Анализ ТСХ показал не полное расходование некоторых исходных веществ. В реакционную смесь вливали $\text{HOAc}/\text{ТГФ}$ (об/об 1:4, 25 мл), затем EtOH (25 мл). Реакционную смесь выливали на лед (100 г) и нагревали до комнатной температуры. После фильтровании через целит органическую фазу отделяли и промывали водой, и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (EtOAc/PE 1:1) с получением указанного в заголовке продукта (16,7 г, 71% выход) в виде белого твердого вещества. ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 8,10 (с, 1H), 5,51 (д, $J=5,8$ Гц, 1H), 5,23 - 5,15 (м, 1H), 4,41 (кв, $J=7,0$ Гц, 2H), 3,48 - 3,40 (м, 1H), 3,37 (д, $J=8,3$ Гц, 1H), 2,29 (т, $J=13,0$ Гц, 1H), 1,95 - 1,87 (м, 1H), 1,73 - 1,67 (м, 1H), 1,40 (т, $J=7,1$ Гц, 3H), 1,29 (с, 9H), 0,93 (д, $J=7,3$ Гц, 3H), 0,90 (д, $J=7,2$ Гц, 3H). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{16}\text{H}_{28}\text{NaN}_2\text{O}_4\text{S}_2$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 399,15, найдено 399,14.

Пример 125. Синтез гидрохлорида этил 2-((1R,3R)-3-амино-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата



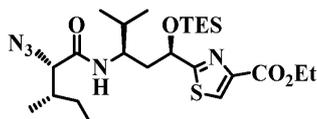
К раствору этил 2-((1R,3R)-3-((S)-1,1-диметилэтилсульфинамида)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата (6,00 г, 16,0 ммоль, 1,0 экв.) в этаноле (40 мл) медленно добавляли 4н. HCl в диоксане (40 мл) при 0°C . Реакционной смеси давали нагреться до комнатной температуры и перемешивали в течение 2,5 ч, затем упаривали и растирали с петролейным эфиром. Белое твердое указанное в заголовке вещество (4,54 г, 92% выход) собирали и использовали на следующей стадии.

Пример 126. Синтез этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-3-метилпентанамида)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата



(2S,3S)-2-Азидо-3-метилпентановую кислоту (5,03г, 28,8 ммоль, 2,0 экв.) растворяли в ТГФ (120 мл) и охлаждали до 0°C , к которому последовательно добавляли NMM (6,2 мл, 56,0 ммоль, 4,0 экв.) и изобутилхлорформиат (3,7 мл, 28,8 ммоль, 2,0 экв.). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 30 мин и при к.т. 1,0 ч., а затем снова охлаждали до 0°C . Порциями добавляли гидрохлорид этил 2-((1R,3R)-3-амино-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилат (4,54 г, 14,7 ммоль, 1,0 экв.). После перемешивания при 0°C в течение 30 мин, реакционную смесь нагревали до к.т. и перемешивали в течение 2 ч. В реакционную смесь добавляли воду при 0°C и реакционную смесь экстрагировали этилацетатом три раза. Объединенные органические слои промывали 1 н HCl , насыщенным раствором NaHCO_3 и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (0-30% EtOAc/PE) с получением белого твердого вещества указанного в заголовке соединения (4,55 г, 74% выход).

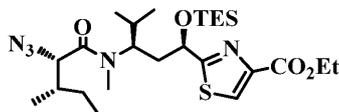
Пример 127. Синтез этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-3-метилпентанамида)-4-метил-1-((триэтилсилил)окси)пентил)тиазол-4-карбоксилата



К раствору этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-3-метилпентанамида)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата (5,30 г, 12,8 ммоль, 1,0 экв.) в CH_2Cl_2 (50 мл) добавляли имидазол (1,75 г, 25,6 ммоль, 2,0 экв.), затем хлортриэтилсилан (4,3 мл, 25,6 ммоль, 2,0 экв.) при 0°C . Реакционную смесь оставляли нагреваться до к.т. в течение 1 ч и перемешивали еще в течение одного дополнительного часа. К реакционной смеси добавляли насыщенный раствор хлорида натрия, органический слой отделяли, а водный слой экстрагировали EtOAc . Объединенные органические фазы сушили, фильтровали, упаривали при пониженном давлении и очищали с помощью колоночной хроматографии с градиентом 15-35% EtOAc в петролейном эфире с получением указанного в заголовке продукта (6,70 г, выход 99%) в виде белого твердого вещества. ^1H ЯМР (500 МГц, CDCl_3) δ 8,12 (с, 1H), 6,75 (д, $J=8,0$ Гц, 1H), 5,20 - 5,12 (м,

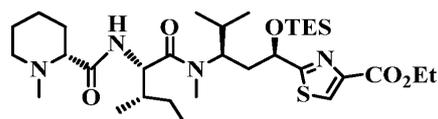
1H), 4,44 (кв, J=7,0 Гц, 2H), 4,06 -3,97 (м, 1H), 3,87 (д, J=3,8 Гц, 1H), 2,14 (д, J=3,8 Гц, 1H), 2,01 - 1,91 (м, 3H), 1,42 (т, J=7,1 Гц, 3H), 1,34 - 1,25 (м, 2H), 1,06 (д, J=6,8 Гц, 3H), 1,00 - 0,93 (м, 18H), 0,88 (дд, J=19,1, 6,8 Гц, 6H). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₄H₄₄N₅O₄SSi [M+H]⁺ 526,28, найдено 526,28.

Пример 128. Синтез этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-N,3-диметилпентанамидо)-4-метил-1-((триэтилсилил)окси)пентил)тиазол-4-карбоксилата



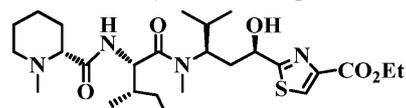
Раствор этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-3-метилпентанамидо)-4-метил-1-((триэтилсилил)окси)пентил)тиазол-4-карбоксилата (5,20 г, 9,9 ммоль, 1,0 экв.) в ТГФ (50 мл) охлаждали до -45°C и добавляли КНМДС (1М в толуоле, 23,8 мл, 23,8 ммоль, 2,4 экв.). Полученную смесь перемешивали при -45°C в течение 20 мин с последующим добавлением йодистого метила (1,85 мл, 29,7 ммоль, 3,0 экв.). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры в течение 4,5 ч, затем в реакцию добавляли EtOH (10 мл). Неочищенный продукт разбавляли EtOAc (250 мл) и промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл). Водный слой экстрагировали EtOAc (3×50 мл). Органические слои сушили, фильтровали, упаривали и очищали на колоночной хроматографии с градиентом 15-35% EtOAc в петролейном эфире с получением указанного в заголовке продукта (3,33 г, выход 63%) в виде светло-желтого масла. ¹H ЯМР (500 МГц, CDCl₃) δ 8,09 (с, 1H), 4,95 (д, J=6,6 Гц, 1H), 4,41 (кв, J=7,1 Гц, 2H), 3,56 (д, J=9,5 Гц, 1H), 2,98 (с, 3H), 2,27 - 2,06 (м, 4H), 1,83 - 1,70 (м, 2H), 1,41 (т, J=7,2 Гц, 3H), 1,29 (ддд, J=8,9, 6,8, 1,6 Гц, 3H), 1,01 (д, J=6,6 Гц, 3H), 0,96 (дт, J=8,0, 2,9 Гц, 15H), 0,92 (д, J=6,6 Гц, 3H), 0,90 (д, J=6,7 Гц, 3H). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₅H₄₆N₅O₄SSi [M+H]⁺ 540,30, найдено 540,30.

Пример 129. Синтез этил 2-((3S,6R,8R)-3-((S)-втор-бутил)-10,10-диэтил-6-изопропил-5-метил-1-((R)-1-метилпиперидин-2-ил)-1,4-диоксо-9-окса-2,5-диаза-10-силадодекан-8-ил)тиазол-4-карбоксилата



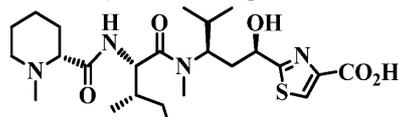
Сухой Pd/C (10 мас.%, 300 мг) и этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-N,3-диметилпентанамидо)-4-метил-1-((триэтилсилил)окси)пентил)тиазол-4-карбоксилат (3,33 г, 6,61 ммоль) добавляли к (R)-перфторфенил 1-метилпиперидин-2-карбоксилат в EtOAc. Реакционную смесь перемешивали при атмосфере водорода в течение 27 ч, а затем фильтровали через слой целита, промывая осадок на фильтре EtOAc. Объединенные органические порции упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии с градиентом 0-5% метанола в EtOAc с получением указанного в заголовке продукта (3,90 г, 86% выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₃₂H₅₉N₄O₅SSi [M+H]⁺ 639,39, найдено 639,39.

Пример 130. Синтез этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата.



Этил 2-((3S,6R,8R)-3-((S)-втор-бутил)-10,10-диэтил-6-изопропил-5-метил-1-((R)-1-метилпиперидин-2-ил)-1,4-диоксо-9-окса-2,5-диаза-10-силадодекан-8-ил)тиазол-4-карбоксилат (3,90 г, 6,1 ммоль) растворяли в обескислороженной смеси AcOH/вода/ТГФ (об/об/об 3:1:1, 100 мл), и перемешивали при к.т. в течение 48 ч. Затем реакционную смесь упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии (2:98 до 15:85 MeOH/EtOAc) с получением указанного в заголовке соединения (2,50 г, 72% выход через 2 стадии). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₆H₄₅N₄O₅S [M+H]⁺ 525,30, найдено 525,33.

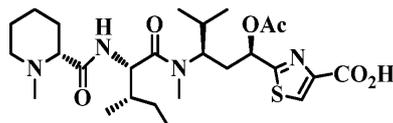
Пример 131. Синтез 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновой кислоты



Водный раствор LiOH (0,4 N, 47,7 мл, 19,1 ммоль, 4,0 экв.) добавляли к раствору этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)-пентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата (2,50 г, 4,76 ммоль, 1,0 экв.) в диоксане (47,7 мл) при 0°C. Реакционную смесь перемешивали при к.т. в течение 2 ч, а затем упаривали. Хроматографическая очистка на колонке с SiO₂ (100% CH₂Cl₂, затем CH₂Cl₂/MeOH/NH₄OH 80:20:1) давала указанное в заголовке соединения (2,36 г, выход 99%) в виде аморфного твердого вещества. ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₄H₄₁N₄O₅S [M+H]⁺ 497,27, найдено 497,28.

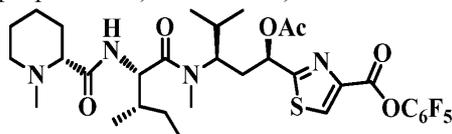
Пример 132. Синтез 2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-кар-

боксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновой кислоты



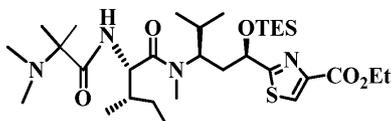
К раствору 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновой кислоты (2,36 г, 4,75 ммоль) в пиридине (50 мл) при 0°C, медленно добавляли уксусный ангидрид (2,25 мл, 24 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры в течение 2 ч и перемешивали при к.т. в течение 24 ч. Реакционную смесь упаривали и остаток очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (колонка C₁₈, 50 мм (д)×250 (мм), 50 мл/мин, 10-90% ацетонитрил/вода в течение 45 мин) с получением указанного в заголовке соединения (2,25 г, выход 88%) в виде аморфного белого твердого вещества. ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₆H₄₃N₄O₆S [M+H]⁺ 539,28, найдено 539,28.

Пример 133. Синтез (1R,3R)-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метил-1-(4-(перфторбензоил)тиазол-2-ил)пентилацетата



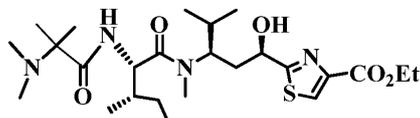
К раствору 2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновой кислоты (860 мг, 1,60 ммоль, 1,0 экв.) в дихлорметане (20 мл) добавляли пентафторфенол (440 мг, 2,40 ммоль, 1,5 экв.) и N,N'-диизопропилкарбодиимид (220 мг, 1,75 ммоль, 1,1 экв.) при 0°C. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. После удаления растворителя при пониженном давлении реакционную смесь разбавляли EtOAc (20 мл), затем фильтровали через целит. Фильтрат упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (от 1:10 до 1:3 EtOAc/ДХМ), получая указанное в заголовке соединение (935,30 мг, выход 82%), которое непосредственно использовали для следующей стадии. МС ЭСИ m/z вычислено для C₃₂H₄₂F₅N₄O₆S [M+H]⁺ 704,28, найдено 704,60.

Пример 134. Синтез этила 2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-13,13-диэтил-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7-диоксо-12-окса-2,5,8-триаза-13-силапентадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксилата



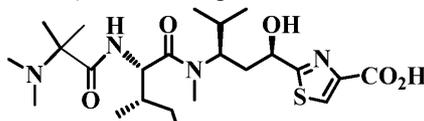
Сухой Pd/C (10 мас.%, 300 мг) и этил 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-азидо-N,3-диметилпентанамидо)-4-метил-1-((триэтилсилил)окси)пентил)тиазол-4-карбоксилат (3,33 г, 6,16 ммоль) добавляли к перфторфенол 2-(диметиламино)-2-метилпропаноату (~2,75 г, 1,5 экв. неочищенного) в EtOAc. Реакционную смесь перемешивали при атмосфере водорода в течение 27 ч, а затем фильтровали через слой целита, промывая осадок на фильтре EtOAc. Объединенные органические порции упаривали и очищали колоночной хроматографией с градиентом 0-5% метанола в EtOAc с получением указанного в заголовке продукта (3,24 г, выход 84%). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₃₁H₅₉N₄O₅SSi [M+H]⁺ 626,39, найдено 626,95.

Пример 135. Синтез этила 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксилата



Этил 2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-13,13-диэтил-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7-диоксо-12-окса-2,5,8-триаза-13-силапентадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксилат (3,20 г, 5,11 ммоль) растворяли в дезоксигенированной смеси AcOH/вода/ТГФ (об./об./об. 3:1:1, 100 мл) и перемешивали при комнатной температуре в течение 48 ч. Реакционную смесь затем упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (2:98-15:85 MeOH/EtOAc) с получением указанного в заголовке соединения (2,33 г, выход 89%). ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₅H₄₅N₄O₅S [M+H]⁺ 512,30, найдено 512,45.

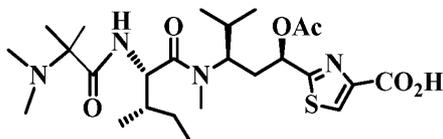
Пример 136. Синтез 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновой кислоты



Водный раствор LiOH (0,4 н., 47,7 мл, 19,1 ммоль, 4,0 экв.) добавляли к раствору этил 2-((1R,3R)-3-

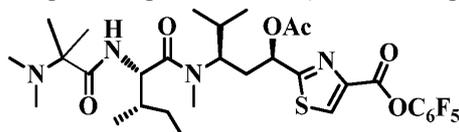
((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)триазол-4-карбоксилата (2,30 г, 4,50 ммоль, 1,0 экв.) в диоксане (50 мл) при 0°C. Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, а затем упаривали. Хроматографическая очистка на колонке с SiO₂ (100% CH₂Cl₂/MeOH/NH₄OH 80:20:1) давала указанное в заголовке соединение (2,13 г, выход 98%) в виде аморфного твердого вещества. ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₃H₄₁N₄O₅S [M+H]⁺ 485,27, найдено 485,55.

Пример 137. Синтез 2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоновой кислоты



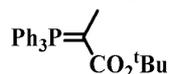
К раствору 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-1-гидрокси-4-метилпентил)триазол-4-карбоновой кислоты (2,10 г, 4,33 ммоль) в пиридине (50 мл) при 0°C медленно добавляли уксусный ангидрид (2,25 мл, 24 ммоль). Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры в течение 2 ч и перемешивали при к.т. в течение 24 ч. Реакционную смесь упаривали и остаток очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (колонка C₁₈, 50 мм (д)×50 (мм), 50 мл/мин, 10-90% ацетонитрил/вода в течение 45 мин) с получением указанного в заголовке соединения (1,95 г, выход 86%) в виде аморфного белого твердого вещества. ЭСИ МС m/z рассчитано для C₂₅H₄₃N₄O₆S [M+H]⁺ 526,28, найдено 526,80.

Пример 138. Синтез перфторфенил 2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксилата



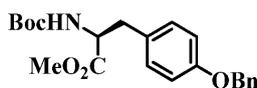
К раствору 2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоновой кислоты (1,90 г, 3,61 ммоль, 1,0 экв.) в дихлорметане (70 мл) добавляли пентафторфенол (1,00 г, 5,43 ммоль, 1,5 экв.) и N,N'-диизопропилкарбодиимид (512 мг, 3,96 ммоль, 1,1 экв.) при 0°C. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение ночи. После удаления растворителя при пониженном давлении реакционную смесь разбавляли EtOAc (80 мл), затем фильтровали через целит. Фильтрат упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (от 1:10 до 1:3 EtOAc/ДХМ), получая указанное в заголовке соединение (2,09 г, выход 84%), которое непосредственно использовали для следующей стадии. МС ЭСИ m/z вычислено для C₃₁H₄₂F₅N₄O₆S [M+H]⁺ 693,27, найдено 693,60.

Пример 139. Синтез трет-бутил-2-(трифенилфосфоранилиден)пропаноата



Смесь трет-бутил-2-бромпропаноата (15,5 г, 74,1 ммоль, 1,0 экв.) и трифенилфосфина (19,4 г, 74,1 ммоль, 1,0 экв.) в сухом ацетонитриле (45 мл) перемешивали при комнатной температуре в течение 18 ч. Ацетонитрил удаляли при пониженном давлении и добавляли толуол для растворения белого осадка. Толуол затем декантировали и белое твердое вещество растворяли в дихлорметане (100 мл), и переносили в делительную воронку. В воронку добавляли 10% NaOH (100 мл) и после встряхивания органический слой сразу же желтел. Органический слой отделяли и водный слой один раз экстрагировали дихлорметаном (30 мл). Дихлорметановые слои объединяли и один раз промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), затем сушили над Na₂SO₄, фильтровали и упаривали, получая илрид в виде желтого твердого вещества (16,8 г, 58%).

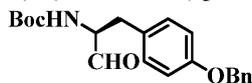
Пример 140. Синтез (S)-метил 3-(4-(бензилокси)фенил)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)пропаноата.



К смеси Вос-L-Туг-ОМе (20,0 г, 67,7 ммоль, 1,0 экв.), K₂CO₃ (14,0 г, 101,6 ммоль, 1,5 экв.) и KI (1,12 г, 6,77 ммоль, 0,1 экв.) в ацетоне (100 мл) медленно добавляли ВпВг (10,5 мл, 81,3 ммоль, 1,2 экв.). Смесь затем нагревали до кипения с обратным холодильником в течение ночи. Добавляли воду (250 мл) и реакционную смесь экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (300 мл), сушили над безводным Na₂SO₄, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (4:1 смесь изомеров гексана/EtOAc) с получением белого твердого указанного в заголовке соединения (26,12 г, 99% выход). ¹H ЯМР (500 МГц,

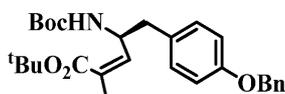
CDCl_3) δ 7,44-7,41 (м, 2H), 7,41-7,36 (м, 2H), 7,35-7,30 (м, 1H), 7,04 (д, $J=8,5$ Гц, 2H), 6,93 - 6,89 (м, 2H), 5,04 (с, 2H), 4,97 (д, $J=7,7$ Гц, 1H), 4,55 (д, $J=6,9$ Гц, 1H), 3,71 (с, 3H), 3,03 (дд, $J=14,4, 5,7$ Гц, 2H), 1,44 (д, $J=18,6$ Гц, 10H). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{22}\text{H}_{27}\text{NO}_5\text{Na}$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 408,18, найдено 408,11.

Пример 141. Синтез (S)-трет-бутил(1-(4-(бензилокси)фенил)-3-оксoproпан-2-ил)карбамата



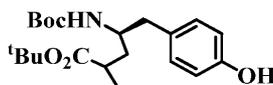
К раствору (S)-метил 3-(4-(бензилокси)фенил)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)пропаноата (26,1 г, 67,8 ммоль, 1,0 экв.) в безводном дихлорметане (450 мл) при -78°C добавляли DIBAL (1,0M в смеси изомеров гексана, 163 мл, 2,2 экв.) в течение 1 ч. Смесь перемешивали при -78°C в течение 3 ч, а затем добавляли 50 мл этанола. По каплям добавляли 1н. HCl до достижения pH 4. Полученную смесь нагревали до 0°C . Слои разделяли и водный слой дополнительно экстрагировали EtOAc (3×100 мл). Объединенные органические растворы промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 и упаривали. Растирание с ПЭ/ЕtOAc и фильтрование давали белое твердое указанное в заголовке соединение (18,3 г, выход 76%). МС ESI m/z вычислено для $\text{C}_{22}\text{H}_{27}\text{NO}_5\text{Na}$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 378,11, найдено 378,11.

Пример 142. Синтез (S,Z)-трет-бутил 5-(4-(бензилокси)фенил)-4-((трет-оксикарбонил)амино)-2-метилпент-2-еноата



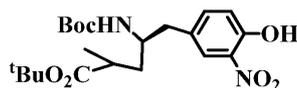
(S)-трет-Бутил (1-(4-(бензилокси)фенил)-3-оксoproпан-2-ил)карбамат (0,84 г, 2 ммоль, 1,0 экв.) растворяли в сухом дихлорметане (50 мл), добавляли трет-бутил 2-(трифенилфосфораниден)пропаноат (1,6 г, 4 ммоль, 2,0 экв.) и раствор перемешивали при комнатной температуре в течение 1,5 ч, завершение реакции определяли с помощью ТСХ. Очистка колоночной хроматографией (10-50% EtOAc/смесь изомеров гексана) давала указанное в заголовке соединение (1,16 г, выход 98%).

Пример 143. Синтез (4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидроксифенил)-2-метилпентаноата



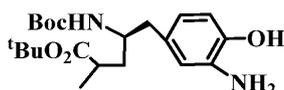
(S,Z)-трет-Бутил 5-(4-(бензилокси)фенил)-4-((трет-оксикарбонил)амино)-2-метилпент-2-еноат (467 мг x 1 ммоль) растворяли в метаноле (30 мл) и гидрировали (1 атм) с катализатором Pd/C (10 мас.%, 250 мг) при комнатной температуре в течение ночи. Катализатор отфильтровывали и фильтрат упаривали при пониженном давлении, получая указанное в заголовке соединение (выход 379 мг, 99%).

Пример 144. Синтез (4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидрокси-3-нитрофенил)-2-метилпентаноат



(4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидроксифенил)-2-метилпентаноат (379 мг, 1 ммоль, 1,0 экв.) растворяли в ТГФ (20 мл), добавляли раствор трет-бутилнитрита (315 мг, 3 ммоль, 3,0 экв.) в ТГФ (2 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 3 ч, а затем выливали в воду, экстрагировали EtOAc (2×50 мл) и объединенные органические фазы промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали. Очистка колоночной хроматографией (10-50% EtOAc/смесь изомеров гексана) давала указанное в заголовке соединение (300 мг, выход 71%).

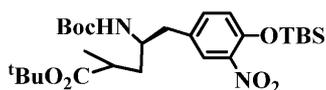
Пример 145. Синтез (4R)-трет-бутил 5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



(4R)-трет-Бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидрокси-3-нитрофенил)-2-метилпентаноат (200 мг, 0,47 ммоль) растворяли в EtOAc (30 мл) и смешивали с палладиевым катализатором (10 % на углеводе, 100 мг), затем гидрировали (1 атм) при к.т. в течение 2 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме с получением указанного в заголовке соединения (185 мг, 99%).

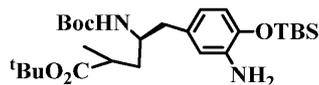
Альтернативно, (4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидрокси-3-нитрофенил)-2-метилпентаноат (56 мг x 0,132 ммоль) растворяли в EtOAc (20 мл) и смешивают с катализатором Pd/C (10 мас.%, 50 мг) и гидрировали (1 атм) при комнатной температуре в течение 3 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме, получая указанное в заголовке соединение (52 мг, выход 99%). МС ЭСИ m/z вычислено для $\text{C}_{21}\text{H}_{35}\text{N}_2\text{O}_5$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 395,25, найдено 395,26.

Пример 146. Синтез (4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)-3-нитрофенил)-2-метилпентаноата



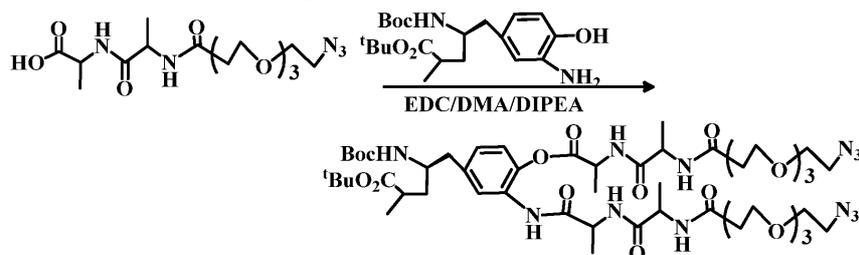
К раствору (4R)-трет-бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-гидрокси-3-нитрофенил)-2-метилпентаноата (424 мг, 1 ммоль) в ДХМ (20 мл) добавляли имидазол (408 мг, 6 ммоль) и трет-бутилхлордиметилсилан (602 мг, 4 ммоль). Полученный раствор перемешивали при к.т. в течение 3 ч. Затем реакционную смесь промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (50 мл), сушили над безводным Na_2SO_4 , упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии (от 10% до 30% EtOAc /смесь изомеров гексана), получая указанное в заголовке соединение (344 мг, выход 64%).

Пример 147. Синтез (4R)-трет-бутил 5-(3-амино-4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)фенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



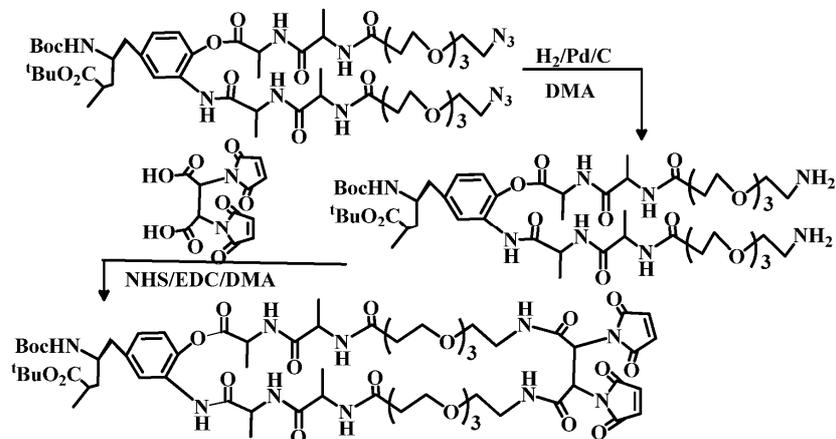
(4R)-трет-Бутил 4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)-3-нитрофенил)-2-метилпентаноат (200 мг, 0,37 ммоль) растворяли в EtOAc (30 мл), смешивали с палладиевым катализатором (10 мас.%, на углеводе, 100 мг) гидрировали (1 атм.) при к.т. в течение 2 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме, получая указанное в заголовке соединение (187 мг, 99% выход).

Пример 148. Синтез 2-(1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-дизаоктадеканамидо)-4-((2R)-5-(трет-бутокси)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-4-метил-5-оксопентил)фенил 1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-дизаоктадекан-18-оата



К раствору 1-азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-дизаоктадекан-18-оевой кислоты (1,50 г, 3,85 ммоль) и (4R)-трет-бутил 5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,75 г, 1,90 ммоль) в DMA (40 мл) добавляли EDC (2,05 г, 10,67 ммоль) и DIPEA (0,70 мл, 4,0 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $\text{EtOAc}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (от 1:5 до 1:1), с получением указанного в заголовке соединения (2,01 г, выход 82%, чистота ~95% по данным ВЭЖХ). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{51}\text{H}_{85}\text{N}_{12}\text{O}_{17}$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 1137,61, найдено 1137,90.

Пример 149. Синтез (4R)-трет-бутил 5-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,4,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаокса-гептазазациклогексатетрактин-46-ил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата

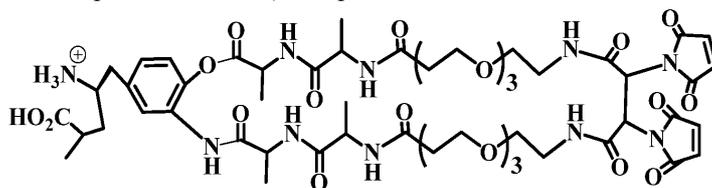


2-(1-Азидо-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-дизаоктадеканамидо)-4-((2R)-5-(трет-бутокси)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-4-метил-5-оксопентил)фенил 1-азидо-14,17-диметил-12,15-

диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оат (900 мг, 0,79 ммоль) растворяли в EtOAc (30 мл), перемешивали с палладиевым катализатором (10 мас.%, на углеводе, 100 мг) и гидрировали (1 атм) при к.т. в течение 4 ч. Катализатор отфильтровывали и все летучие вещества удаляли в вакууме с получением 2-(1-амино-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадеканамидо)-4-((2R)-5-(трет-бутоксидо)-2-((трет-бутоксикарбонил)амино)-4-метил-5-оксопентил)фенил 1-амино-14,17-диметил-12,15-диоксо-3,6,9-триокса-13,16-диазаоктадекан-18-оата (815 мг, 96% выход), который использовали сразу же без дальнейшей очистки. ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{51}H_{88}N_8O_{17}$ $[M+H]^+$ 1085,62, найдено 1085,95.

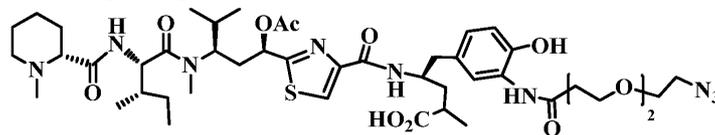
К диамин (810 мг, 0,75 ммоль) и 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)янтарной кислоты (231 мг, 0,75 ммоль) в DMA (10 мл), добавляли EDC (1,25 г, 6,51 ммоль) и DIPEA (0,35 мл, 2,0 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке SiO_2 , элюируя EtOAc/ CH_2Cl_2 (от 1: 5 до 1: 1), с получением указанного в заголовке соединения (844 мг, выход 83%, чистота ~ 95% по данным ВЭЖХ). МС ЭСИ m/z вычислено для $C_{63}H_{92}N_{10}O_{23}$ $[M+H]^+$ 1357,63, найдено 1357,95.

Пример 150. Синтез (2R)-1-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептаазациклогексатетрактонтин-46-ил)-4-карбоксипентан-2-аминия



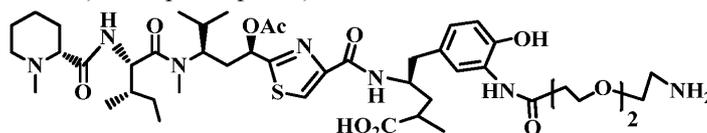
(4R)-трет-Бутил 5-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептаазациклогексатетрактонтин-46-ил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаной (840 мг, 0,62 ммоль) растворяли в смеси CH_2Cl_2 (6 мл) и ТФК (4 мл). Смесь перемешивали в течение ночи, разбавляли толуолом (10 мл), упаривали с получением указанного в заголовке соединения (7,43 г, выход 100%, чистота ~91% по данным ВЭЖХ), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z расщ. $C_{54}H_{76}N_{10}O_{21}$ $[M+H]^+$ 1200,51, найдено 1200,95.

Пример 151. Синтез (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-азидоэтоксидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-2-метилпентановой кислоты



К раствору (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-азидоэтоксидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-2-метилпентановой кислоты (Huang Y. et al., Med Chem. #44, 249th ACS National Meeting, Denver, CO, Mar. 22-26, 2015; WO 2014009774) (100 мг, 0,131 ммоль) в смеси DMA (10 мл) и буферного раствора NaH_2PO_4 (рН 7,5, 1,0М, 0,7 мл) добавляли 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-азидоэтоксидо)пропанамидо) (80,0 мг, 0,266 ммоль) четырьмя порциями в течение 2 ч. Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью препаративной C_{18} ВЭЖХ (3,0×25 см, 25 мл/мин), элюируя от 80% вода/метанол до 10% вода/метанол в течение 45 мин с получением указанного в заголовке соединения (101,5 мг, 82% выход). ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расщ. для $C_{45}H_{70}N_9O_{11}S$ $[M+H]^+$: 944,48, найдено: 944,70.

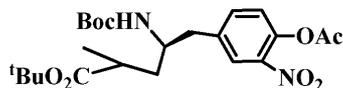
Пример 152. Синтез (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-аминоэтоксидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-2-метилпентановой кислоты



К раствору (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-аминоэтоксидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-2-метилпентановой кислоты (100,0 мг, 0,106 ммоль) в метаноле (25 мл), содержащем 0,1% HCl в сосуде для гидрирования добавляли Pd/C (25 мг, 10% Pd, 50% влажности). После вакуумирования воздуха в сосуде и пропускания H_2 при 35 фунт/кв.дюйм смесь встряхивали в течение 4 ч, фильтровали через целит. Фильтрат упаривали и очищали с помощью препаративной ВЭЖХ C_{18} (3,0×25 см, 25 мл/мин), элюируя от 85% вода/метанол до 15% вода/метанол в течение 45 мин, с получе-

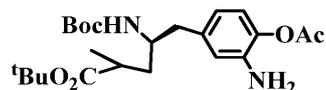
нием указанного в заголовке соединения (77,5 мг, 79 % выход). ЖХ-МС (ЭСИ) m/z расщ. для $C_{45}H_{72}N_7O_{11}S$ $[M+H]^+$: 918,49, найдено: 918,60.

Пример 153. Синтез (4R)-трет-бутил 5-(4-ацетокси-3-нитрофенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



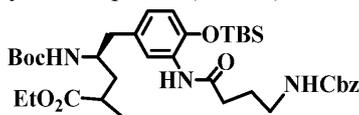
К раствору соединения 190 (107,1 мг, 0,252 ммоль) в дихлорметане (4,0 мл) при 0°C последовательно добавляли уксусный ангидрид (0,11 мл, 1,17 ммоль) и триэтиламин (0,16 мл). Затем реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 1 ч, разбавляли дихлорметаном и промывали водой и насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали и упаривали. Остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (0-15% ЭА/ПЭ), получая бесцветное масло (120,3 мг, теоретический выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{23}H_{35}N_2O_8$ $[M+H]^+$ 467,23, найдено 467,23.

Пример 154. Синтез (4R)-трет-бутил 5-(4-ацетокси-3-аминофенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



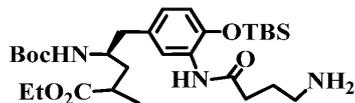
(4R)-трет-Бутил 5-(4-ацетокси-3-нитрофенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (120,3 мг, 0,258 ммоль) растворяли в этилацетате (5 мл) и уксусной кислоте (0,5 мл). К смеси добавляли Pd/C (10 мас.%, 10 мг) и смесь перемешивали в атмосфере H_2 при комнатной температуре в течение 30 мин, а затем фильтровали через слой целита, промывая этилацетатом. Фильтрат упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии (0-25% ЭА/ПЭ) с получением желтого масла (120,9 мг, теоретический выход). ЭСИ МС m/z рассчитано для $C_{23}H_{37}N_2O_6$ $[M+H]^+$ 437,26, найдено 437,28.

Пример 155. Синтез (4R)-этил 5-(3-(4-((бензилокси)карбонил)амино)бутанамидо)-4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)фенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



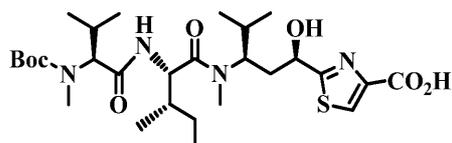
2,5-Диоксопирролидин-1-ил 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутаноата (0,396 г, 1,2 ммоль) и (4R)-этил 5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,44 г, 1,2 ммоль) растворяли в EtOH (10 мл) добавляли фосфатный буферный раствор (pH=7,5, 0,1M, 2 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, а затем растворитель удаляли при пониженном давлении и остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 с получением указанного в заголовке продукта (0,485 г, 70%). ЭСИ: m/z : рассчитано для $C_{31}H_{44}N_3O_8$ $[M+H]^+$: 586,31, найдено 586,31.

Пример 156. Синтез (4R)-этил 5-(3-(4-аминобутанамидо)-4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)фенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



(4R)-Этил 5-(3-(4-((бензилокси)карбонил)амино)бутанамидо)-4-((трет-бутилдиметилсилил)окси)фенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,35 г, 0,5 ммоль) растворяли в MeOH (5 мл), а затем добавляли Pd/C (10 мас.%, 35 мг). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в атмосфере H_2 в течение ночи, затем фильтровали через целит и фильтрат упаривали при пониженном давлении с получением указанного в заголовке продукта (0,22 г, выход 79%). МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{29}H_{52}N_3O_6Si$ $[M+H]^+$: 566,35, найдено 566,35.

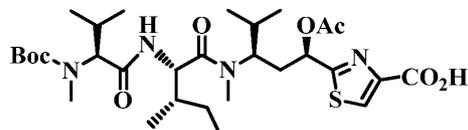
Пример 157. Синтез 2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-бутил)-14-гидрокси-6,12-диизопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазатетрадекан-14-ил)тиазол-4-карбоновой кислоты



К раствору Boc-N-Me-L-Val-OH (33 мг, 0,14 ммоль) в EtOAc добавляли пентафторфенол (39 мг, 0,21 ммоль) и DCC (32 мг, 0,154 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 16 ч, а затем фильтровали через слой целита, промывая EtOAc. Фильтрат упаривали и повторно растворяли в DMA (2 мл), а затем добавляли 2-((1R,3R)-3-((2S,3S)-2-амино-N,3-диметилпентанамин-

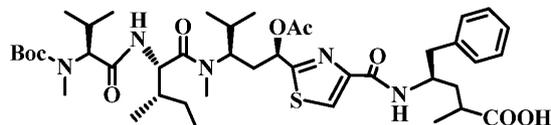
до)-1-гидрокси-4-метилпентил)тиазол-4-карбоновую кислоту (52 мг, 0,14 ммоль) и DIPEA (48,5 мкл, 0,28 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 24 ч, затем упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода) с получением указанного в заголовке соединения (40,2 мг, 49% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₂₈H₄₉N₄O₇S [M+H]⁺: 585,32, найдено 585,32.

Пример 158. Синтез 2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-бутил)-6,12-ди-изопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10,16-тетраоксо-3,15-диокса-5,8,11-триазагептадекан-14-ил)тиазол-4-карбоновой кислоты



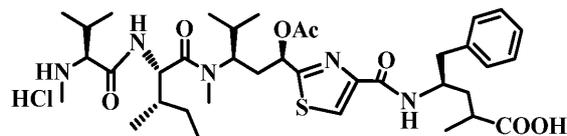
2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-Бутил)-14-гидрокси-6,12-диизопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10-триоксо-3-окса-5,8,11-триазатетрадекан-14-ил)тиазол-4-карбоновую кислоту (40 мг, 0,069 ммоль) растворяли в пиридине (8 мл), добавляли уксусный ангидрид (20,4 мг, 0,2) ммоль при 0°C и реакционной смеси давали нагреться до комнатной температуры, и перемешивали в течение ночи. Смесь упаривали и остаток очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ с градиентом ДХМ/МеОН с получением указанного в заголовке продукта (48,1 мг, выход ~ 100%). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₃₀H₅₁N₄O₈S [M+H]⁺ 627,33, найдено 627,33.

Пример 159. Синтез (4R)-4-(2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-бутил)-6,12-диизопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10,16-тетраоксо-3,15-диокса-5,8,11-триазагептадекан-14-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метил-5-фенилпентановой кислоты



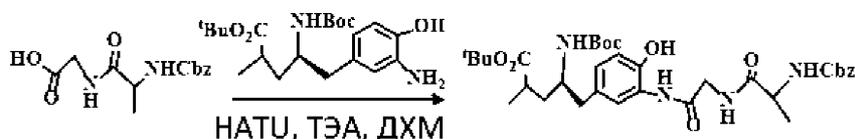
К раствору 2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-бутил)-6,12-диизопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10,16-тетраоксо-3,15-диокса-5,8,11-триазагептадекан-14-ил)тиазол-4-карбоновой кислоты (48,1 мг, 0,077 ммоль) в EtOAc добавляли пентафторфенол (21,2 мг, 0,115 ммоль) и DCC (17,4 мг, 0,085 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 16 ч, а затем фильтровали через слой целита, промывая EtOAc. Фильтрат упаривали и повторно растворяли в DMA (4 мл), а затем добавляли (4R)-4-амино-2-метил-5-фенилпентановую кислоту (20,7 мг, 0,1 ммоль) и DIPEA (26,8 мкл, 0,154 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 24 ч, затем упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода) с получением указанного в заголовке соединения (63 мг, ~100% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₄₂H₆₆N₅O₉S [M+H]⁺ 816,45, найдено 816,45.

Пример 160. Синтез гидрохлорида (4R)-4-(2-((3S,6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-3,9-диизопропил-8-метил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метил-5-фенилпентановой кислоты



(4R)-4-(2-((6S,9S,12R,14R)-9-((S)-втор-Бутил)-6,12-диизопропил-2,2,5,11-тетраметил-4,7,10,16-тетраоксо-3,15-диокса-5,8,11-триазагептадекан-14-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метил-5-фенилпентановая кислота (60 мг, 0,073 ммоль) в этилацетате (3 мл) и соляная кислота (0,8 мл, 12 М). Смесь перемешивали в течение 30 мин и разбавляли толуолом (5 мл) и диоксаном (5 мл). Смесь упаривали и совместно упаривали досуха с диоксаном (5 мл) и толуолом (5 мл). Полученный неочищенный указанный в заголовке продукт (57,1 мг, выход 103%) использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₃₇H₅₈N₅O₇S [M+H]⁺ 716,40, найдено 716,60.

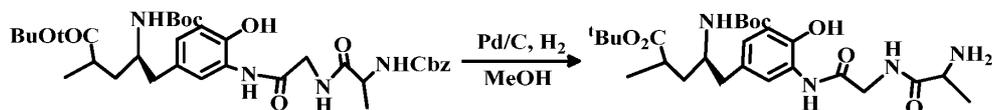
Пример 161. Синтез (4R)-третбутил-5-(3-(2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)ацетамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



2-(2-(((Бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)уксусную кислоту (0,2 г, 0,7 ммоль), (4R)-трет-бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,19 г, 0,48 ммоль) и NBU (0,18 г, 0,48 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭА (134

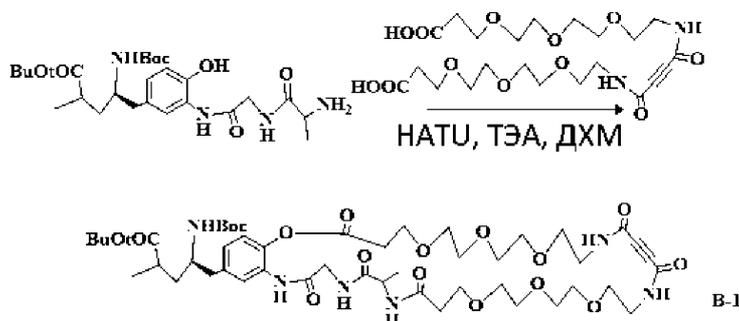
мкл, 0,96 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и остаток очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта (0,3 г, 95%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₄H₄₉N₄O₉ [M+H]⁺: 657,34, найдено 657,34.

Пример 162. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)ацетида)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



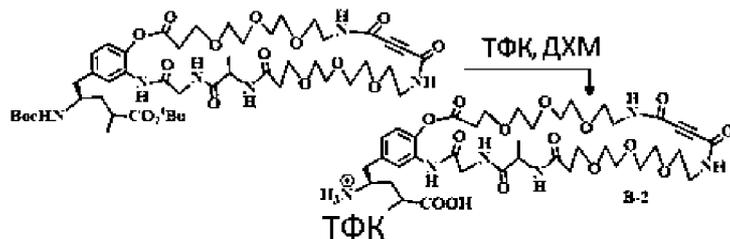
В сосуд для гидрирования, Pd/C (0,1 г, 33 мас.%, 50% влажности) добавляли к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)ацетида)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,3 г, 0,46 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H₂, затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации) и фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (0,21 г, 87%), используемое для следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₆H₄₃N₄O₇ [M+H]⁺: 523,31, найдено 523,31.

Пример 163. Синтез В-1 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



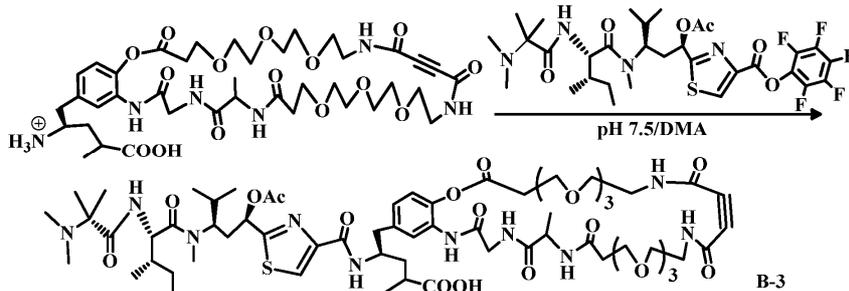
5-(3-(2-(2-Аминопропанамидо)ацетида)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,11 г, 0,2 ммоль), 4,17-диоксо-4 7,10,21,24,27-гексаокса-13,18-диазатриаконт-15-ин-1,30-диовую кислоту (0,104 г, 0,2 ммоль), HATU (0,07 г, 0,2 ммоль) растворяли в ДХМ (10 мл) с последующим добавлением ТЭА (55 мкл, 0,4 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂, получая продукт В-1 (0,046 г, 23%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₄₈H₇₅N₆O₁₇ [M+H]⁺: 1007,51, найдено 1007,52.

Пример 164. Синтез В-2 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



Соединение В-1 (0,046 г, 0,045 ммоль), растворенное в ДХМ (1 мл), добавляли ТФК (1 мл) и реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, упаривали и совместно упаривали с ДХМ/толуолом с получением неочищенного соединения В-2 (38,6 мг, выход 100%), используемое на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₉H₅₉N₆O₁₅ [M+H]⁺: 851,40, найдено 851,95.

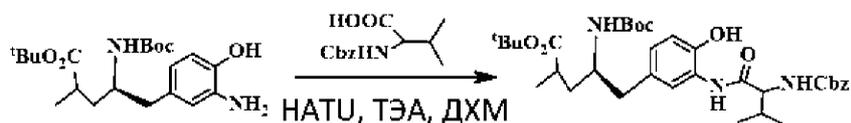
Пример 165. Синтез В-3 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



К раствору соединения В-2 (38,6 мг, 0,045 ммоль) в DMA (4 мл) добавляли перфторфенил 2-

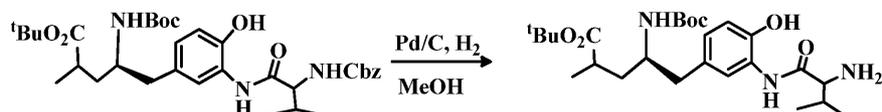
((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триаза-тетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксилат (31,14 мг, 0,045 ммоль), затем добавляли DIPEA (28 мкл, 0,159 ммоль), реакционную смесь перемешивали в течение ночи. Затем раствор упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта (7,9 мг, 13%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₆₄H₉₉N₁₀O₂₀S [M+H]⁺: 1359,67, найдено 1359,62.

Пример 166. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



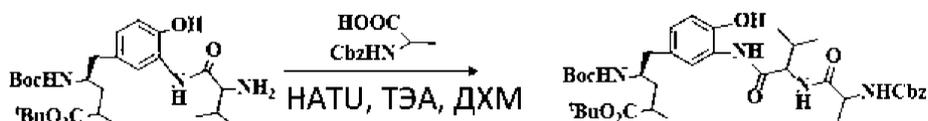
(4R)-трет-Бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,2 г, 0,51 ммоль), 2-(((бензилокси)карбонил)амино)-3-метилбутановую кислоту (0,13 г, 0,51 ммоль), HATU (0,2 г, 0,51 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭАТЕА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи. Затем растворитель удаляли при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта 12 (0,29 г, 90%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₄H₅₀N₃O₈ [M+H]⁺: 628,35, найдено 628,35.

Пример 167. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-амино-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



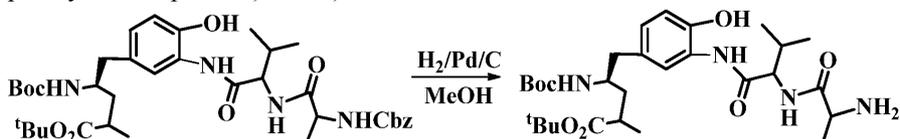
В сосуде для гидрирования добавляли Pd/C (0,1 г, 33 мас.%, 50% влажность) к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,29 г, 0,46 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H₂, затем фильтровали через целит (вспомогательный фильтр). Фильтрат упаривали с получением указанного в заголовке соединения (0,23 г, 100%) и использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₆H₄₄N₃O₆ [M+H]⁺: 494,64, найдено 494,64.

Пример 168. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



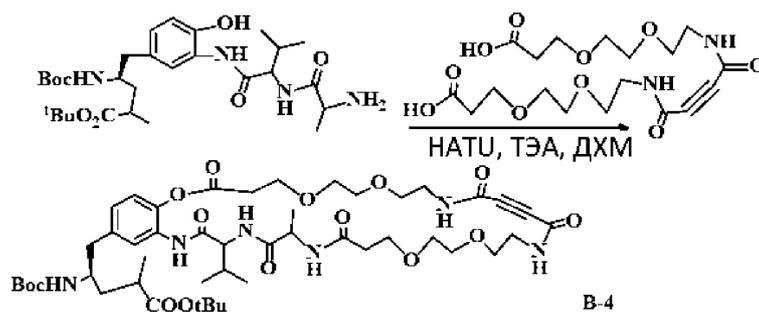
(4R)-трет-Бутил-5-(3-(2-амино-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,23 г, 0,46 ммоль), 2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропановую кислоту (0,10 г, 0,46 ммоль) и HATU (0,18 г, 0,46 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭАТЕА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта (0,3 г, 95%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₇H₅₅N₄O₉ [M+H]⁺: 699,39, найдено 699,35.

Пример 169. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



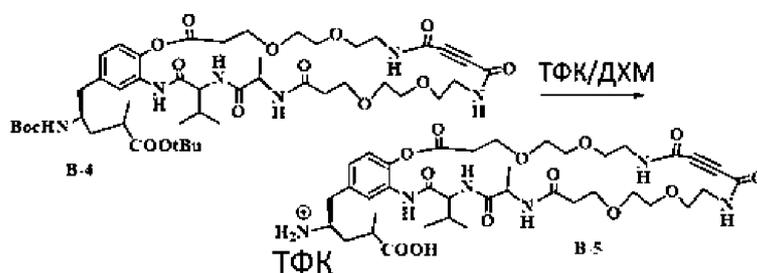
В сосуде для гидрирования Pd/C (0,1 г, 33 мас.%, 50% влажность) добавляли к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,3 г, 0,43 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H₂, затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации), фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (0,22 г, 93%), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₉H₄₉N₄O₇ [M+H]⁺: 565,35, найдено 565,31.

Пример 170. Синтез В-4 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



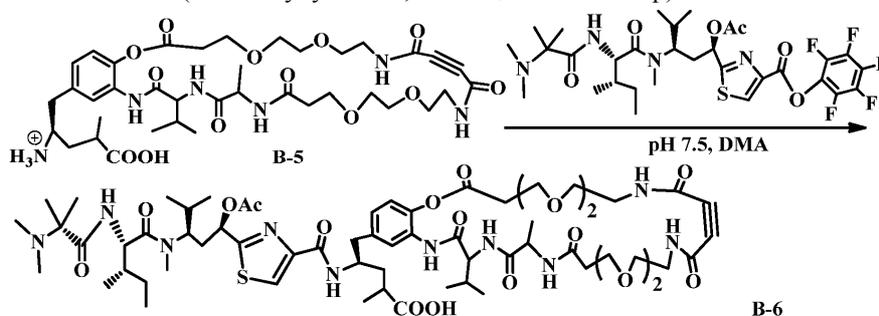
(4R)-трет-Бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)-3-метилбутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,05 г, 0,09 ммоль), 11,14-диоксо-4,7,18,21-тетраокса-10,15-дiazатетраокс-12-ин-1,24-диовую кислоту (0,038 г, 0,09 ммоль), NATU (0,067 г, 0,18 ммоль) растворяли в ДХМ (10 мл) с последующим добавлением ТЭА (55 мкл, 0,4 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂, получая продукт В-4 (0,01 г, 12%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₄₇H₇₃N₆O₁₅ [M+H]⁺: 961,51, найдено 961,52.

Пример 171. Синтез В-5 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



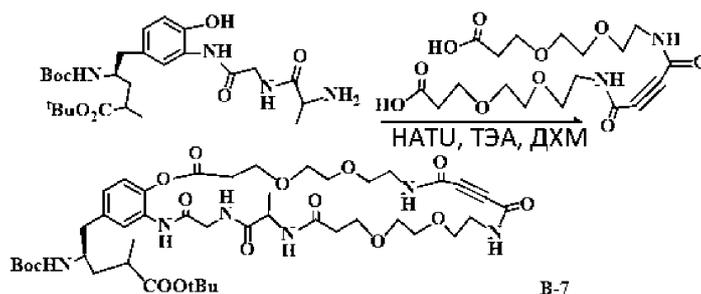
Соединение В-4 (0,01 г, 0,01 ммоль) растворяли в ДХМ (1 мл) с последующим добавлением ТФК (0,8 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, упаривали, получая соединение В-5 (10 мг) для следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₈H₅₆N₆O₁₃ [M+H]⁺: 804,39, найдено 804,65.

Пример 172. Синтез В-6 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



К раствору соединения В-5 (~10 мг) в DMA (4 мл) добавляли соединение пентафторидной кислоты (6,92 мг, 0,01 ммоль) и DIPEA (3,4 мкл, 0,02 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением продукта В-6 (8,1 мг, 62%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₆₃H₉₇N₁₀O₁₈S [M+H]⁺: 1313,66, найдено 1313,66.

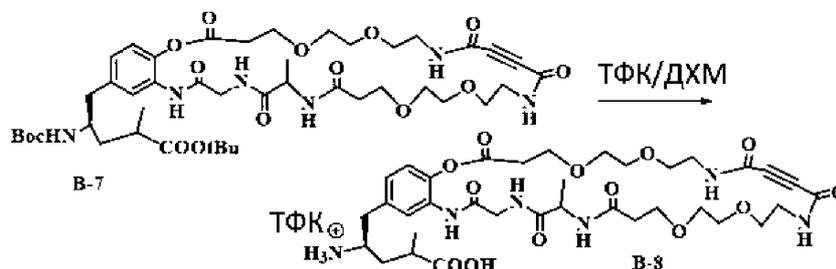
Пример 173. Синтез В-7 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



(4R)-трет-Бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)ацетиамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикар-

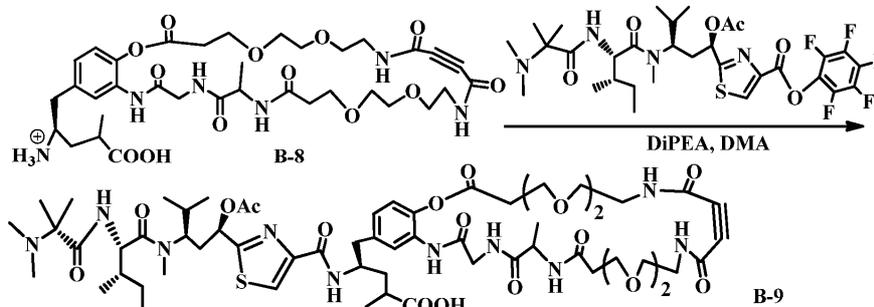
бонил)амино)-2-метилпентаноат (0,21 г, 0,4 ммоль) 11,14-диоксо-4,7,18,21-тетраокса-10,15-дiazатетра-кoc-12-ин-1,24-диовую кислоту (0,17 г, 0,4 ммоль), НАТУ (0,15 г, 0,4 ммоль) растворяли в ДХМ (10 мл) с последующим добавлением ТЭА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂, получая продукт В-7 (0,126 г, 34%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₄₄H₆₇N₆O₁₅ [M+H]⁺: 919,46, найдено 919,46.

Пример 174. Синтез В-8 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



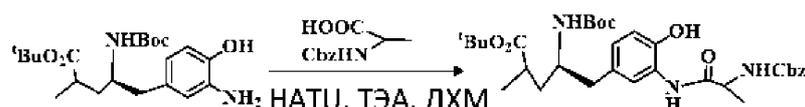
Соединение В-7 (0,041 г, 0,045 ммоль) растворяли в ДХМ (1 мл) с последующим добавлением ТФК (1 мл). Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре в течение 2 ч, упаривали, получая соединение В-8, которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₅H₅₁N₆O₁₃ [M+H]⁺: 763,35, найдено 763,80.

Пример 175. Синтез В-9 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



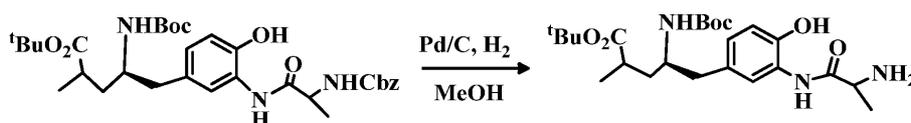
К раствору соединения В-8 (9,1 мг, 0,012 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли соединение пентафторидной кислоты (8,3 мг, 0,012 ммоль) и DIPEA (1,4 мкл, 0,008 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка С-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения В-9 (4,7 мг, 31%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₆₀H₉₁N₁₀O₁₈S [M+H]⁺: 1271,62, найдено 1271,62.

Пример 176. Синтез (4R)-третбутил-5-(3-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



(4R)-трет-Бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,3 г, 0,76 ммоль), 2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропановую кислоту (0,17 г, 0,76 ммоль), НАТУ (0,29 г, 0,76 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта (0,43 г, 95%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₂H₄₆N₃O₈ [M+H]⁺: 600,32, найдено 600,32.

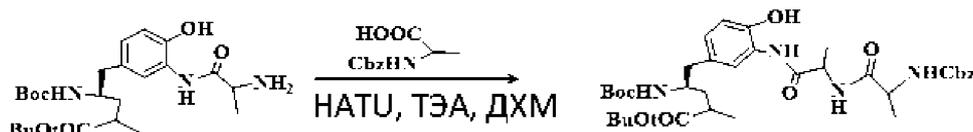
Пример 177. Синтез (4R)-третбутил-5-(3-(2-аминопропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



В сосуд для гидрирования, добавляли Pd/C (0,1 г, 33 мас.%, 50% влажность) к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,3 г, 0,5 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H₂, а затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации). Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (0,24 г, 100%), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₄H₄₀N₃O₆ [M+H]⁺: 466,28, найдено

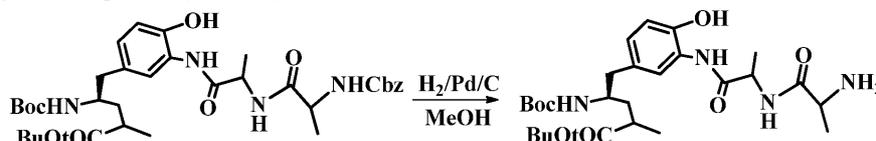
466,28.

Пример 178. Синтез (4R)-третбутил-5-(3-(2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



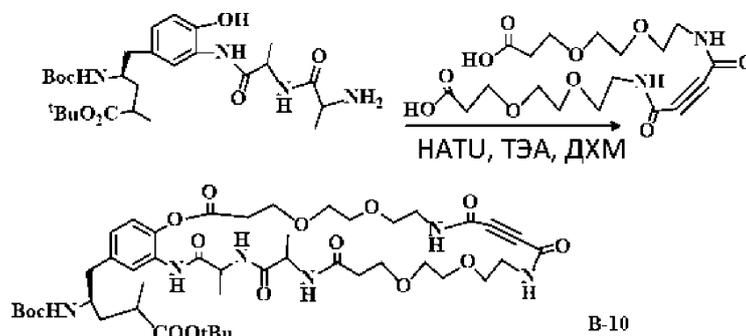
(4R)-трет-Бутил-5-(3-(2-аминопропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,24 г, 0,5 ммоль), 2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропановую кислоту (0,11 г, 0,5 ммоль) и HATU (0,2 г, 0,5 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта (0,28 г, 85%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₅H₅₁N₄O₉ [M+H]⁺: 671,36, найдено 671,35.

Пример 179. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



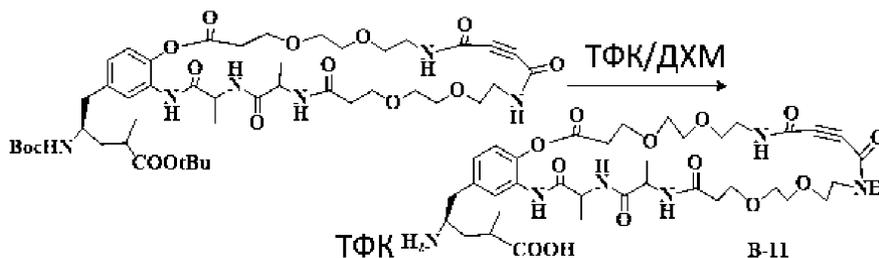
В колбу для гидрирования добавляли Pd/C (0,028 г, 10 мас.%, 50% влажность) к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(2-(2-(((бензилокси)карбонил)амино)пропанамидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,28 г, 0,42 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H₂, а затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации). Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (0,18 г, 100%), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₇H₄₅N₄O₇ [M+H]⁺: 437,32, найдено 437,31.

Пример 180. Синтез В-10 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



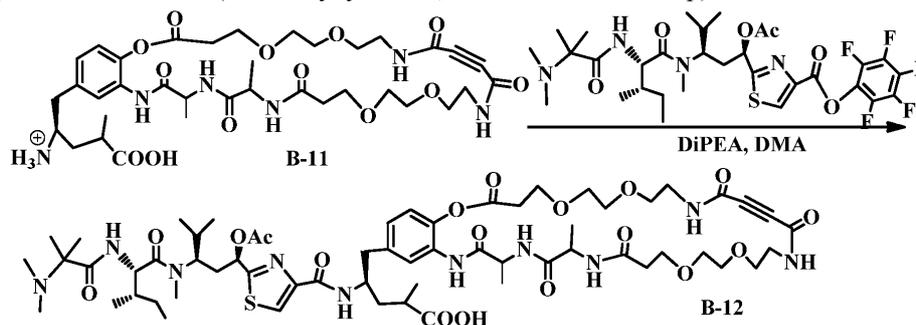
(4R)-трет-Бутил-5-(3-(2-(2-аминопропанамидо)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,064 г, 0,12 ммоль) 11,14-диоксо-4,7,18,21-тетраокса-10,15-диазатетраокс-12-ин-1,24-диовую кислоту (0,042 г, 0,097 ммоль) и HATU (0,073 г, 0,194 ммоль) растворяли в ДХМ (10 мл) с последующим добавлением ТЭА (27,5 мкл, 0,2 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта В-10 (0,074 г, 82%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₄₅H₆₉N₆O₁₅ [M+H]⁺: 933,47, найдено 933,46.

Пример 181. Синтез В-11 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



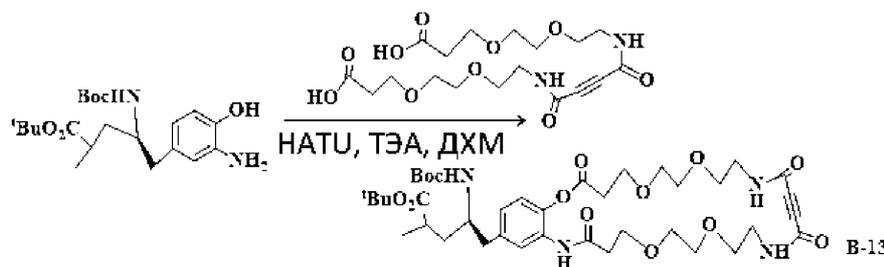
Соединение В-10 (0,074 г, 0,08 ммоль) растворяли в ДХМ (1 мл) с последующим добавлением ТФК (1 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, упаривали с получением соединения В-11, которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки.

Пример 182. Синтез В-12 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



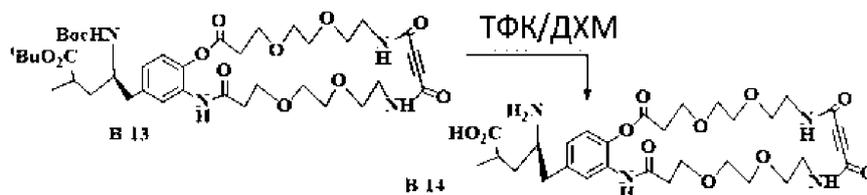
К раствору соединения В-11 (62,08 мг, 0,08 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли соединение пентафторидной кислоты (55,36 мг, 0,08 ммоль), затем добавляли DIPEA (27 мкл, 0,16 ммоль), реакционную смесь перемешивали в течение ночи. Затем раствор упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка С-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта В-12 (20 мг, 20%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₆₀H₉₁N₁₀O₁₈S [M+H]⁺: 1285,63, найдено 1285,63.

Пример 183. Синтез В-13 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер). (4R)-трет-бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,19 г, 0,48 ммоль), 11,14-диоксо-4,7,18,21-тетраокса-10,15-дiazатетраокс-12-ин-1,24-диовую кислоту (0,173 г, 0,4 ммоль) и НАТУ (0,3 г, 0,8 ммоль) растворяли в ДХМ (50 мл), затем добавляли ТЭА (110 мкл, 0,8 ммоль)



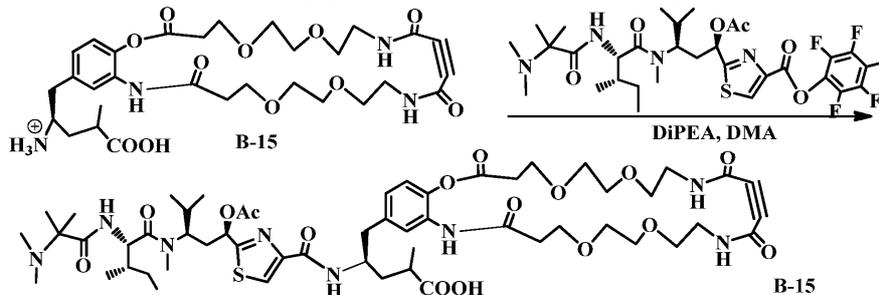
Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂ с получением указанного в заголовке продукта В-13 (0,25 г, 80%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₉H₅₉N₄O₁₃ [M+H]⁺: 791,40, найдено 791,40.

Пример 184. Синтез В-14 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



Соединение В-13 (0,1 г, 0,14 ммоль) растворяли в ДХМ (1 мл) а затем добавляли ТФК (0,8 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, а затем упаривали, получая соединение В-14, которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки.

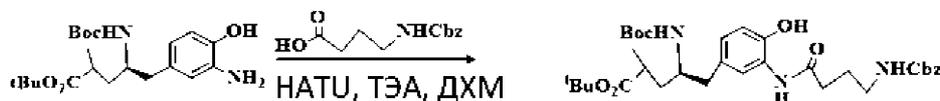
Пример 185. Синтез В-15 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



К раствору соединения В-14 (88,76 мг, 0,14 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли соединение пентафторидной кислоты (96,88 мг, 0,14 ммоль), затем добавляли DIPEA (47,5 мкл, 0,28 ммоль), реакционную смесь перемешивали в течение ночи. Затем раствор упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка С-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) для получения указанного в заголовке продукта В-15 (40 мг, 25%). ЭСИ: m/z: рассчитано для

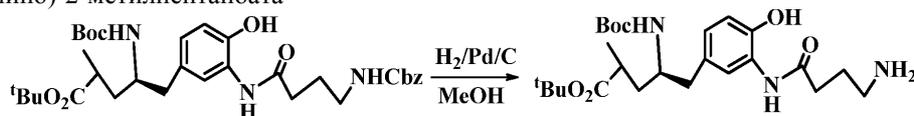
$C_{55}H_{83}N_8O_{16}S$ $[M+H]^+$: 1143,56, найдено 1143,56.

Пример 186. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



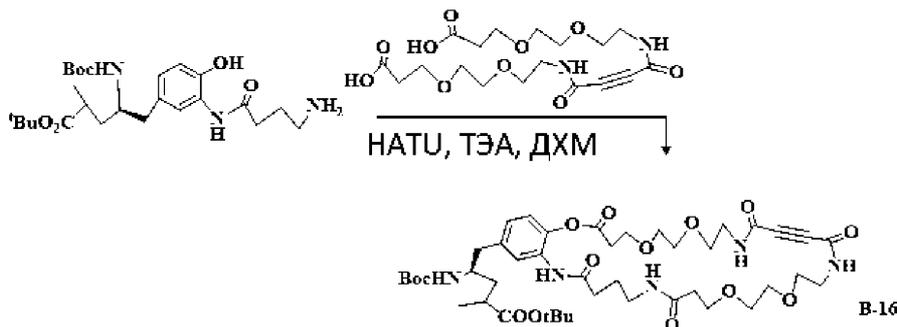
(4R)-трет-Бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (0,2 г, 0,5 ммоль), 4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутановую кислоту (0,12 г, 0,5 ммоль) и HATU (0,2 г, 0,5 ммоль) растворяли в ДХМ (50 мл), а затем добавляли ТЭА (110 мкл, 0,8 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO_2 с получением указанного в заголовке продукта (0,26 г, 85%). ЭСИ: m/z: рассчитано для $C_{33}H_{48}N_3O_8$ $[M+H]^+$: 614,34, найдено 614,34.

Пример 187. Синтез (4R)-трет-бутил-5-(3-(4-аминобутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата



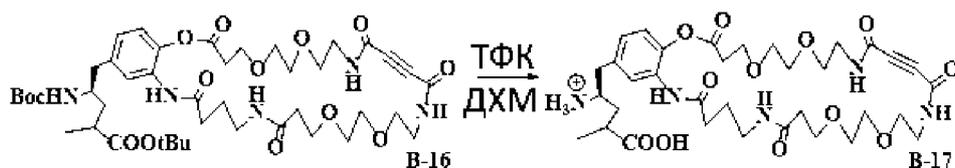
В колбу для гидрирования, добавляли Pd/C (0,028 г, 10 мас.%, 50% влажность) к раствору (4R)-трет-бутил-5-(3-(4-(((бензилокси)карбонил)амино)бутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноата (0,09 г, 0,15 ммоль) в MeOH (10 мл). Смесь встряхивали в течение ночи при 1 атм H_2 , а затем фильтровали через целит (вспомогательное средство для фильтрации). Фильтрат упаривали, получая указанное в заголовке соединение (0,07 г, 100%), которое использовали на следующей стадии без дополнительной очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для $C_{25}H_{42}N_3O_6$ $[M+H]^+$: 480,30, найдено 480,31.

Пример 188. Синтез В-16 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



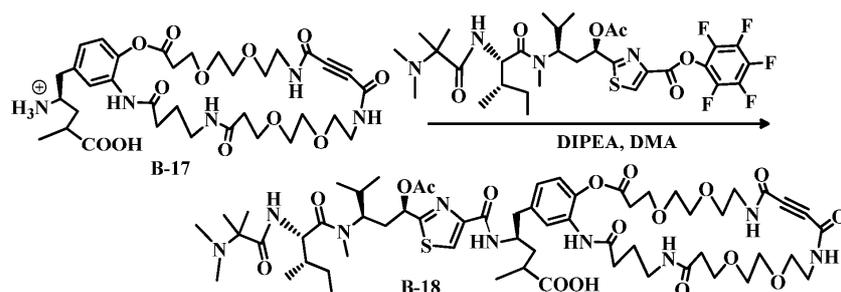
(4R)-трет-Бутил-5-(3-(4-аминобутанамидо)-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (39 мг, 0,08 ммоль), 11,14-диоксо-4,7,18,21-тетраокса-10,15-дiazатетраокс-12-ин-1,24-диовую кислоту (43 мг, 0,1 ммоль) и HATU (30,4 мг, 0,08 ммоль) растворяли в ДХМ (20 мл) с последующим добавлением ТЭА (22 мкл, 0,16 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO_2 с получением указанного в заголовке продукта В-16 (42 мг, 60%). ЭСИ: m/z: рассчитано для $C_{43}H_{66}N_5O_{14}$ $[M+H]^+$: 876,45, найдено 876,40.

Пример 189. Синтез В-17 (фрагмент тубулизина, имеющий бис-линкер)



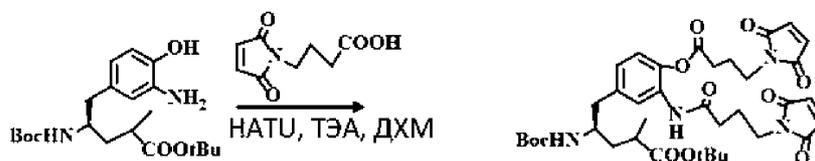
Соединение В-16 (17 мг, 0,019 ммоль) растворяли в ДХМ (0,8 мл) с последующим добавлением ТЭА (0,5 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, а затем упаривали, получая соединение В-17 (17 мг, >100%), которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для $C_{34}H_{50}N_5O_{12}$ $[M+H]^+$: 720,34, найдено 720,70.

Пример 190. Синтез В-18 (аналог тубулизина, имеющий бис-линкер)



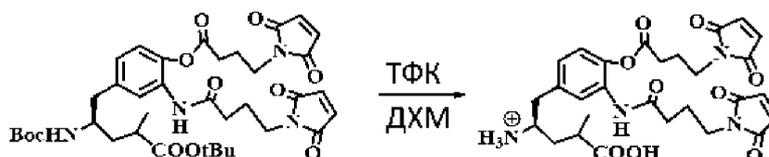
К раствору соединения В-17 (13,6 мг, 0,019 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли соединение пентафторид-активной кислоты (13 мг, 0,019 ммоль) и DIPEA (6,4 мкл, 0,038 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта В-18 (9,9 мг, 42%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₅₉H₉₀N₉O₁₇S [M+H]⁺: 1228,61, найдено 1228,60.

Пример 191. Синтез (4R)-трет-бутил-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(3-(4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил)-2-метилпентаноата



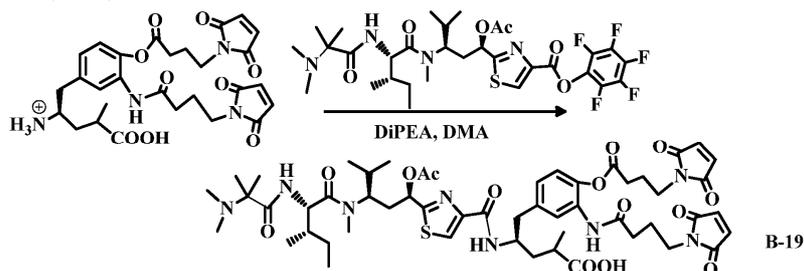
(4R)-трет-Бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (68 мг, 0,17 ммоль), 4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутановую кислоту (94,5 мг, 0,52 ммоль) и HATU (161,5 мг, 0,425 ммоль) растворяли в ДХМ (50 мл) с последующим добавлением ТЭА (73 мкл, 0,52 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке с SiO₂, элюируя смесью EtOAc/ДХМ (1:10), с получением указанного в заголовке продукта (98 мг, 80%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₇H₄₉N₄O₁₁ [M+H]⁺: 725,33, найдено 725,34.

Пример 192. Синтез (2R)-4-карбокси-1-(3-(4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил) пентан-2-амина, соли ТФК



(4R)-трет-Бутил-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(3-(4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил)-2-метилпропилпентаноат (98 мг, 0,135 ммоль) растворяли в ДХМ (5 мл) с последующим добавлением ТФК (3 мл). Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре в течение 2 ч, а затем упаривали, получая указанное в заголовке соединение (95 мг, > 100% выход), которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₂₈H₃₃N₄O₉ [M+H]⁺: 569,22, найдено 569,60.

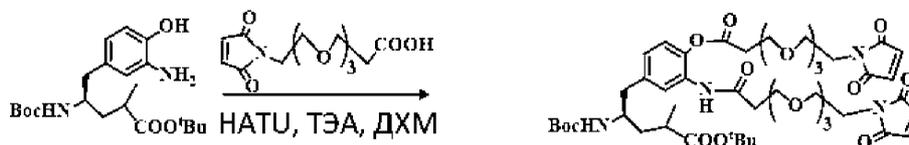
Пример 193. Синтез (4R)-4-(2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил)-2-метилпентановой кислоты (В-19)



К раствору (2R)-4-карбокси-1-(3-(4-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил) пентан-2-амина

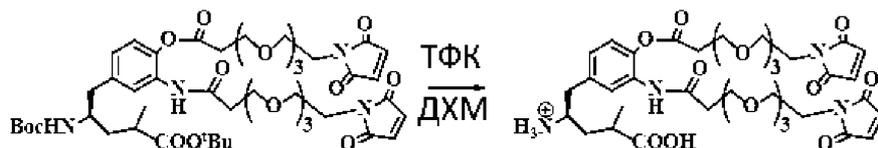
(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)бутаноил)окси)фенил)пентан-2-амин, соль ТФК (76,9 мг, 0,135 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли соединение пентафторидной кислоты (44 мг, 0,06 ммоль) и DIPEA (45,8 мкл, 0,27 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта В-19 (37 мг, 55%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₅₃H₇₃N₈O₁₄S [M+H]⁺: 1077,49, найдено 1077, 50.

Пример 194. Синтез (4R)-трет-бутил-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(3-(3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропанамидо)-4-((3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропаноил)окси)фенил)-2-метилпентаноата



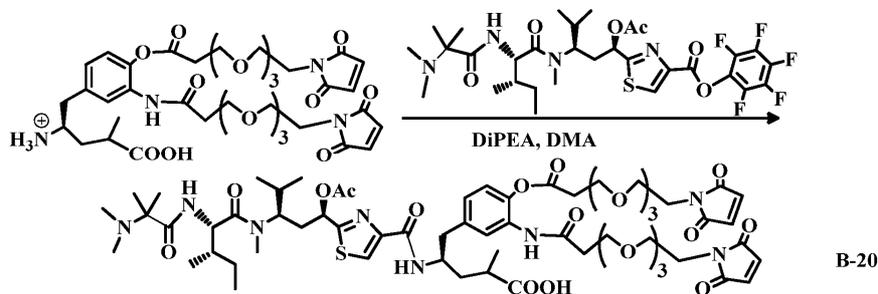
(4R)-трет-бутил-5-(3-амино-4-гидроксифенил)-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-2-метилпентаноат (100 мг, 0,25 ммоль), 3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропановую кислоту (75 мг, 0,25 ммоль) и HATU (190 мг, 0,5 ммоль) растворяли в ДХМ (50 мл) с последующим добавлением ТЭА (73 мкл, 0,5 ммоль). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали при пониженном давлении и очищали на колонке SiO₂, элюируя смесь EtOAc/ДХМ (1: 3), с получением указанного в заголовке продукта (180,05 мг, 75%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₄₇H₆₉N₄O₁₇ [M+H]⁺: 961,45, найдено 961,81.

Пример 195. Синтез (2R)-4-карбокси-1-(3-(3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропанамидо)-4-((3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропаноил)окси)фенил)пентан-2-амин, соль ТФК



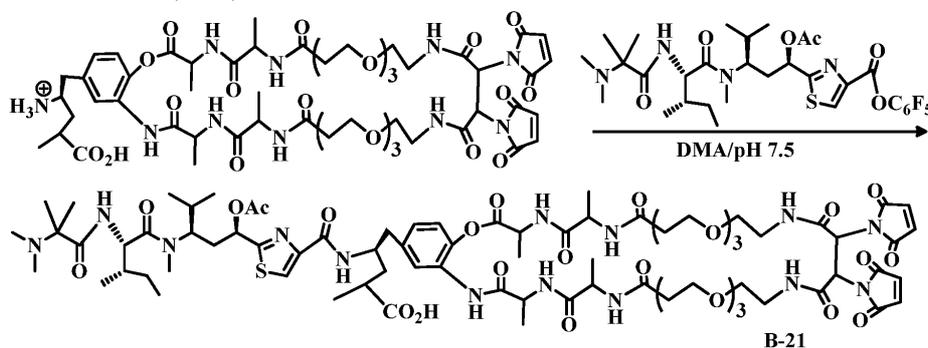
(4R)-трет-Бутил-4-((трет-бутоксикарбонил)амино)-5-(3-(3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропанамидо)-4-((3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропаноил)окси)фенил)-2-метилпентаноат (180,0 мг, 0,187 ммоль) растворяли в ДХМ (12 мл) с последующим добавлением ТФК (6 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, затем концентрировали и упаривали досуха совместно с ДХМ/толуолом с получением указанного в заголовке соединения (155 мг, > 100% выход), которое использовали на следующей стадии без дальнейшей очистки. ЭСИ: m/z: рассчитано для C₃₈H₅₄N₄O₁₅ [M+H]⁺: 805,35, найдено 805,60.

Пример 196. Синтез (4R)-4-(2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропанамидо)-4-((3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропаноил)окси)фенил)-2-метилпентановой кислоты (В-20)



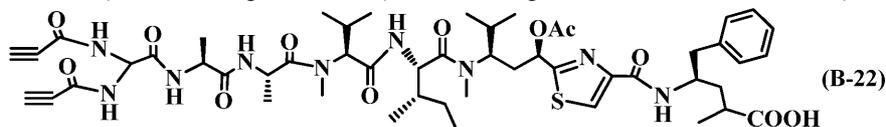
К раствору (2R)-4-карбокси-1-(3-(3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропанамидо)-4-((3-(2-(2-(2-(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)этокси)этокси)этокси)пропаноил)окси)фенил)пентан-2-амин, соль ТФК (43 мг, 0,06 ммоль) в DMA (1 мл), добавляли соединение пентафторид-активной кислоты (48,5 мг, 0,06 ммоль) и DIPEA (34 мкл, 0,2 ммоль). Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 9 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта В-20 (35 мг, 45%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₅₉H₈₅N₈O₁₈S [M+H]⁺: 1313,61, найдено 1313, 85.

Пример 197. Синтез (4R)-5-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептаазациклогексатетраоконтин-46-ил)-4-(2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метилпентановой кислоты (B-21)



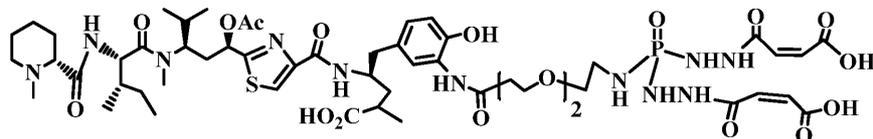
К раствору (2R)-1-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептаазациклогексатетраоконтин-46-ил)-4-карбоксопентан-2-амин ТФК соль (60 мг, 0,050 ммоль) в DMA (1,5 мл) добавляли соединение пentaфторид-активной кислоты (44 мг, 0,06 ммоль) и 0,1M NaH_2PO_4 , pH 7,5, 0,8 мл. Реакционную смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с градиентом MeCN/H₂O (от 10% MeCN до 70% MeCN через 45 мин, колонка C-18, 10 мм (д)×250 мм (л), 8 мл/мин) с получением указанного в заголовке продукта B-21 (44 мг, выход 52%). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₇₉H₁₁₇N₁₄O₂₆S [M+H]⁺: 1709,79, найдено 1709,55.

Пример 198. Синтез (4R)-4-(2-((4R,6R,9S,12S,15S,18S)-9-((S)-втор-бутил)-6,12-диизопропил-7,13,15,18-тетраметил-2,8,11,14,17,20,23-гептаоксо-21-пропиоламидо-3-окса-7,10,13,16,19,22-гексазапентакос-24-ин-4-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метил-5-фенилпентановой кислоты (B-22)



К гидрохлорид (4R)-4-(2-((3S,6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-3,9-диизопропил-8-метил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метил-5-фенилпентановой кислоты (25 мг, 0,034 ммоль) в смеси DMA (2 мл) и 0,1M Na_2HPO_4 , pH 8,0 (1 мл), добавляли (S)-2,5-диоксопирролидин-1-ил 2-((S)-2-(2,2-дипропиоламидоацетида)пропанамидо)пропаноат (23,1 мг, 0,053 ммоль) тремя порциями в течение 3 ч, а затем смесь перемешивали в течение еще 12 ч. Смесь упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (200 (L) мм×10(d) мм, колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода за 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (30,0 мг, 85% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₅₁H₇₁N₉O₁₂S [M+H]⁺ 1034,49, найдено 1034,90.

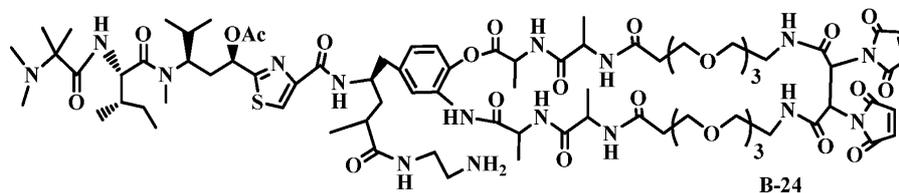
Пример 199. Синтез (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(4-гидрокси-3-(3-(2-(2-((бис(Z)-3-карбоксиякрилгидразинил)фосфорил)амино)этокси)этокси)пропанамидо)фенил)-2-метилпентановой кислоты (B-23). (B-23)



К соединению (Z)-3-карбоксиякрилгидразид соли HCl (22,0 мг, 0,132 ммоль) в смеси ТГФ (5 мл) и DIPEA (10 мкл, 0,057 ммоль) при 0°C добавляли POCl₃ (10,1 мг, 0,0665 ммоль). После перемешивания при 0°C в течение 20 мин смесь нагревали до комнатной температуры и продолжали перемешивать в течение дополнительных 4 ч. Затем к смеси добавляли соединение (4R)-4-(2-((1R,3R)-1-ацетокси-3-((2S,3S)-N,3-диметил-2-((R)-1-метилпиперидин-2-карбоксамидо)пентанамидо)-4-метилпентил)тиазол-4-карбоксамидо)-5-(3-(3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропанамидо)-4-гидроксифенил)-2-метилпентановую кислоту (60 мг, 0,065 ммоль) и DIPEA (20 мкл, 0,114 ммоль). Смесь перемешивали при 50°C в течение ночи, упаривали и очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (250 (L) мм×10(d) мм, колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (23,1 мг, 32% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₅₃H₈₁N₁₁O₁₈PS [M+H]⁺ 1222,51, найдено

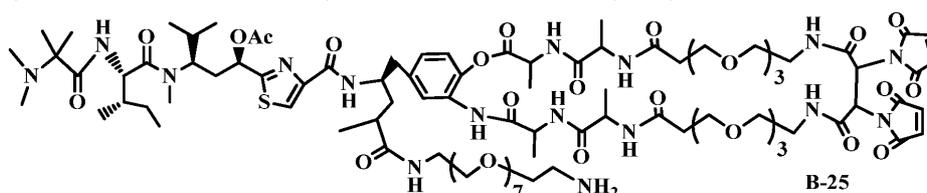
1222,80.

Пример 200. Синтез (1R,3R)-1-(4-(((2R)-5-((2-аминоэтил)амино)-1-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро)-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептааза-циклогексатетраконтин-46-ил)-4-метил-5-оксопентан-2-ил)карбамоил)тиазол-2-ил)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-4-метилпентилацетата (B-24)



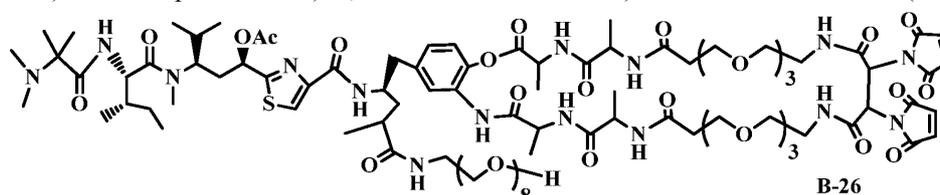
Соединение B-21 (22,0 мг, 0,0129 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли EDC (15,0 мг, 0,078 ммоль), гидрохлоридную соль этан-1,2-диамина (8,0 мг, 0,060 ммоль) и DIPEA (0,010 мл, 0,060 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) mm, C₁₈ колонка, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (14,0 мг, 62% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₈₁H₁₂₃N₁₆O₂₅S [M+H]⁺ 1751,85, найдено 1751,20.

Пример 201. Синтез (1R,3R)-1-(4-(((28R)-1-амино-29-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептааза-циклогексатетраконтин-46-ил)-26 метил-25-оксо-3,6,9,12,15,18,21-гептаокса-24-азанонакосан-28-ил карбамоил)тиазол-2-ил)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-4-метилпентилацетата (B-25)



Соединение B-21 (22,0 мг, 0,0129 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли EDC (15,0 мг, 0,078 ммоль), гидрохлорид 3,6,9,12,15,18,21-гептаоксатрикозан-1,23-диамина (26,0 мг, 0,059 ммоль) и DIPEA (0,010 мл, 0,060 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) mm, C₁₈ колонка, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (14,5 мг, 55% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₉₅H₁₅₁N₁₆O₃₂S [M+H]⁺ 2060,03, найдено 2060,80.

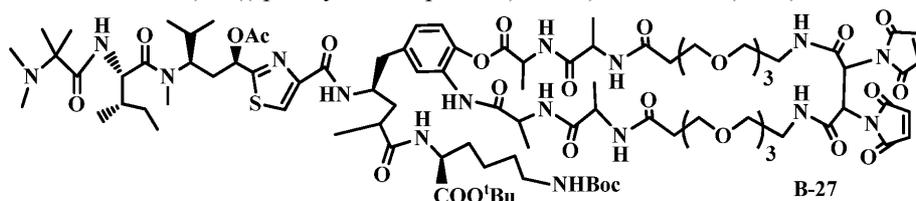
Пример 202. Синтез (1R, 3R)-1-(4-(((28R)-29-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтагидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептааза-циклогексатетраконтин-46-ил)-1-гидрокси-26-метил-25-оксо-3,6,9,12,15,18,21-гептаокса-24-азанонакосан-28-ил)карбамоил)тиазол-2-ил)-3-((2S,3S)-2-(2-(диметиламино)-2-метилпропанамидо)-N,3-диметилпентанамидо)-4-метилпентилацетата (B-26)



Соединение B-21 (22,0 мг, 0,0129 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли EDC (15,0 мг, 0,078 ммоль) и 23-амино-3,6,9,12,15,18,21-гептаоксатрикозан-1-ол (22,0 мг, 0,059 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) mm, C₁₈ колонка, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (14,1 мг, 53% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₉₅H₁₅₀N₁₅O₃₃S [M+H]⁺ 2061,02, найдено 2061,74.

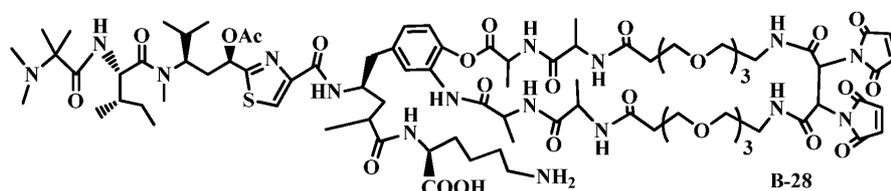
Пример 203. Синтез (2S)-трет-бутил 2-(((4R)-5-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриконтигидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагепта-азациклогексатетраконтин-46-ил)-4-(2-(((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-1-ил)тиазол-4-карбок-

самидо)-2-метилпентанамидо)-6-((трет-бутоксикарбонил)амино)гексаноата (В-27)



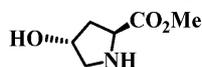
Соединение В-21 (25,0 мг, 0,0146 ммоль) в ДМА (1 мл) добавляли EDC (15,0 мг, 0,078 ммоль) и (S)-трет-бутил 2-амино-6-((трет-бутоксикарбонил)амино)гексаноат (9,0 мг, 0,030 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) мм, C₁₈ колонка, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (20,5 мг, 71% выход). МС ЭСИ m/z: рассчитано для C₉₄H₁₄₄N₁₆O₂₉S [M+H]⁺ 1994,00, найдено 1994,85.

Пример 204. Синтез (2S)-6-амино-2-((4R)-5-(22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,6,39,42-тетраметил-2,5,8,21,24,37,40,43-октаоксо-3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,32,33,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44-гексатриаконтгидро-2H-бензо[b][1,14,17,20,31,34,37,4,7,10,23,28,41,44]гептаоксагептааза-циклогексатетрактонтин-46-ил)-4-(2-((6S,9R,11R)-6-((S)-втор-бутил)-9-изопропил-2,3,3,8-тетраметил-4,7,13-триоксо-12-окса-2,5,8-триазатетрадекан-11-ил)тиазол-4-карбоксамидо)-2-метилпентанамидо)гексановой кислоты (В-28)



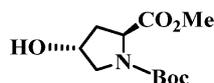
Соединение В-27 (20,0 мг, 0,010 ммоль) растворяли в ДХМ (1 мл) с последующим добавлением ТФК (1 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, затем упаривали и очищали ВЭЖХ с обращенной фазой (250 (л) мм×10 (d) мм, колонка C₁₈, 10-100% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, v=8 мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (13,5 мг, 73% выход). ЭСИ: m/z: рассчитано для C₈₅H₁₂₉N₁₆O₂₇S [M+H]⁺: 1837,89, найдено 1838,20.

Пример 205. Синтез гидрохлорида (2S,4R)-метил 4-гидрокси-пирролидин-2-карбоксилата



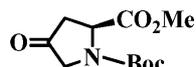
К раствору транс-4-гидрокси-L-пролина (15,0 г, 114,3 ммоль) в сухом метаноле (250 мл) по каплям добавляли тионилхлорид (17 мл, 231 ммоль) при 0-4°C. Полученную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали, кристаллизовали из смеси EtOH/гексан с получением указанного в заголовке соединения (18,0 г, выход 87%). МС ЭСИ m/z 168,2 ([M+Na]⁺).

Пример 206. Синтез (2S,4R)-1-трет-бутил 2-метил 4-гидрокси-пирролидин-1,2-дикарбоксилата



К раствору метилового эфира транс-4-гидрокси-L-пролина (18,0 г, 107,0 ммоль) в смеси MeOH (150 мл) и раствора гидрокарбоната натрия (2,0M, 350 мл) добавляли Boc₂O (30,0 г, 137,6 ммоль) тремя порциями за 4 ч. После перемешивания в течение дополнительных 4 ч, реакционную смесь упаривали до ~350 мл и экстрагировали EtOAc (4×80 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (100 мл), сушили (MgSO₄), фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO₂ (1:1 смесь изомеров гексана/EtOAc), получая указанное в заголовке соединение (22,54 г, выход 86%). МС ЭСИ m/z 268,2 ([M+Na]⁺).

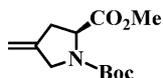
Пример 207. Синтез (S)-1-трет-бутил 2-метил 4-оксопирролидин-1,2-дикарбоксилата



Указанное в заголовке соединение, полученное путем окисления по Дессу-Мартину, описано в: Franco Manfre et al., J. Org. Chem. 1992, 57, 2060-2065). Альтернативно процедура окисления по Сверну заключается в следующем: к раствору (COCl)₂ (13,0 мл, 74,38 ммоль) в CH₂Cl₂ (350 мл), охлажденном до -78°C добавляли сухой ДМСО (26,0 мл). Раствор перемешивали при -78°C в течение 15 мин, а затем добавляли (2S,4R)-1-трет-бутил 2-метил 4-гидрокси-пирролидин-1,2-дикарбоксилат (8,0 г, 32,63 ммоль) в CH₂Cl₂ (100 мл). После перемешивания при -78°C в течение 2 ч по каплям добавляли триэтиламин (50 мл, 180,3 ммоль) и реакционный раствор нагревали до комнатной температуры. Смесь разбавляли водным раствором NaH₂PO₄ (1,0M, 400 мл) и фазы разделяли. Водный слой экстрагировали CH₂Cl₂ (2×60 мл).

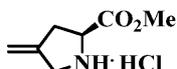
Органические слои объединяли, сушили над $MgSO_4$, фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 (7:3 смесь изомеров гексана/ $EtOAc$) с получением указанного в заголовке соединения (6,73 г, 85% выход). МС ЭСИ m/z 266,2 ($[M+Na]^+$).

Пример 208. Синтез (S)-1-трет-бутил 2-метил 4-метиленипирролидин-1,2-дикарбоксилата



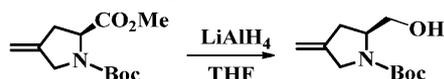
К суспензии метилтрифенилфосфонийбромида (19,62 г, 55,11 ммоль) в ТГФ (150 мл) при $0^\circ C$ добавляли трет-бутоксид калия (6,20 г, 55,30 ммоль) в безводном ТГФ (80 мл). После перемешивания при $0^\circ C$ в течение 2 ч полученный желтый илид добавляли к раствору (S)-1-трет-бутил 2-метил 4-оксопирролидин-1,2-дикарбоксилата (6,70 г, 27,55 ммоль) в ТГФ (40 мл). После перемешивания при комнатной температуре в течение 1 ч реакционную смесь упаривали, разбавляли $EtOAc$ (200 мл), промывали H_2O (150 мл), насыщенным водным раствором хлорида натрия (150 мл), сушили над $MgSO_4$, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии с SiO_2 (9:1 смесь изомеров гексана/ $EtOAc$) с получением указанного в заголовке соединения (5,77 г, выход 87%). МС ЭИ m/z 264 ($[M+Na]^+$).

Пример 209. Синтез гидрохлорид (S)-метил 4-метиленипирролидин-2-карбоксилата



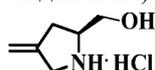
К раствору (S)-1-трет-бутил 2-метил 4-метиленипирролидин-1,2-дикарбоксилата (5,70 г, 23,63 ммоль) в $EtOAc$ (40 мл) при $4^\circ C$ добавляли HCl (12M, 10 мл). Смесь перемешивали в течение 1 ч, разбавляли толуолом (50 мл), упаривали и кристаллизовали из смеси $EtOH$ /смесь изомеров гексана с получением указанного в заголовке соединения в виде соли HCl (3,85 г, выход 92%). МС ЭИ m/z 142,2 ($[M+H]^+$).

Пример 210. Синтез (S)-трет-бутил-2-(гидроксиметил)-4-метиленипирролидин-1-карбоксилата



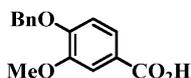
К раствору (S)-1-трет-бутил-2-метил-4-метиленипирролидин-1,2-дикарбоксилата (5,20 г, 21,56 ммоль) в безводном ТГФ (100 мл) при $0^\circ C$ добавляли $LiAlH_4$ (15 мл, 2M в ТГФ). После перемешивания при $0^\circ C$ в течение 4 ч, к реакционной смеси добавляли метанол (5 мл) и воду (20 мл). Реакционную смесь нейтрализовали 1M HCl до pH 7, разбавляли $EtOAc$ (80 мл), фильтровали через целит, разделяли и водный слой экстрагировали $EtOAc$. Органические слои объединяли, сушили над Na_2SO_4 , упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 ($EtOAc$ /ДХМ 1:5) с получением указанного в заголовке соединения (3,77 г, выход 82%). МС ЭИ m/z 236,40 ($[M+Na]^+$).

Пример 211. Синтез (S)-(4-метиленипирролидин-2-ил)метанола, гидрохлоридной соли



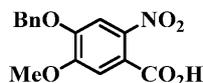
К раствору (S)-трет-бутил-2-(гидроксиметил)-4-метиленипирролидин-1-карбоксилата (3,70 г, 17,36 ммоль) в $EtOAc$ (30 мл) при $4^\circ C$ добавляли HCl (12M, 10 мл). Смесь перемешивали в течение 1 ч, разбавляли толуолом (50 мл), упаривали и кристаллизовали из смеси $EtOH$ /гексан с получением указанного в заголовке соединения в виде соли HCl (2,43 г, выход 94%). МС ЭИ m/z 115,1 ($[M+H]^+$).

Пример 212. Синтез 4-(бензилокси)-3-метоксибензойной кислоты



К смеси 4-гидрокси-3-метоксибензойной кислоты (50,0 г, 297,5 ммоль) в этаноле (350 мл) и водном растворе $NaOH$ (2,0M, 350 мл) добавляли $BnBr$ (140,0 г, 823,5 ммоль). Смесь перемешивали при $65^\circ C$ в течение 8 ч, концентрировали, упаривали совместно с водой (2x400 мл) и упаривали до ~ 400 мл, подкисляли до pH 3,0 с помощью бн. HCl . Твердое вещество отфильтровывали, кристаллизовали с помощью $EtOH$, сушили при $45^\circ C$ в вакууме, получая указанное в заголовке соединения (63,6 г, выход 83%). МС ЭСИ m/z 281,2 ($[M+Na]^+$).

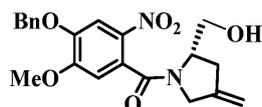
Пример 213. Синтез 4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензойной кислоты



К раствору 4-(бензилокси)-3-метоксибензойной кислоты (63,5 г, 246,0 ммоль) в CH_2Cl_2 (400 мл) и $HOAc$ (100 мл) добавляли HNO_3 (дымящая, 25,0 мл, 528,5 ммоль). Смесь перемешивали в течение 6 ч, упаривали, кристаллизовали в $EtOH$, сушили при $40^\circ C$ в вакууме, получая указанное в заголовке соединения (63,3 г, 85% выход). МС ЭСИ m/z 326,1 ($[M+Na]^+$).

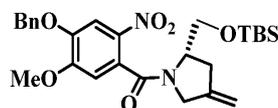
Пример 214. Синтез (S)-(4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитрофенил)(2-(гидроксиметил)-4-метилени-

пирролидин-1-ил)метанола



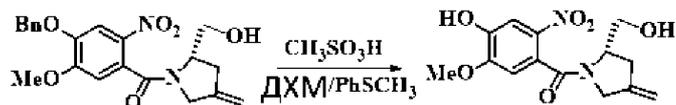
Каталитическое количество ДМФА (30 мкл) добавляли к раствору 4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензойной кислоты (2,70 г, 8,91 ммоль) и оксалилхлорида (2,0 мл, 22,50 ммоль) в безводном CH_2Cl_2 (70 мл) и полученную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч. Избыток CH_2Cl_2 и оксалилхлорида удаляли на роторе. Ацетилхлорид повторно суспендировали в свежем CH_2Cl_2 (70 мл) и медленно добавляли к предварительно смешанному раствору (S)-4-(метилпирролидин-2-ил)метанола, гидрохлоридной соли (1,32 г, 8,91 ммоль) и Et_3N (6 мл) в CH_2Cl_2 при 0°C в атмосфере N_2 . Реакционную смесь оставляли нагреваться до к.т. и продолжали перемешивать в течение 8 ч. После удаления CH_2Cl_2 и Et_3N , остаток разделяли между H_2O и EtOAc (70/70 мл). Водный слой дополнительно экстрагировали EtOAc (2×60 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили (MgSO_4) и упаривали. Очистка остатка с помощью флэш-хроматографии (силикагель, 2: 8 смесь изомеров гексана/ EtOAc) давала указанное в заголовке соединения (2,80 г, выход 79%). МС ЭИ m/z 421,2 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$).

Пример 215. Синтез (S)-4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитрофенил(2-(((трет-бутилдиметилсилил)окси)метил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанола



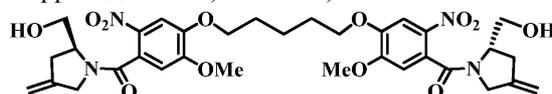
К (S)-4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитрофенил(2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанону (2,78 г, 8,52 ммоль) в смеси ДХМ (10 мл) и пиридину (10 мл) добавляли трет-бутилхлордиметилсилан (2,50 г, 16,66 ммоль). Смесь перемешивали в течение ночи, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя $\text{EtOAc}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (1:6), с получением указанного в заголовке соединения (3,62 г, выход 83%, чистота ~ 95%). МС ЭСИ m/z вычислено для $\text{C}_{27}\text{H}_{37}\text{N}_2\text{O}_6\text{Si}$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 513,23, найдено 513,65.

Пример 216. Синтез (S)-4-(гидрокси-5-метокси-2-нитрофенил(2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанола



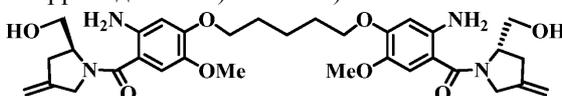
К (S)-4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитрофенил(2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанона (2,80 г, 7,03 ммоль) в смеси ДХМ (30 мл) и $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$ (8 мл) добавляли PhSCH_3 (2,00 г, 14,06 ммоль). Смесь перемешивали в течение 0,5 ч, разбавляли ДХМ (40 мл), нейтрализовали, осторожно добавляя 0,1М раствор Na_2CO_3 . Смесь разделяли и водный раствор экстрагировали ДХМ (2×10 мл). Органические слои объединяли, сушили над Na_2SO_4 , упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесь $\text{MeOH}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (от 1:15 до 1:6), с получением указанного в заголовке соединения (1,84 г, выход 85%, ~95% чистота). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_6$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 309,10, найдено 309,30.

Пример 217. Синтез (S)-((пентан-1,5-диилбис(окси))бис(5-метокси-2-нитро-4,1-фенилен))бис(((S)-2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанола)



К (S)-4-(гидрокси-5-метокси-2-нитрофенил(2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метаноне (0,801 г, 2,60 ммоль) в бутаноне (10 мл) добавляли Cs_2CO_3 (2,50 г, 7,67 ммоль) с последующим добавлением 1,5-дидопентана (415 ммоль, 1,28 ммоль). Смесь перемешивали в течение 26 ч, упаривали и очищали на колонке с SiO_2 , элюируя смесь $\text{MeOH}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (от 1:15 до 1:5), с получением указанного в заголовке соединения (0,675 г, выход 77%, чистота ~ 95%). ЭСИ МС m/z рассчитано для $\text{C}_{33}\text{H}_{41}\text{N}_4\text{O}_{12}$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ 685,26, найдено 685,60.

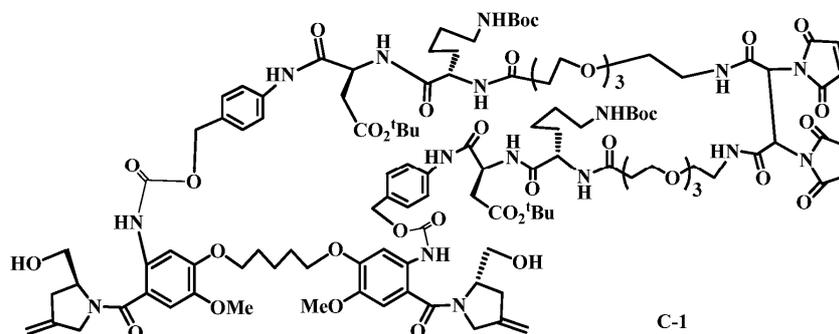
Пример 218. Синтез (S)-((пентан-1,5-диилбис(окси))бис(2-амино-5-метокси-4,1-фенилен))бис(((S)-2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанола)



К (S)-((пентан-1,5-диилбис(окси))бис(5-метокси-2-нитро-4,1-фенилен))бис(((S)-2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанону (0,670 г, 0,98 ммоль) в CH_3OH (10 мл) добавляли $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (1,01 г, 5,80 ммоль) в H_2O (8 мл). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 30 ч. Реакционную

смесь концентрировали и совместно выпаривали с DMA (2×10 мл) и EtOH (2×10 мл) в высоком вакууме до сухого состояния с получением указанного в заголовке соединения (общая масса 1,63 г), содержащего неорганические соли, которое использовали непосредственно на следующей стадии реакции (без дальнейшего разделения). ЭСМС m/z 647,32 ($[M+Na]^+$).

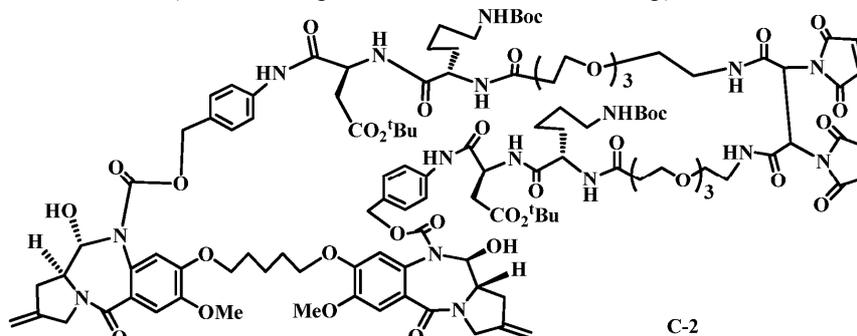
Пример 219. Синтез С-1 (аналог димера PBD, имеющий бис-линкер)



(3S,6S,39S,42S)-ди-трет-Бутил 6,39-бис(4-((трет-бутоксикарбонил)амино)бутил)-22,23-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-3,42-бис((4-(гидроксиметил)фенил)карбамоил)-5,8,21,24,37,40-гексаоксо-11,14,17,28, 31,34-гексаокси-4,7,20,25,38,41-гексаазатетратетраконтан-1,44-диоат (0,840 г, 0,488 ммоль) в ТГФ (8 мл), содержащий пиридин (0,100 мл, 1,24 ммоль) при 0°C добавляли по каплям раствор трифосгена (0,290 мг, 0,977 ммоль) в ТГФ (3,0 мл). Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 15 мин, затем использовали непосредственно на следующей стадии.

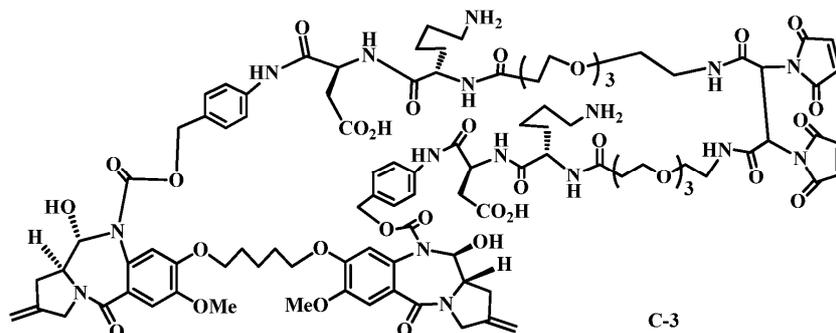
(S)-((Пентан-1,5-диилбис(окси))бис(2-амино-5-метокси-4,1-фенилен))бис(((S)-2-(гидроксиметил)-4-метилпирролидин-1-ил)метанон), содержащий неорганические соли (0,842 мг, ~0,49 ммоль), суспендировали в EtOH (10 мл) при 0°C и добавляли трихлорид в ТГФ, приготовленный выше. Смесь перемешивали при 0°C в течение 4 ч, затем нагревали до комнатной температуры в течение 1 ч, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) мм, C18 колонка, 10-80% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, $v=8$ мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (561,1 мг, 48% выход за три стадии). МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{117}H_{163}N_{16}O_{38}$ $[M+H]^+$ 2400,12, найдено 2400,90.

Пример 220. Синтез С-2 (аналог димера PBD, имеющий бис-линкер)



Периодинан Десса-Мартина (138,0 мг, 0,329 ммоль) добавляли к раствору соединения С-1 (132,0 мг, 0,055 ммоль) в ДХМ (5,0 мл) при 0°C. Реакционную смесь нагревали до комнатной температуры и перемешивали в течение 2 ч. Затем добавляли насыщенный раствор $NaHCO_3/Na_2SO_3$ (5,0 мл/5,0 мл) и смесь экстрагировали ДХМ (3×25 мл). Объединенные органические слои промывали $NaHCO_3/Na_2SO_3$ (5,0 мл/5,0 мл), насыщенным водным раствором хлорида натрия (10 мл), сушили над Na_2SO_4 , фильтровали, упаривали и очищали с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (250 (л) мм×10(d) мм, C₁₈ колонка, 10-80% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, $v=8$ мл/мин) с получением указанного в заголовке соединения (103,1 мг, 78% выход) в виде пены. МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{117}H_{158}N_{16}O_{38}$ $[M+H]^+$ 2396,09, найдено 2396,65.

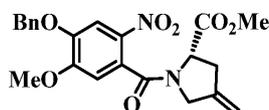
Пример 221. Синтез С-3 (аналог димера PBD, имеющий бис-линкер)



C-3

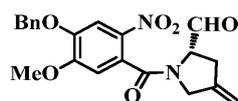
Соединение С-2 (55,0 мг, 0,023 ммоль) растворяли в ДХМ (3 мл) с последующим добавлением ТФК (3 мл). Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч, затем упаривали и выпаривали совместно с ДХМ/толуолом до сухого состояния, получая неочищенный продукт С-3 (48,0 мг, выход 100%, чистота 92% по данным ВЭЖХ), который далее очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (250 (L) мм×10 (d) мм, колонка С18, 5-60% ацетонитрил/вода в течение 40 мин, $v=8$ мл/мин), получая очищенный продукт С-3 (42,1 мг, выход 88%, чистота 96%) в виде пены. МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{99}H_{126}N_{16}O_{34} [M+H]^+$ 2083,86, найдено 2084,35.

Пример 222. Синтез (S)-метил 1-(4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензоил)-4-метиленипирролидин-2-карбоксилата.



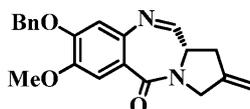
Каталитическое количество ДМФА (30 мкл) добавляли к раствору 4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензойной кислоты (2,70 г, 8,91 ммоль) и оксалилхлорида (2,0 мл, 22,50 ммоль) в безводном CH_2Cl_2 (70 мл) и полученную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 2 ч. Избыток CH_2Cl_2 и оксалилхлорида удаляли на роторе. Ацетилхлорид повторно суспендировали в свежем CH_2Cl_2 (70 мл) и медленно добавляли к предварительно смешанному раствору гидрохлорида (S)-метил 4-метиленипирролидин-2-карбоксилата (1,58 г, 8,91 ммоль) и Et_3N (6 мл) в CH_2Cl_2 при $0^\circ C$ в атмосфере N_2 . Реакционную смесь нагревали до к.т. и продолжали перемешивание в течение 8 ч. После удаления CH_2Cl_2 и Et_3N , остаток разделяли между H_2O и $EtOAc$ (70/70 мл). Водный слой дополнительно экстрагировали $EtOAc$ (2×60 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия (40 мл), сушили ($MgSO_4$) и упаривали. Очистка остатка с помощью флэш-хроматографии (силикагель, 2:8 смесь изомеров гексана/ $EtOAc$) давала указанное в заголовке соединение (2,88 г, выход 76%). МС ЭИ m/z 449,1 ($[M+Na]^+$).

Пример 223. Синтез (S)-1-(4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензоил)-4-метиленипирролидин-2-карбальдегида.



К энергично перемешиваемому раствору (S)-метил 1-(4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензоил)-4-метиленипирролидин-2-карбоксилата (2,80 г, 6,57 ммоль) в безводном CH_2Cl_2 (60 мл) по каплям добавляли DIBAL-H (1н. в CH_2Cl_2 , 10 мл) при $-78^\circ C$ в атмосфере N_2 . После перемешивания смеси в течение дополнительных 90 мин избыток реагента разлагали добавлением 2 мл метанола, а затем 5% HCl (10 мл). Полученную смесь оставляли нагреться до $0^\circ C$. Слои разделяли и водный слой дополнительно экстрагировали CH_2Cl_2 (3×50 мл). Объединенные органические слои промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили ($MgSO_4$) и упаривали. Очистка остатка с помощью флэш-хроматографии (силикагель, 95: 5 $CHCl_3$ /MeOH) давала указанное в заголовке соединение (2,19 г, выход 84%). МСЭИ m/z 419,1 ($[M+Na]^+$).

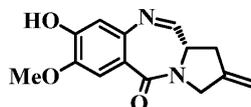
Пример 224. Синтез (S)-8-(бензилокси)-7-метокси-2-метилени-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a]азепин-5(11aH)-она



Смесь (S)-1-(4-(бензилокси)-5-метокси-2-нитробензоил)-4-метиленипирролидин-2-карбальдегида (2,18 г, 5,50 ммоль) и $Na_2S_2O_4$ (8,0 г, 45,97 ммоль) в ТГФ (60 мл) и H_2O (40 мл) перемешивали при комнатной температуре в течение 20 ч. Растворители удаляли в высоком вакууме. Остаток повторно суспендировали в MeOH (60 мл) и по каплям добавляли HCl (6M) до достижения pH ~ 2. Полученную смесь перемешивали при к.т. в течение 1 ч. Из реакционной смеси удаляли большую часть MeOH, затем раз-

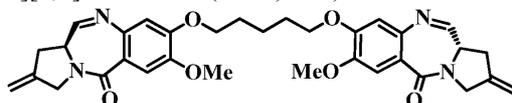
бавляли EtOAc (100 мл). EtOAc раствор промывали насыщенным раствором NaHCO_3 , насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили (MgSO_4) и упаривали. Очистка остатка с помощью флэш-хроматографии (силикагель, 97:3 $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$) давала указанное в заголовке соединение (1,52 г, 80%). ЭИМС m/z 372,1 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$).

Пример 225. Синтез (S)-8-гидрокси-7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a]азепин-5(11aH)-она



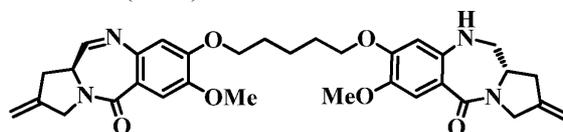
К раствору (S)-8-(бензилокси)-7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a]азепин-5(11aH)-она (1,50 г, 4,32 ммоль) в 70 мл CH_2Cl_2 добавляли 25 мл $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$ при 0°C . Смесь перемешивали при 0°C в течение 10 мин, затем при комнатной температуре в течение 2 ч, разбавляли CH_2Cl_2 , pH довели холодным 1,0 н раствором NaHCO_3 до 4 и фильтровали. Водный слой экстрагировали CH_2Cl_2 (3×60 мл). Органические слои объединяли, сушили над Na_2SO_4 , фильтровали, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии на SiO_2 ($\text{CH}_3\text{OH}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 1:15) с получением 811 мг (73% выход) указанного в заголовке соединения. ЭСМС m/z 281,1 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$).

Пример 226. Синтез (11aS,11a'S)-8,8'-(пентан-1,5-диилбис(окси))бис(7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она).



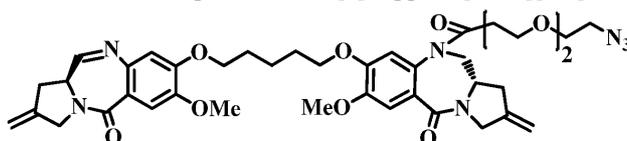
К перемешанному суспендированному раствору Cs_2CO_3 (0,761 г, 2,33 ммоль) в бутаноне (8 мл) добавляли (S)-8-гидрокси-7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a]азепин-5(11aH)-он (401 мг, 1,55 ммоль) и 1,5-дийодопентан (240 мг, 0,740 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали с помощью хроматографии на SiO_2 ($\text{EtOAc}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 1:10) с получением 337 мг (выход 78%) указанного в заголовке продукта. ЭСМС m/z 607,2 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$).

Пример 227. Синтез (S)-7-метокси-8-(((S)-7-метокси-2-метилден-5-оксо-2,3,5,10,11,11a-гексагидро-1H)бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она



К раствору (11aS,11a'S)-8,8'-(пентан-1,5-диилбис(окси))бис(7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она) (150 мг, 0,256 ммоль) в безводном дихлорметане (1 мл) и абсолютном этаноле (1,5 мл) добавляли боргидрид натрия в метоксиэтиловом эфире (85 мкл, 0,5M, 0,042 ммоль) при 0°C . Через 5 мин убрали ледяную баню и смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 3 ч, затем охлаждали до 0°C , добавляли насыщенный хлорид аммония, разбавляли дихлорметаном и фазы разделяли. Органический слой промывали насыщенным водным раствором хлорида натрия, сушили над безводным Na_2SO_4 , фильтровали через целит и упаривали. Остаток очищали с помощью ВЭЖХ с обращенной фазой (колонка C_{18} , ацетонитрил/вода). Соответствующие фракции экстрагировали дихлорметаном и упаривали, получая указанное в заголовке соединение (64,7 мг, 43%), МС m/z 609,2 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$), 625,3 ($[\text{M}+\text{K}]^+$) и 627,2 ($[\text{M}+\text{Na}+\text{H}_2\text{O}]^+$); было получено полностью восстановленное соединение (16,5 мг, 11%), МС m/z 611,2 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$), 627,2 ($[\text{M}+\text{K}]^+$), 629,2 ($[\text{M}+\text{Na}+\text{H}_2\text{O}]^+$); и непрореагировавший исходный материал также удаляли (10,2 мг, 7%), МС m/z 607,2 ($[\text{M}+\text{Na}]^+$), 625,2 ($[\text{M}+\text{Na}+\text{H}_2\text{O}]^+$).

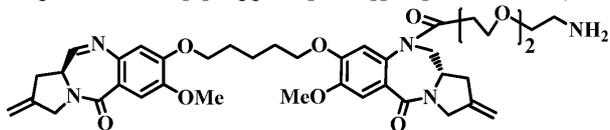
Пример 228. Синтез (S)-8-(((5-(((S)-10-(3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноил)-7-метокси-2-метилден-5-оксо-2,3,5,10,11,11a-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-7-метокси-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она



К смеси (S)-7-метокси-8-(((S)-7-метокси-2-метилден-5-оксо-2,3,5,10,11,11a-гексагидро)-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-2-метилден-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она (60,0 мг, 0,102 ммоль) и 2,5-диоксопирролидин-1-ил 3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноата (40,5 мг, 0,134 ммоль) в дихлорметане (5 мл) добавляли EDC (100,5 мг, 0,520 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии с SiO_2 ($\text{EtOAc}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$, 1:6) с получением 63,1 мг (выход 81%) ука-

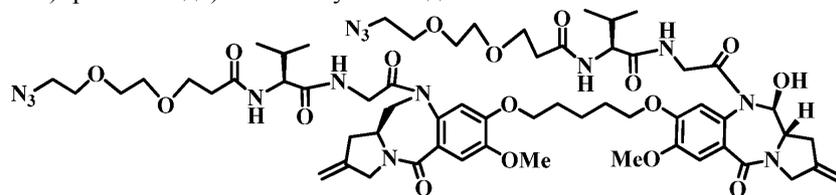
занного в заголовке продукта. МС ЭСИ m/z $C_{40}H_{50}N_7O_9$ $[M+H]^+$, расч. 772,36, найдено 772,30.

Пример 229. Синтез (S)-8-((5-(((S)-10-(3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропаноил)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-7-метокси-2-метил-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она



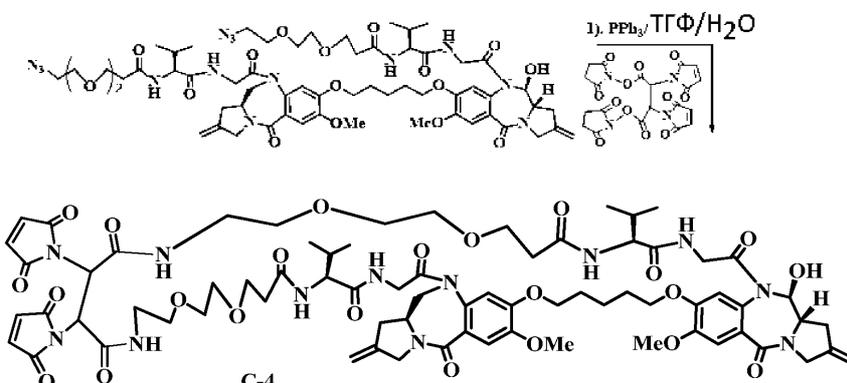
К раствору (S)-8-((5-(((S)-10-(3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропаноил)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-7-метокси-2-метил-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она (60 мг, 0,078 ммоль) в смеси ТГФ (5 мл) и NaH_2PO_4 буферного раствора (pH 7,5, 1,0M, 0,7 мл) добавляли PPh_3 (70 мг, 0,267 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали на C_{18} препаративной ВЭЖХ, элюировали водой/ CH_3CN (от 90% воды до 35% воды в течение 35 мин), получая 45,1 мг (выход 79%) указанного в заголовке продукта после высушивания в высоком вакууме. МС ЭСИ m/z $C_{40}H_{52}N_5O_9$ $[M+H]^+$, расч. 746,37, найдено 746,50.

Пример 230. Синтез (S)-N-(2-((S)-8-((5-(((11S,11aS)-10-((S)-15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо)-10,13-диокса-3,6-дiazапентадекан-1-оил)-11-гидрокси-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло [1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил) окси) пентил)окси)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,11,11а-тетрагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-10(5H)-ил)-2-оксоэтил)-2-(3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропанамидо)-3-метилбутанамида



К смеси (S)-7-метокси-8-((5-(((S)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро)-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-2-метил-2,3-дигидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-5(11aH)-она (60,0 мг, 0,102 ммоль) и (S)-15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дiazапентадекан-1-оной кислоты (90,2 мг, 0,25 ммоль) в DMA (8 мл) добавляли ВГОР (240,2 мг, 0,618 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали с помощью колоночной хроматографии с SiO_2 (CH_3OH/CH_2Cl_2 , от 1:10 до 1:5), получая 97,1 мг (выход 74%) указанного в заголовке продукта. МС ЭСИ m/z $C_{61}H_{87}N_{14}O_{17}$ $[M+H]^+$, расч. 1287,63, найдено 1287,95.

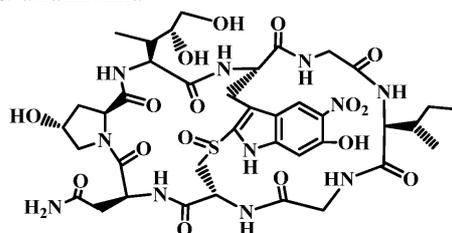
Пример 231. Синтез (S)-N-(2-((S)-8-((5-(((11S,11aS)-10-((S)-15-амино-5-изопропил-4,7-диоксо)-10,13-диокса-3,6-дiazапентадекан-1-оил)-11-гидрокси-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,11,11а-тетрагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-10(5H)-ил)-2-оксоэтил)-2-(3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропанамидо)-3-метилбутанамида (С-4)



К раствору (S)-N-(2-((S)-8-((5-(((11S,11aS)-10-((S)-15-азидо-5-изопропил-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дiazапентадекан-1-оил)-11-гидрокси-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-8-ил)окси)пентил)окси)-7-метокси-2-метил-5-оксо-2,3,11,11а-тетрагидро-1H-бензо[e]пирроло[1,2-a][1,4]дiazепин-10(5H)-ил)-2-оксоэтил)-2-(3-(2-(2-азидоэтокси)этокси)пропанамидо)-3-метилбутанамида (85 мг, 0,066 ммоль) в смеси ТГФ (5 мл) и NaH_2PO_4 буферном растворе (pH 7,5, 1,0M, 0,7 мл) добавляли PPh_3 (100 мг, 0,381 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи. После подтверждения ЖХ-МС образование (S)-N-(2-((S)-8-((5-(((11S,11aS)-

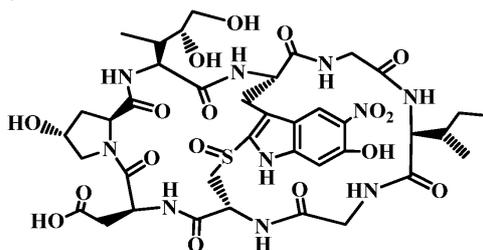
10-((8)-15-амино-5-изопропил)-4,7-диоксо-10,13-диокса-3,6-дизапентадекан-1-оил)-11-гидрокси-7-метокси-2-метилден-5-оксо-2,3,5,10,11,11а-гексагидро-1Н-бензо[е]пирроло[1,2-а][1,4]дiazепин-8-ил)окси)-7-метокси-2-метилден-5-оксо-2,3,11,11а-тетрагидро-1Н-бензо[е]пирроло[1,2-а][1,4]дiazепин-10(5Н)-ил)-2-оксоэтил)-2-(3-(2-(2-аминоэтокси)этокси)пропанамидо)-3-метилбутанамид (МС ЭСИ m/z $C_{61}H_{90}N_{10}O_{17}$ $[M+Na]^+$, расщ. 1257,66, найдено 1257,90), добавляли бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 2,3-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)сукцинат (33 мг, 0,066 ммоль). Смесь продолжали перемешивать в течение 4 ч, упаривали и очищали с помощью препаративной ВЭЖХ с С18, элюировали водой/ CH_3CN (от 90% воды до 30% воды за 35 мин), получая 40,1 мг (выход 40%) указанного в заголовке продукта С-4 после высушивания в высоком вакууме. МС ЭСИ m/z $C_{73}H_{95}N_{12}O_{23}$ $[M+H]^+$, расщ. 1507,66, найдено 1507,90.

Пример 232. Синтез нитро- α -аманитина



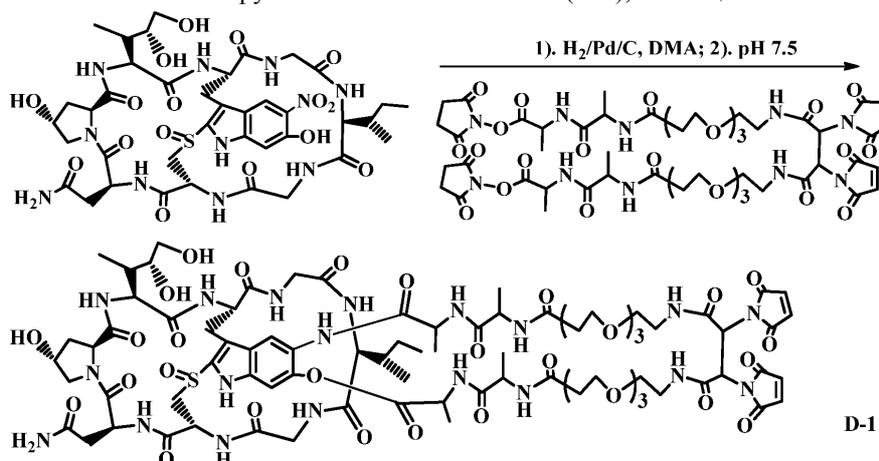
К раствору α -аманитина (15,0 мг, 0,0163 ммоль) в уксусной кислоте (0,5 мл) и CH_2Cl_2 (1 мл) добавляли 70% HNO_3 (0,3 мл) при 0°C. Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 1 ч, затем при комнатной температуре 2 ч. Затем добавляли воду (5 мл) и DMA (4 мл), реакционную смесь упаривали и очищали препаративной ВЭЖХ ($H_2O/MeCN$) с получением светло-желтого твердого вещества (9,8 мг, выход 62%). МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{39}H_{54}N_{11}O_{16}S$ $[M+H]^+$ 963,34, найдено 964,95.

Пример 233. Синтез нитро- β -аманитина



К раствору β -аманитина (15,0 мг, 0,0163 ммоль) в уксусной кислоте (0,5 мл) и CH_2Cl_2 (1 мл) добавляли 70% HNO_3 (0,3 мл) при 0°C. Реакционную смесь перемешивали при 0°C в течение 1 ч, затем при комнатной температуре 2 ч. Затем добавляли воду (5 мл) и DMA (4 мл), реакционную смесь упаривали и очищали препаративной ВЭЖХ ($H_2O/MeCN$) с получением светло-желтого твердого вещества (9,8 мг, выход 62%). МС ЭСИ m/z : рассчитано для $C_{39}H_{53}N_{10}O_{17}S$ $[M+H]^+$ 965,32, найдено 965,86.

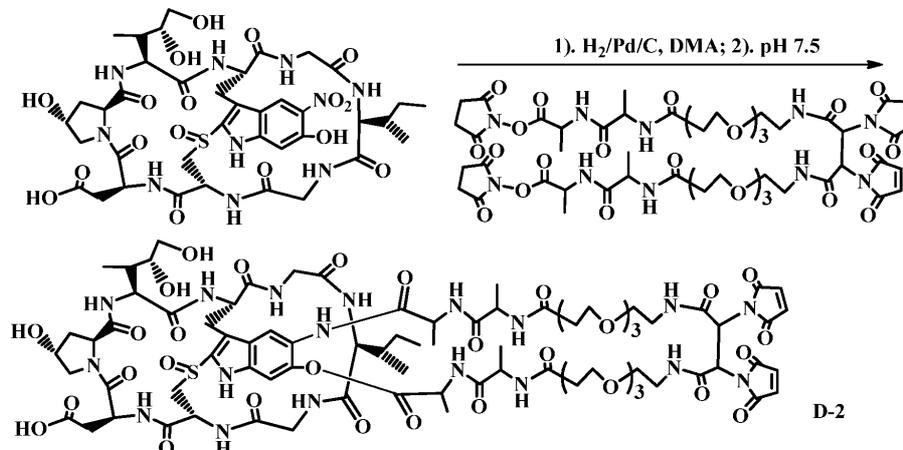
Пример 234. Синтез конъюгируемого аналога-аманитина (D-1), имеющего бис-линкер



К раствору нитро- α -аманитина (9,0 мг, 0,0093 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли Pd/C (3 мг, 50% влажности), затем гидрировали (1 атм) при комнатной температуре в течение 6 ч. Катализатор отфильтровывали с последующим добавлением 0,5 мл, 0,1М NaH_2PO_4 , pH 7,5 и бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 21,22-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1Н-пиррол-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6 19,24,37,40-гексаазодотетраоктан-1,42-диоата (11,0 мг, 0,0092 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали на препаратив-

ной ВЭЖХ с C18, элюировали водой/CH₃CN (от 90% воды до 30% воды в течение 35 мин), получая 6,1 мг (выход 35%) указанного в заголовке продукта D-1 после высушивания в высоком вакууме. МС ЭСИ m/z C₈₁H₁₁₆N₁₉O₃₁S [M+H]⁺, расщ. 1882,77, найдено 1882,20.

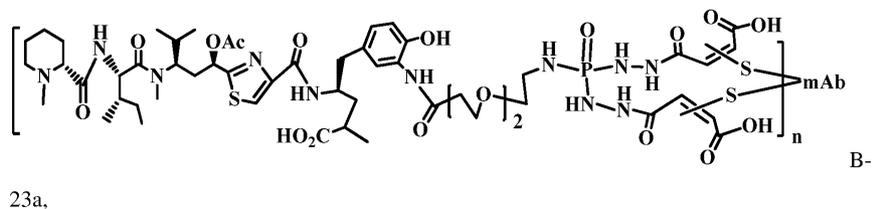
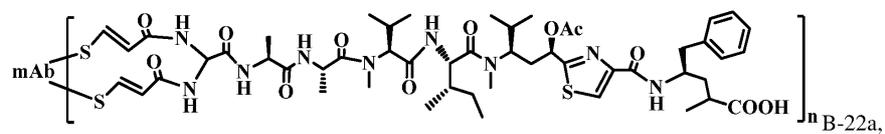
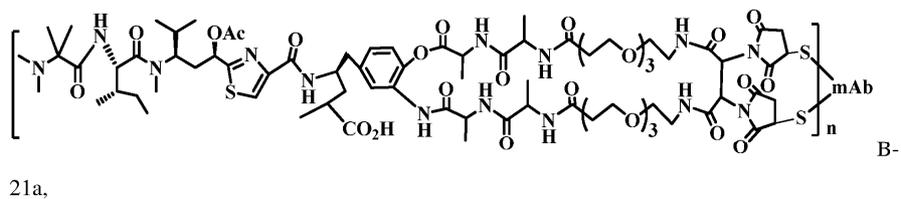
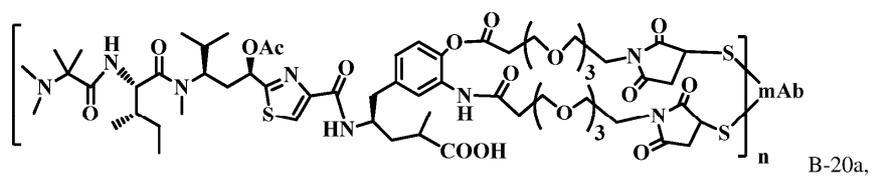
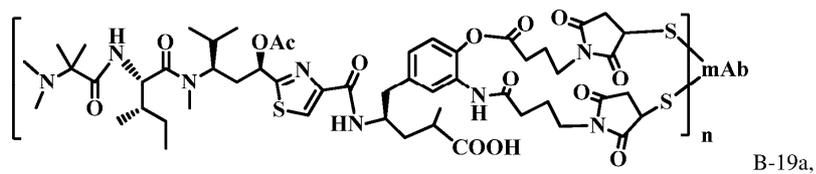
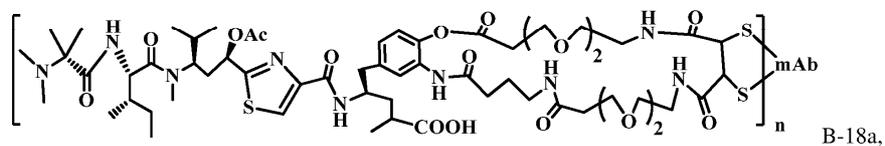
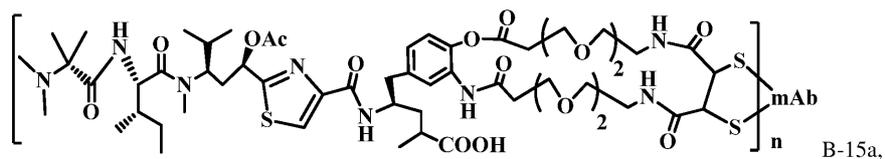
Пример 235. Синтез конъюгируемого аналога-аманитина (D-1), имеющего бис-линкер

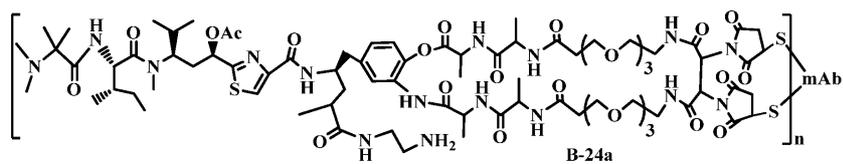


К раствору нитро-β-аманитина (9,0 мг, 0,0093 ммоль) в DMA (1 мл) добавляли Pd/C (3 мг, 50% влажности), затем гидрировали (1 атм) при комнатной температуре в течение 6 ч. Катализатор отфильтровывали с последующим добавлением 0,5 мл, 0,1M NaH₂PO₄, pH 7,5 и бис(2,5-диоксопирролидин-1-ил) 21,22-бис(2,5-диоксо-2,5-дигидро-1H-пиррол-1-ил)-2,5,38,41-тетраметил-4,7,20,23,36,39-гексаоксо-10,13,16,27,30,33-гексаокса-3,6,19,24,37,40-гексаазадотетранонан-1,42-диоата (11,0 мг, 0,0092 ммоль). Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение ночи, упаривали и очищали с помощью препаративной ВЭЖХ C₁₈, элюировали смесью вода/CH₃CN (от 90% воды до 30% воды в течение 35 мин) с получением (7,0 мг, 40% выход) указанного в заголовке продукта D-2 после высушивания в высоком вакууме. МС ЭСИ m/z C₈₁H₁₁₅N₁₈O₃₂S [M+H]⁺, расщ. 1883,76, найдено 1884,10.

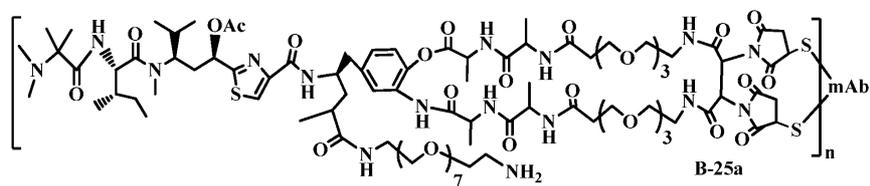
Пример 236. Общий способ приготовления конъюгата.

К смеси 2,0 мл 10 мг/мл антитела her2 при pH 6,0 ~8,0 независимо добавляли 0,70 ~ 2,0 мл PBS буфера из 100 mM NaH₂PO₄, pH 6,5 ~ 8,5 буферов, TCEP (16-20 мкл, 20 mM в воде) и соединение A-3, A-4, A-5, B-3, B-6, B-9, B-12, B-15, B-18, B-19, B-20, B-21, B-22, B-23, B-24, B-25, B-26, B-28, C-3, C-4, D-1 или D-2 (28-32 мкл, 20 mM в DMA). Смесь инкубировали при комнатной температуре в течение 4-18 ч, затем добавляли DHAА (135 мкл, 50 mM). После непрерывной инкубации при комнатной температуре в течение ночи смесь очищали на колонке G-25, элюированной 100 mM NaH₂PO₄ 50 mM NaCl, pH 6,0-7,5, с получением 12,8-18,1 мг соединения конъюгата A-3а, A-4а, A-5а, B-3а, B-6а, B-9а, B-12а, B-15а, B-18а, B-19а, B-20а, B-21а, B-22а, B-23а, B-24а, B-25а, B-26а, B-28а, C-3а, C-4а, D-1а или D-2а (выход 75%-90%) соответственно в 14,4 ~ 15,5 мл буфера. Соотношение лекарственное средство/антитело (DAR) для конъюгата составляло 3,1~4,2, что определяли с помощью масс-спектра СВЭЖХ-QTOF. Он представляет собой 94 ~ 99% мономер, исходя из анализа с помощью эксклюзионной ВЭЖХ (Tosoh Bioscience, Tskgel G3000SW, 7,8 мм ID×30 см, 0,5 мл/мин, 100 мин), и одной полосы в ДСН-ПААГ-электрофорезе. Структуры конъюгатов представлены ниже:

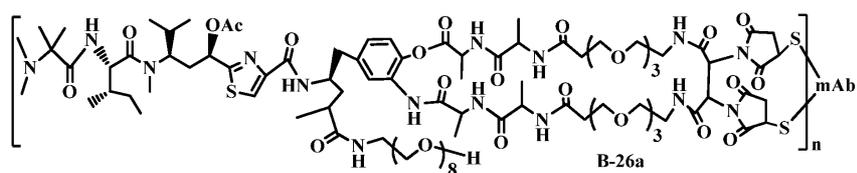




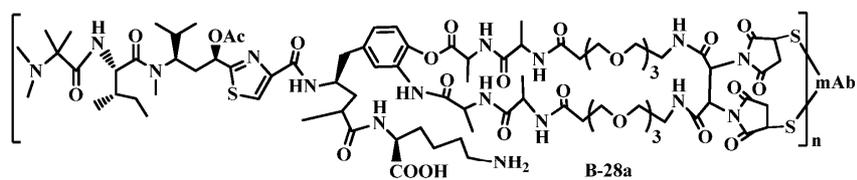
B-24a,



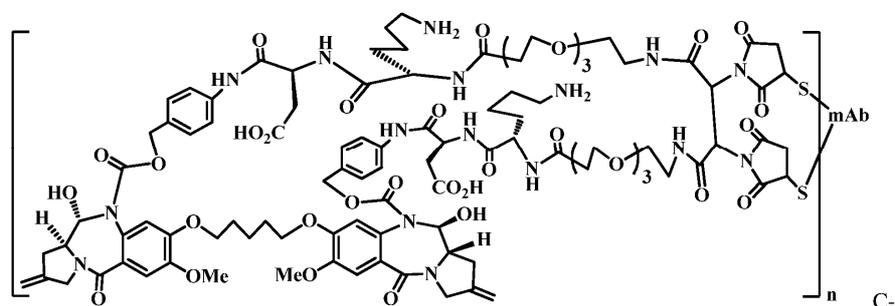
B-25a,



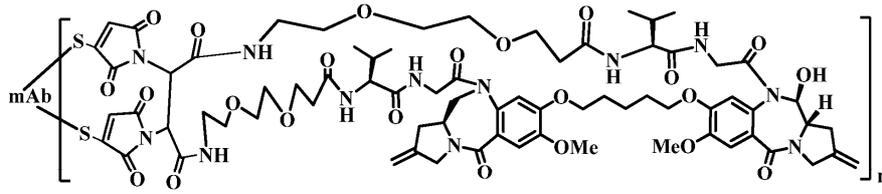
B-26a,



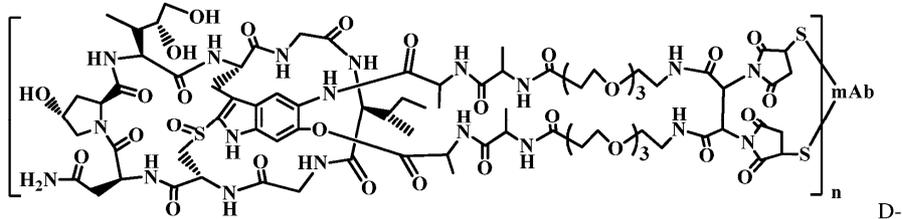
B-28a



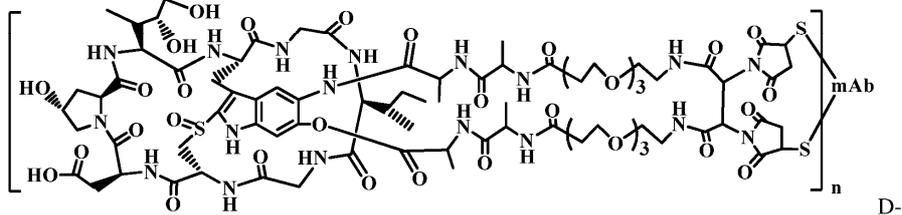
3a,



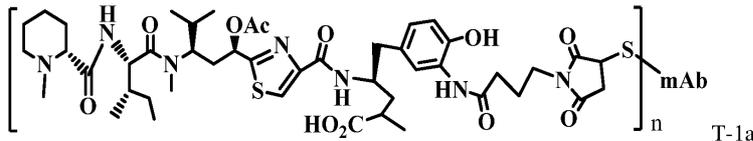
C-4a,



1a



2a



где $n=2,0 \sim 4,5$.

Пример 237. *in vitro* оценка цитотоксичности конъюгата A-3a, A-4a, A-5a, B-3a, B-6a, B-9a, B-12a, B-15a, B-18a, B-19a, B-20a, B-21a, B-22a, B-23a, B-24, B-25, B-26, B-28, C-3a, C-4a, D-1a или D-2a по сравнению с T-DM1.

Клеточной линией, использованной в анализах цитотоксичности, была NCI-N87, клеточная линия карциномы желудка человека; клетки выращивали в RPMI-1640 с 10% FBS. Для проведения анализа клетки (180 мкл, 6000 клеток) добавляли в каждую лунку в 96-луночном планшете и инкубировали в течение 24 ч при 37°C с 5% CO₂. Затем клетки обрабатывали тестируемыми соединениями (20 мкл) в различных концентрациях в подходящей среде для культивирования клеток (общий объем, 0,2 мл). Контрольные лунки содержали клетки и среду, но не содержали испытуемых соединений. Планшеты инкубировали в течение 120 ч при 37°C с 5% CO₂. Затем в лунки добавляли МТТ (5 мг/мл) (20 мкл) и планшеты инкубировали в течение 1,5 ч при 37°C. Среду осторожно удаляли, а затем добавляли ДМСО (180 мкл). После встряхивания в течение 15 мин измеряли оптическую плотность при 490 нм и 570 нм с эталонным фильтром 620 нм. % ингибирования рассчитывали по следующему уравнению:

$$\% \text{ ингибирования} = [1 - (\text{проба для анализа}) / (\text{проба для контроля})] \times 100.$$

Результаты цитотоксичности IC₅₀

| | DAR (соотношение лекарственных средств) | Клетки N87 (Ag+) IC ₅₀ (нМ) | Клетки N87 (Ag+) IC ₉₀ (нМ) |
|----------------|--|---|---|
| Конъюгат А-3а | 3,5 | 0,32 нМ | 0,91 нМ |
| Конъюгат А-4а | 3,8 | 0,17 нМ | 0,87 нМ |
| Конъюгат А-5а | 4,1 | 0,094 нМ | 0,31 нМ |
| Конъюгат В-3а | 3,8 | 0,14 нМ | 0,28 |
| Конъюгат В-6а | 3,8 | 0,21 нМ | 0,62 |
| Конъюгат В-9а | 3,6 | 0,17 нМ | 0,67 |
| Конъюгат В-12а | 3,8 | 0,13 нМ | 0,06 |
| Конъюгат В-15а | 3,6 | 0,29 нМ | 0,92 |
| Конъюгат В-18а | 3,6 | 0,46 нМ | 1,20 |
| Конъюгат В-19а | 3,5 | 0,12 нМ | 0,63 |
| Конъюгат В-20а | 3,8 | 0,33 нМ | 0,96 |
| Конъюгат В-21а | 3,8 | 0,42 нМ | 1,10 |
| Конъюгат В-22а | 3,6 | 0,13 нМ | 0,33 |
| Конъюгат В-23а | 3,6 | 0,18 нМ | 0,38 |
| Конъюгат В-24а | 3,8 | 0,83 нМ | 1,46 |
| Конъюгат В-25а | 3,8 | 0,72 нМ | 1,82 |
| Конъюгат В-26а | 3,7 | 0,93 нМ | 1,93 |
| Конъюгат В-28а | 3,6 | 0,45 нМ | 0,78 |
| Конъюгат С-3а | 3,6 | 0,09 нМ | 0,17 |
| Конъюгат С-4а | 3,7 | 0,26 нМ | 0,48 |
| Конъюгат D -1а | 3,8 | 0,041 нМ | 0,087 |
| Конъюгат D -2а | 3,9 | 0,033 нМ | 0,072 |
| Конъюгат Т-1а | 3,8 | 0,25 нМ | 0,51 |
| Т-DM1 | 3,5 | 0,12 нМ | 0,26 |

Пример 238. Противоопухолевая активность *in vivo* (мыши линии BALB/c Nude, имеющих ксе-нотрансплантатную опухоль NCI-N87).

In vivo эффективность конъюгатов А-3а, В-6а, В-12а, В-15а, В-18а, В-20а, В-21а, В-24а, В-28а, С-3а и D-2а наряду с Т-DM1 оценивали на моделях ксенотрансплантатной опухоли линии клеток N-87 карциномы желудка человека. Пятинедельным самкам мышей линии BALB/c Nude (104 животных) подкожно инокулировали в область под правым плечом клетки карциномы N-87 (5×10^6 клеток/мышь) в 0,1 мл бессывороточной среды. Опухоли давали вырасти в течение 8 дней до среднего размера 110 мм^3 . Затем животные были случайным образом разделены на 13 групп (по 8 животных в группе). Первая группа мышей служила в качестве контрольной группы и получала носитель с фосфатно-солевым буфером (PBS). 10 групп обрабатывали конъюгатами А-3а, В-6а, В-12а, В-15а, В-18а, В-20а, В-21а, В-24а, В-28а и Т-DM1 соответственно в дозе 3 мг/кг, вводимой внутривенно. Оставшиеся 2 группы обрабатывали конъюгатом С-3а и D1а соответственно в дозе 1 мг/кг, вводимой внутривенно. Три измерения опухоли проводили каждые 4 дня, и объемы опухоли рассчитывали по формуле $\text{объем опухоли} = 1/2 (\text{длина} \times \text{ширина} \times \text{высота})$. В то же время измеряли массу животных. Мышей умерщвляли по достижению одного из следующих критериев: (1) потеря в весе тела составляла более чем 20% от веса тела до введения соединения, (2) объем опухоли более чем 2000 мм^3 , (3) слишком больны, чтобы самостоятельно достигнуть источника еды и воды, или (4) некроз кожи. Мышь считалась не имеющей опухоли, при отсутствии опухоли при пальпации.

Результаты представлены на фиг. 47. Все 13 конъюгатов не вызывали потери в весе тела животных. И животных в контрольной группе умерщвляли на день 50 из-за объема опухоли более чем 1800 мм^3 и животные были очень больны. Здесь все 12 протестированных конъюгатов продемонстрировали противоопухолевую активность. У животных в группах конъюгатов В-24а, С-3а, В-20а, В-21а и D-20а демонстрировалась лучшая противоопухолевая активность конъюгатов, по сравнению с Т-DM1. Но у животных в группах конъюгатов В-18а, В-15а, А-3а, В-6а, В-28а и В-12а демонстрировалась худшая противоопухолевая активность конъюгатов, по сравнению с Т-DM1. Т-DM1 в дозе 3 мг/кг ингибировал рост опухоли в течение 28 дней, но он не смог устранить опухоли во время теста. Напротив, конъюгаты В-20а, В-21а и D-20а полностью уничтожали опухоли некоторых животных с 15 дня до 43 дня. Ингибирование роста опухоли в этих дозах перечислены ниже:

| Конъюгат | Отсрочка в росте опухоли |
|--------------|--------------------------|
| Т-DM1 | 28 дней |
| В-18а | 3 дня |
| В-15а | 5 дней |
| А-3а | 7 дней |
| В-6а | 8 дней |
| В-28а | 10 дней |
| В-12а | 19 дней |
| В-24а | 33 дня |
| С-3а | 39 дней |
| В-20а | > 45 дней |
| В-21а | > 45 дней |
| D-2а | > 45 дней |

В конце эксперимента (день 50) животных группы PBS, А-3а, В-21а, Т-DM1 и В-15а умерщвляли и опухоли удаляли, что представлено на фиг. 48.

Пример 239. Исследование стабильности конъюгата, имеющего бис-связь, по сравнению с обычными конъюгатами, имеющими моно-связь в мышиной сыворотке.

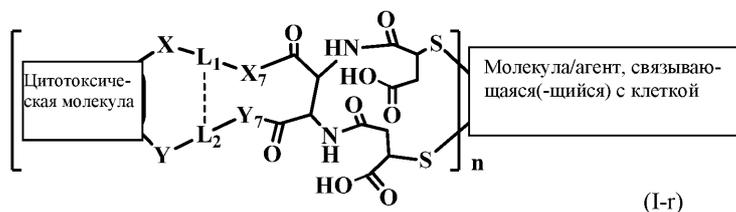
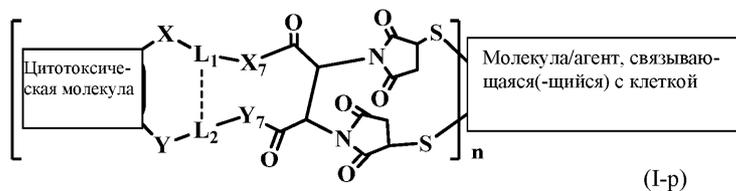
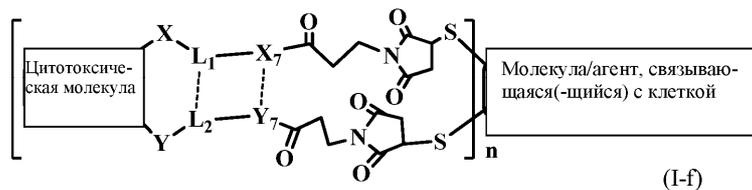
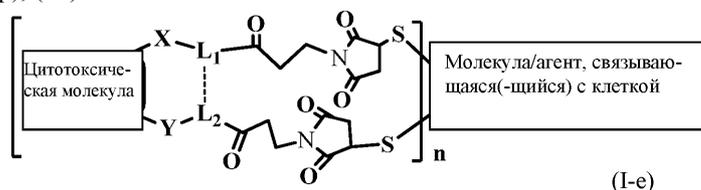
Сорок пять самок мышей ICR в возрасте 6-7 недель были разделены на 3 группы. Каждая группа включала 15 мышей для исследования РК одного из трех ADC. Эти 15 мышей были дополнительно случайным образом разделены на три группы (n=5). Каждой мышке вводили конъюгаты Т-DM1, В-21а и Т-1а

(Huang Y. et al., Med Chem. #44, 249th ACS National Meeting, Denver, CO, Mar. 22-26, 2015; WO 2014009774) соответственно в дозе 10 мг/кг/на мышь, в/в, болюсно. Отбор крови выполнялся в соответствии с Руководством NCI по отбору крови грызунов. В основном, мышей в каждой группе брали по очереди для отбора крови, чтобы избежать более чем двукратного отбора крови в течение 24 ч. Кровь брали из ретроорбитального кровяного синуса с помощью капилляра 70 мкл в моменты времени 0 (до введения дозы), 0,083, 0,25, 0,5, 1, 4, 8, 24, 48, 96, 168, 312 и 504 ч после введения дозы. Образцы плазмы анализировали на суммарные антитела и антитела, конъюгированные с лекарственным средством, с помощью специальных методов ИФА. Вкратце, концентрацию конъюгированного антитела или общую концентрацию антитела в мышинной сыворотке измеряли следующим образом: 96-луночные планшеты для ИФА соответственно покрывали в течение ночи при 4°C антителом к DM1, антителом к тубулину или Fab-антителом к Her-2 (1 мкг/мл в 10 mM PBS, pH 7,2). Затем планшеты трижды промывали промывочным буфером PBS-T (PBS/0,02% Tween20) и затем блокировали буфером для разведения 1% (вес./об.) BSA/PBS-T в течение 1 ч при 37°C. После того как блокирующий буфер был удален, стандарты или образцы мышинной сыворотки, каждый с тройными повторностями, разбавляли в 1% буфере BSA/PBS-T, инкубировали при 37°C в течение 1 ч, затем добавляли AP-конъюгированное ослиное античеловеческое антитело в течение 30 мин при 37°C после того, как пластины промывали. Планшеты снова промывали с последующим добавлением субстрата pNPP для проявления цвета и затем считывали на считывающем устройстве для микропланшетов при длине волны 405 нм, как только реакцию образования цвета гасили гидроксидом натрия 1 моль/л. Концентрацию конъюгированного антитела или общую концентрацию антитела получали из подгонки четырехпараметрической кривой к стандартной кривой.

В результате, как показано на фиг. 49, поведение РК общих антител и антител, конъюгированных с лекарственными средствами, после введения трех ADC представлено в виде типичных двухфазных кривых клиренса. Эквивалентность между плазмой и периферическими тканями была достигнута через 8 ч после введения дозы. Фаза элиминации наступала через 24 ч после введения и продолжалась до последней точки отбора. Таким образом, значения воздействия конъюгата (AUC_{last}) для этих трех ADC составляют 14981, 14713 и 16981 ч/мкг/кг для T-DM1, T-1a и B-21a соответственно. Объемы распределения для всех этих трех конъюгатов вдвое превышают общие объемы крови. Клиренсы (CL) конъюгатов составляют 0,59, 0,57 и 0,47 мл/ч/кг, что почти вдвое меньше, чем для общих антител. Клиренс B-21a, как конъюгата, так и суммарных антител, меньше, чем у двух других ADC, что указывает на то, что конъюгат, имеющий бис-связь, является более стабильным, чем обычные моносвязанные конъюгаты в сыворотке мыши.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Конъюгат, связанный посредством бис-связывания, имеющий структуру, представленную формулой (I-e), (I-f), (I-p), (I-r)



в котором

"—" представляет собой одинарную связь;

"----" представляет собой, необязательно, или одинарную связь, или двойную связь, или может необязательно отсутствовать;

n - целое число от 1 до 20;

молекула в рамке, связывающаяся с клеткой, является молекулой/агентом, которая/который связывается, образует комплексы или реагирует с некоторой частью клеточной популяции, которую требуется терапевтически или иным образом биологически модифицировать; молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, представляет собой антитело; причем молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, содержит ди-сульфидную связь, в результате восстановления которой образуется пара тиолов для бис-связывания;

цитотоксическая молекула в рамке выбрана из тубулизина, ауристатины, аматоксина, димеров пиролобензодиазепина (PBD);

X и Y представляют собой одинаковую или различную и, независимо, функциональную группу, которая связывает цитотоксическое лекарственное средство, и X и Y независимо выбраны из NH; NHNH; N(R₁); N(R₁)N(R₂); O; C(O)NH, C(NH)NH;

L₁ и L₂, являются одинаковыми или различными, и независимо выбраны из O; NH; NHNH; N(R₃); N(R₃)N(R₃); C₁-C₈ алкила, амидов, аминов, иминов, гидразинов или гидразонов; простых эфиров, сложных эфиров, гидразонов, мочевины, семикарбазидов, карбазидов, алкоксиаминов, алкоксиламинов, пептидов, амидов; 1~8 аминокислот; полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_pOR₃, или (OCH₂-CH(CH₃))_pOR₃, или NH(CH₂CH₂O)_pR₃, или NH(CH₂CH(CH₃)O)_pR₃, или N[(CH₂CH₂O)_pR₃]-[(CH₂CH₂O)_pR₃], или (OCH₂CH₂)_pCOOR₃, или CH₂CH₂(OCH₂CH₂)_pCOOR₃, где p и p' независимо представляют собой целое число, выбранное от 0 до около 5000, или их комбинацию; R₃ и R₃' независимо представляют собой H или полиэтиленоксигруппы формулы (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или их вышеуказанную комбинацию;

R₁ и R₂ независимо выбраны из H, C₁-C₈ алкила, C₂-C₈ алкенила, гетероалкила, алкилциклоалкила или гетероциклоалкила; C₃-C₈ арила, Ag-алкила, гетероциклила, карбоциклила, циклоалкила, гетероалкилциклоалкила, алкилкарбонила или гетероарила, или C₂-C₈ сложных эфиров, простого эфира или амида; или пептидов, содержащих 1-8 аминокислот; или полиэтиленоксигруппы, имеющей формулу (OCH₂CH₂)_p или (OCH₂CH(CH₃))_p, где p равно целому числу от 0 до около 5000, или комбинации из вышеуказанных групп;

X₇ и Y₇ независимо представляют собой CH, CH₂, NH, O, S, NHNH, N(R₁) и N; химическая связь между двумя атомами означает, что она может соединять любые смежные атомы.

2. Конъюгат по п.1, в котором дисульфидная связь внутренней цепи молекулы/агента, связывающейся/связывающегося с клеткой, восстановлена посредством восстанавливающего агента, выбранного из дитиотрептола (DTT), дитиозеритритола (DTE), дитиолбутиламина (DTBA), L-глутатиона (GSH), трис(2-карбокситетил)фосфина (TCEP), 2-меркаптоэтиламина (β-MEA), или/и бета меркаптоэтанол (β-ME, 2-ME) с образованием пары тиолов.

3. Конъюгат по п.1 или 2, в котором молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, способны связываться с опухолевыми клетками, инфицированными вирусом клетками, инфицированными микроорганизмами клетками, инфицированными паразитом клетками, аутоиммунными клетками, активированными опухолевыми клетками, миелоидными клетками, активированными Т-клетками, В-клетками или меланоцитами, или любыми клетками, экспрессирующими любой из следующих антигенов или рецепторов: CD2, CD2R, CD3, CD3gd, CD3e, CD4, CD5, CD6, CD7, CD8, CD8a, CD8b, CD9, CD10, CD11a, CD11b, CD11c, CD12, CD12w, CD13, CD14, CD15, CD15s, CD15u, CD16, CD16a, CD16b, CD17, CDw17, CD18, CD19, CD20, CD21, CD22, CD23, CD24, CD25, CD26, CD27, CD28, CD29, CD30, CD31, CD32, CD33, CD34, CD35, CD36, CD37, CD38, CD39, CD40, CD41, CD42, CD42a, CD42b, CD42c, CD42d, CD43, CD44, CD44R, CD45, CD45RA, CD45RB, CD45RO, CD46, CD47, CD47R, CD48, CD49a, CD49b, CD49c, CD49e, CD49f, CD50, CD51, CD52, CD53, CD54, CD55, CD56, CD57, CD58, CD59, CD60, CD60a, CD60b, CD60c, CD61, CD62E, CD62L, CD62P, CD63, CD64, CD65, CD65s, CD66, CD66a, CD66b, CD66c, CD66d, CD66e, CD66f, CD67, CD68, CD69, CD70, CD71, CD72, CD73, CD74, CD74, CD75, CD75s, CD76, CD77, CD78, CD79, CD79a, CD79b, CD80, CD81, CD82, CD83, CD84, CDw84, CD85, CD86, CD87, CD88, CD89, CD90, CD91, CD92, CDw92, CD93, CD94, CD95, CD96, CD97, CD98, CD99, CD99R, CD100, CD101, CD102, CD103, CD104, CD105, CD106, CD107, CD107a, CD107b, CD108, CD109, CD110, CD111, CD112, CD113, CDw113, CD114, CD115, CD116, CD117, CD118, CD119, CDw119, CD120a, CD120b, CD121a, CD121b, CDw121b, CD122, CD123, CDw123, CD124, CD125, CDw125, CD126, CD127, CD128, CDw128, CD129, CD130, CD131, CDw131, CD132, CD133, CD134, CD135, CD136, CDw136, CD137, CDw137, CD138, CD139, CD140a, CD140b, CD141, CD142, CD143, CD144, CD145, CDw145, CD146, CD147, CD148, CD149, CD150, CD151, CD152, CD153, CD154, CD155, CD156a, CD156b, CDw156c, CD157, CD158a, CD158b, CD159a, CD159b, CD159c, CD160, CD161, CD162, CD162R, CD163, CD164, CD165, CD166, CD167, CD167a, CD168, CD169, CD170, CD171, CD172a, CD172b, CD172g, CD173, CD174, CD175, CD175s, CD176, CD177, CD178, CD179, CD180, CD181, CD182, CD183, CD184, CD185,

CD186, CDw186, CD187, CD188, CD189, CD190, Cd191, CD192, CD193, CD194, CD195, CD196, CD197, CD198, CDw198, CD199, CDw199, CD200, CD200a, CD200b, CD201, CD202, CD202b, CD203, CD203c, CD204, CD205, CD206, CD207, CD208, CD209, CD210, CDw210, CD212, CD213a1, CD213a2, CDw217, CDw218a, CDw218b, CD220, CD221, CD222, CD223, CD224, CD225, CD226, CD227, CD228, CD229, CD230, CD231, CD232, CD233, CD234, CD235a, CD235ab, CD235b, CD236, CD236R, CD238, CD239, CD240, CD240CE, CD240D, CD241, CD242, CD243, CD244, CD245, CD246, CD247, CD248, CD249, CD252, CD253, CD254, CD256, CD257, CD258, CD261, CD262, CD263, CD265, CD266, CD267, CD268, CD269, CD271, CD273, CD274, CD275, CD276 (B7-H3), CD277, CD278, CD279, CD280, CD281, CD282, CD283, CD284, CD289, CD292, CDw293, CD294, CD295, CD296, CD297, CD298, CD299, CD300a, CD300c, CD300e, CD301, CD302, CD303, CD304, CD305, CD306, CD309, CD312, CD314, CD315, CD316, CD317, CD318, CD319, CD320, CD321, CD322, CD324, CDw325, CD326, CDw327, CDw328, CDw329, CD331, CD332, CD333, CD334, CD335, CD336, CD337, CDw338, CD339, 4-1BB, 5AC, 5T4 (гликопротеин трофобласта, TPBG, Wnt-активируемый ингибиторный фактор 1 или WAIF1), антиген аденокарциномы, AGS-5, AGS-22M6, киназа 1, подобная рецептору активина, AFP, AKAP-4, ALK, альфа-интергерин, альфа- ν бетаб, аминокислота-пептидаза N, амилоид бета, рецептор андрогена, ангиопоэтин 2, ангиопоэтин 3, аннексин A1, токсин-защитный антиген сибирской язвы, рецептор антитрансферрина, AOC3 (VAP-1), B7-H3, возбудитель сибирской язвы (*Bacillus anthracis anthrax*), BAFF (фактор активации В-клеток), BCMA, клетку В-лимфомы, bcr-abl, бомбезин, BORIS, C5, антиген C242, CA125 (углеводный антиген 125, MUC16), CA-IX (или CAIX, карбоангидраза 9), CALLA, CanAg, Canis lupus familiaris IL31, карбоангидраза IX, сердечный миозин, CCL11 (СС-мотив, хемокина 11), CCR4 (рецептор С-С хемокина типа 4), CCR5, CD3E (эпсилон), SEA (карциноэмбриональный антиген), SEACAM3, SEACAM5 (карциноэмбриональный антиген), CFD (фактор D), Ch4D5, холецистокинин 2 (CCK2R), CLDN18 (клаудин-18), агглютинирующий фактор А, сMet, CRIPTO, FCSF1R (рецептор колониестимулирующего фактора 1), CSF2 (колониестимулирующий фактор 2, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (GM-CSF)), CSP4, CTLA4 (цитотоксический белок 4, ассоциированный с Т-лимфоцитами), опухолевый антиген СТАА16.88, CXCR4, С-Х-С хемокиновый рецептор типа 4, циклическую АДФ-рибоза гидролазу, циклин В1, CYP1B1, цитомегаловирус, цитомегаловирусный гликопротеин В, дабигатран, DLL3 (дельта-подобный лиганд 3), DLL4 (дельта-подобный лиганд 4), DPP4 (дипептидил-пептидаза 4) DR5 (рецептор смерти 5), шига-токсин типа 1 кишечной палочки *E.coli*, шига-токсин типа 2 кишечной палочки *E.coli*, ED-B, EGFL7 (EGF-подобный белок, содержащий домен 7), EGFR, EGFRII, EGFRvIII, эндоглин, рецептор эндотелина В, эндотоксин, ЕрсАМ (молекула адгезии эпителиальных клеток), EphA2, эпизалин, ERBB2 (рецептор эпидермального фактора роста 2), ERBB3, ERG (ген слияния TMPRSS2 ETS), *Escherichia coli*, ETV6-AML, FAP (белок альфа активации фибробластов), FCGR1, альфа-фетопроtein, фибрин II, бета-цепь, дополнительный домен фибронектина-В, FOLR (фолатный рецептор), рецептор фолиевой кислоты альфа, фолатгидролаза, Fos-ассоциированный антиген 1, белок F респираторно-синцитиального вируса, связанный с ожогом рецептор, фукозил GM1, GD2 ганглиозид, G-28 (антиген гликолипида клеточной поверхности), GD3 идиотип, GloboH, глипикан 3, N-гликолилинейраминовую кислоту, GM3, α -цепь рецептора GMCSF, фактор дифференцировки роста 8, GP100, GPNMB (трансмембранный гликопротеин NMB), GUCY2C (гуанилатциклаза 2C, гуанилилциклаза С (GC-C), кишечная гуанилатциклаза, рецептор гуанилатциклаза С, рецептор термостабильного энтеротоксина (hSTAR)), белки теплового шока, гемагглютинин, поверхностный антиген гепатита В, вирус гепатита В, HER1 (рецептор 1 эпи-дермального фактора роста человека), HER2, HER2/neu, HER3 (ERBB-3), IgG4, HGF/SF (фактор роста гепатоцитов/фактор рассеяния), HNGFR, ВИЧ-1, комплекс гистонов, HLA-DR (антиген лейкоцитов человека), HLA-DR10, HLA-DRB, HNWMAA, хорионический гонадотропин человека, HNGF, киназа рецептора фактора рассеяния человека, HPV E6/E7, Hsp90, hTERT, ICAM-1 (молекула межклеточной адгезии 1), идиотип, IGF1R (IGF-1, рецептор инсулиноподобного фактора роста 1), IGHE, IFN- γ , гемагглютинин вируса гриппа, IgE, IgE область Fc, IGHE, интерлейкины, в частности IL-1, IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, IL-6, IL-6R, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IL-11, IL-12, IL-13, IL-15, IL-17, IL-17A, IL-18, IL-19, IL-20, IL-21, IL-22, IL-23, IL-27 или IL-28, IL3 IRA, IGF2 (инсулиноподобный фактор роста 2), интегрины, в частности α_4 , $\alpha_{IV}\beta_3$, $\alpha_v\beta_3$, $\alpha_4\beta_7$, $\alpha_5\beta_1$, $\alpha_6\beta_4$, $\alpha_7\beta_7$, $\alpha_{11}\beta_3$, $\alpha_5\beta_5$, $\alpha_v\beta_5$, интерферон гамма-индуцированный белок, ITGA2, ITGB2, KIR2D, каппа Ig, LCK, Le, Legumain, антиген Lewis-Y, LFA-1 (антиген 1, ассоциированный с функцией лимфоцитов, CD11a), LFIRH, LINGO-1, липотейхоевую кислоту, LIV1A, LMP2, LTA, MAD-CT-1 MAD-CT-2, MAGE-1, MAGE-2, MAGE-3, MAGE A1, MAGE A3, MAGE 4, MART1, MCP-1, MIF (фактор, ингибирующий миграцию макрофагов, или фактор, ингибирующий гликозилирование) (GIF)), MS4A1 (мембранного охвата 4-доменный член 1 подсемейства А), MSLN (мезотелин), MUC1 (Mucin 1, ассоциированный с клеточной поверхностью (MUC1) или полиморфный эпителиальный муцин (PEM)), MUC1-KLH, MUC16 (CA125), MCP1 (хемотаксический белок 1 моноцитов), Melan-A/MART1, ML-IAP, MPG, MS4A1 (белок мембранного охвата 4-доменный подсемейства А), MYCN, миелин-ассоциированный гликопротеин, миостатин, NA17, NARP-1, NCA-90 (гранулоцитарный антиген), нектин-4 (ASG-22ME), NGF, нейро-нальная апоптоз-регулируемая протеиназа 1, NOGO-A, Notch-рецептор, нуклеолин, онкогенный продукт Neu, NY-BR-1, NY-ESO-1, OX-40, OxLDL (окисленный липопротеин

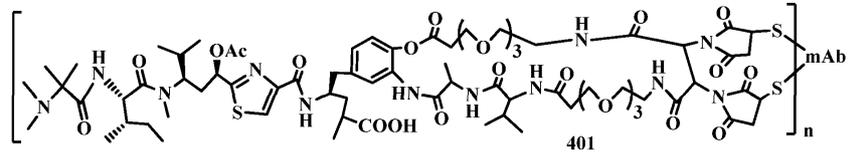
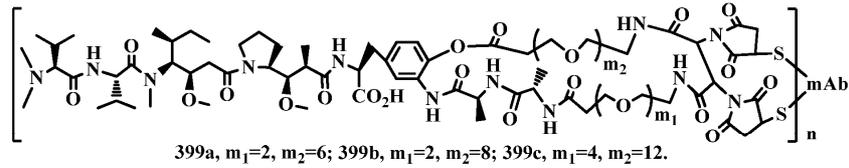
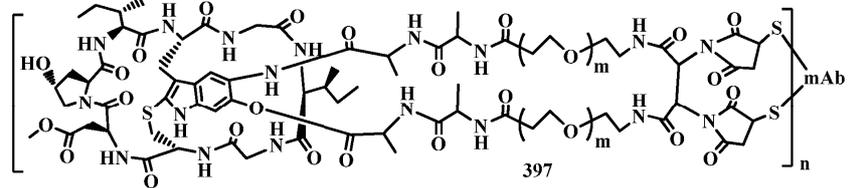
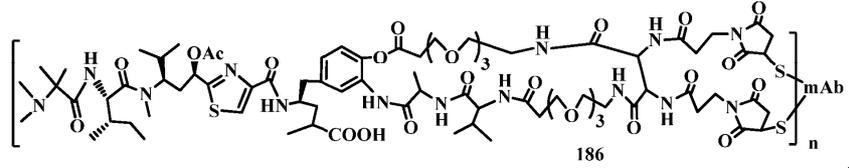
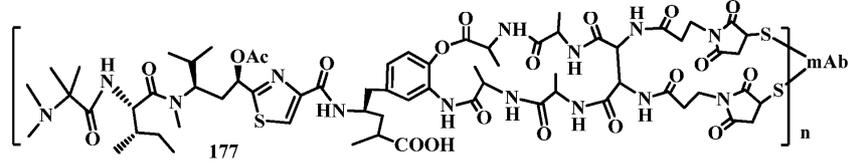
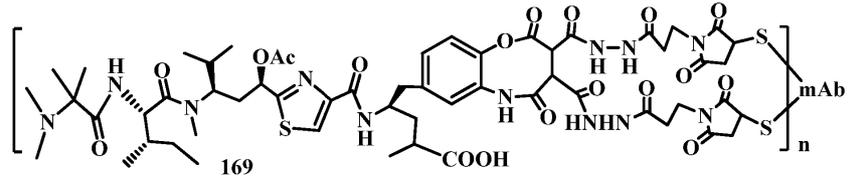
низкой плотности), OY-TES1, P21, не мутантный p53, P97, Page4, PAP, паратоп анти(N-гликолилнейраминовой кислоты), PAX3, PAX5, PCSK9, PDCD1 (PD-1, белок запрограммированной клетки 1), PDGF-R α (рецептор фактора роста тромбоцитов альфа-типа), PDGFR- β , PDL-1, PLAC1, PLAP-подобную щелочную фосфатазу яичка, тромбоцитарный рецептор фактора роста бета, фосфат-натриевый котранспортер, PMEL 17, полисиаловая кислота, протеиназа 3 (PR1), рак предстательной железы, PS (фосфатидилсерин), клетки карциномы предстательной железы, Pseudomonas aeruginosa, PSMA, PSA, PSCA, гликопротеин вируса бешенства, RHD (Rh полипептид 1 (RhPI)), резус-фактор, RANKL, RhoC, мутант Ras, RGS5, ROBO4, респираторно-синцитиальный вирус, RON, ROR1, точки инициации транслокации саркомы, SART3, склеростин, SLAMF7 (член семейства SLAM 7), селектин P, SDC1 (син-декан 1), sLe(a), соматомедин C, SIP (сфингозин-1-фосфат), соматостатин, белок 17 сперматозоидов, SSX2, STEAP1 (шести трансмембранный эпителиальный антиген предстательной железы 1), STEAP2, STn, TAG-72 (ассоциированный с опухолью гликопротеин 72), сурвивин, Т-клеточный рецептор, Т-клеточный трансмембранный белок, TEM1 (опухольный эндотелиальный маркер 1), TENB2, тенасцин С (TN-C), TGF- α , TGF- β (трансформирующий фактор роста бета), TGF- β 1, TGF- β 2 (трансформирующий фактор роста-бета 2), Tie (CD202b), Tie2, TIM-1 (CDX-014), Tn, TNF, TNF- α , TNFRSF8, TNFRSF10B (член суперсемейства рецепторов фактора некроза опухоли 10B), TNFRSF13B (член супер семейства рецепторов фактора некроза опухоли 13B), TPBG (гликопротеин трофобласта), TRAIL-R1 (рецептор 1 лиганда индуцирующего некроз апоптоз опухоли), TRAILR2 (рецептор смерти 5 (DR5)), ассоциированный с опухолью кальциевый сигнальный преобразователь 2, специфичное для опухоли гликозилирование MUC1, рецептор TWEAK, TYRP1 (гликопротеин 75), TRP-2, тирозиназу, VCAM-1, VEGF, VEGF-A, VEGF-2, VEGFR-1, VEGFR2 или виментин, WT1, XAGE 1 или клетки, экспрессирующие любые рецепторы инсулинового фактора роста или любые рецепторы эпидермального фактора роста.

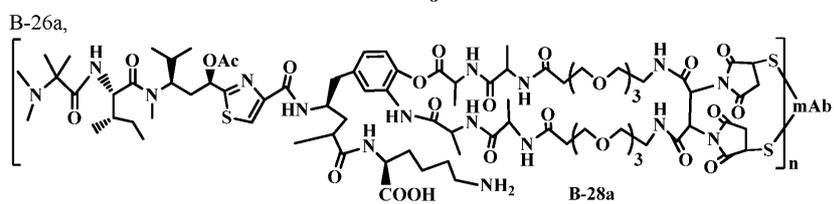
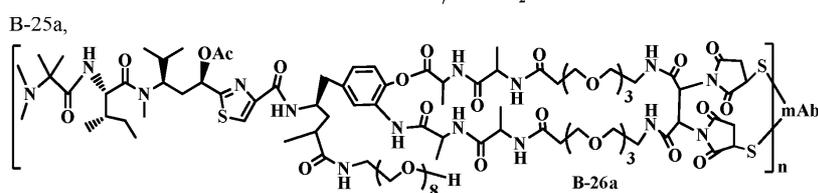
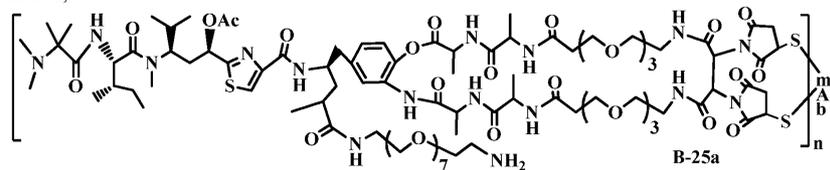
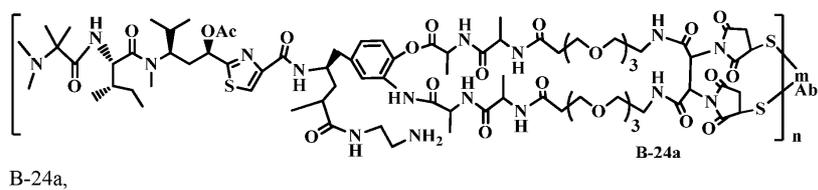
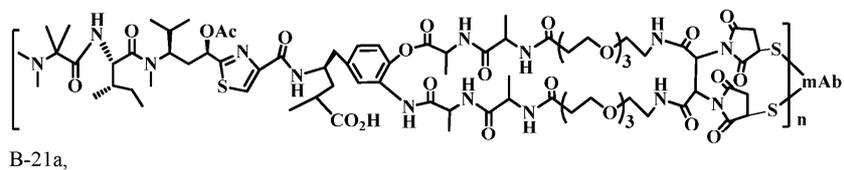
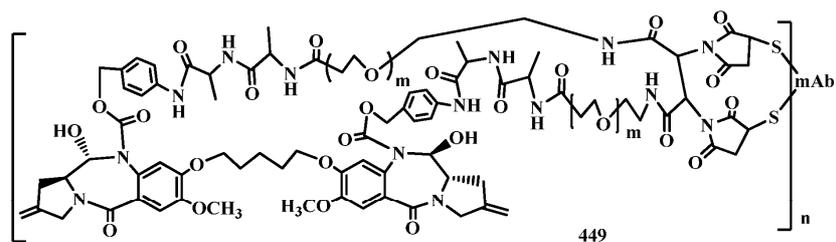
4. Конъюгат по п.3, в котором опухолевые клетки выбраны из группы, состоящей из клеток лимфомы, клеток миеломы, клеток почек, клеток рака молочной железы, клеток рака предстательной железы, клеток рака яичников, клеток колоректального рака, клеток рака желудка, клеток плоскоклеточного рака, клеток мелкоклеточного рака, клеток немелкоклеточного рака, клеток рака яичников, злокачественных клеток или любых клеток, которые растут и делятся в нерегулируемой, ускоренной манере, приводя к раку.

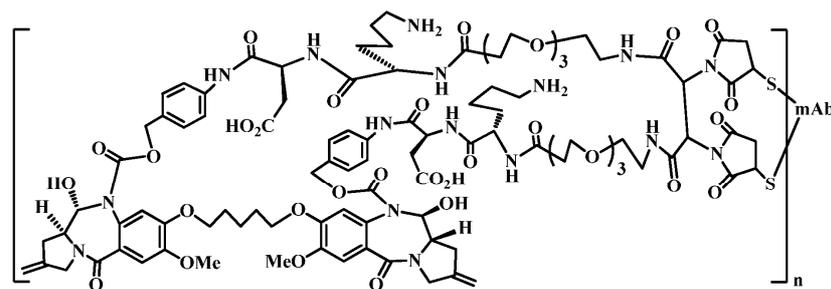
5. Конъюгат по п.1 или 4, в котором молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, представляет собой антитело, выбранное из IgG антитела, моноклонального антитела или IgG антитело-подобного белка, и молекула/агент, связывающаяся/связывающийся с клеткой, содержит дисульфидную связь между легкой цепью и тяжелой цепью, верхнюю дисульфидную связь между двумя тяжелыми цепями и нижнюю дисульфидную связь между двумя тяжелыми цепями, где дисульфидная связь восстановлена с образованием пары тиолов.

6. Конъюгат по п.5, в котором цитотоксические молекулы в разных сайтах конъюгирования молекулы, связывающейся с клеткой, могут отличаться, когда цитотоксические молекулы, содержащие одинаковые или разные бис-линкеры, последовательно конъюгируют с молекулой, связывающейся с клеткой, или когда разные цитотоксические молекулы, содержащие одни и те же или разные бис-линкеры, добавляют поэтапно в реакционную смесь для конъюгирования, содержащую молекулу, связывающуюся с клеткой.

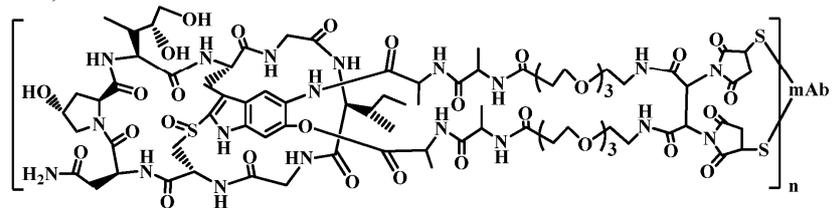
7. Конъюгат по п.1, имеющий формулу 169, 177, 186, 397, 399a, 399b, 399c, 401, 449, B-21a, B-24a, B-25a, B-26a, B-28a, C-3a, D-1a и D-2a, проиллюстрированную следующими структурами:



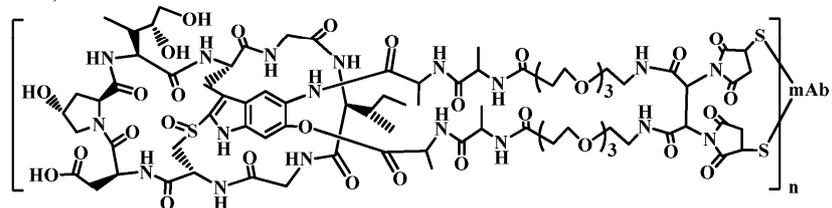




C-3a,



D-1a,



D-2a,

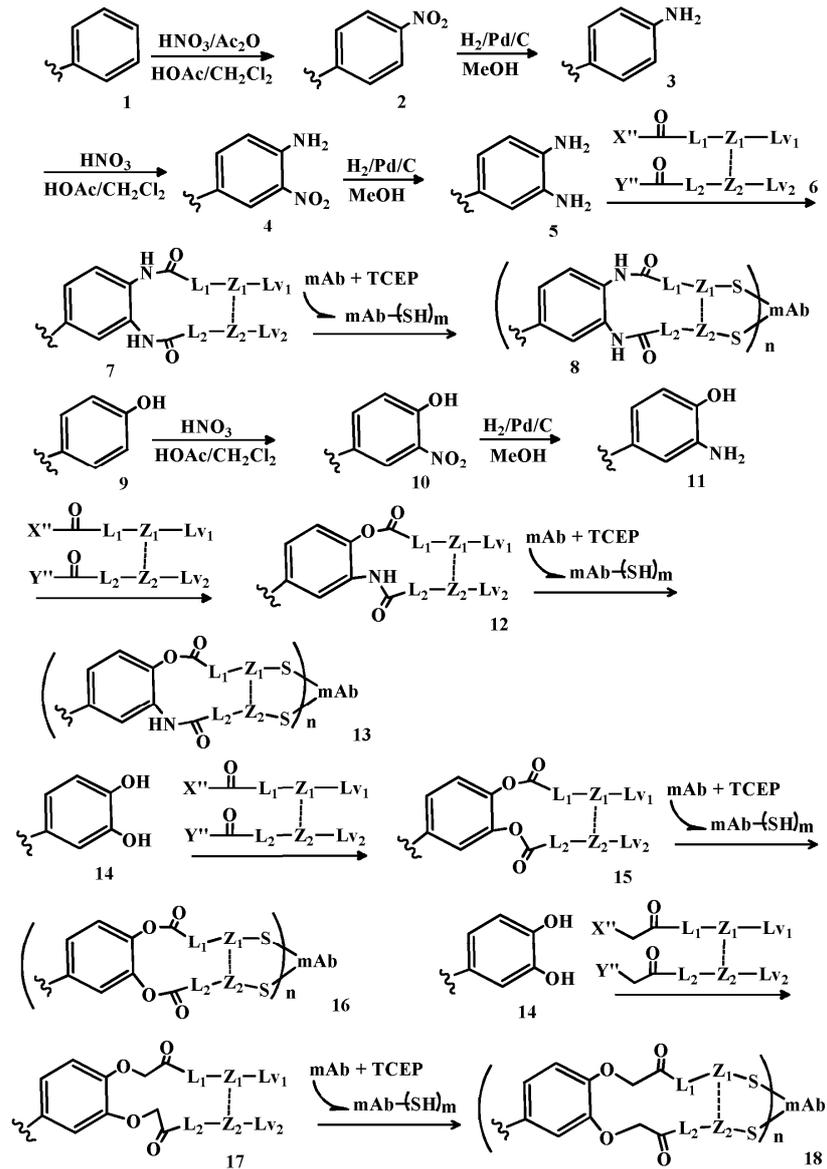
где m равно 0-20, mAb представляет собой антитело, n определен так же, как в п.1.

8. Фармацевтическая композиция, содержащая терапевтически эффективное количество по меньшей мере одного конъюгата по п.1 или 7, или его фармацевтически приемлемой соли, а также носитель, разбавитель или вспомогательное вещество для лечения или профилактики рака, или аутоиммунного заболевания, или инфекционного заболевания.

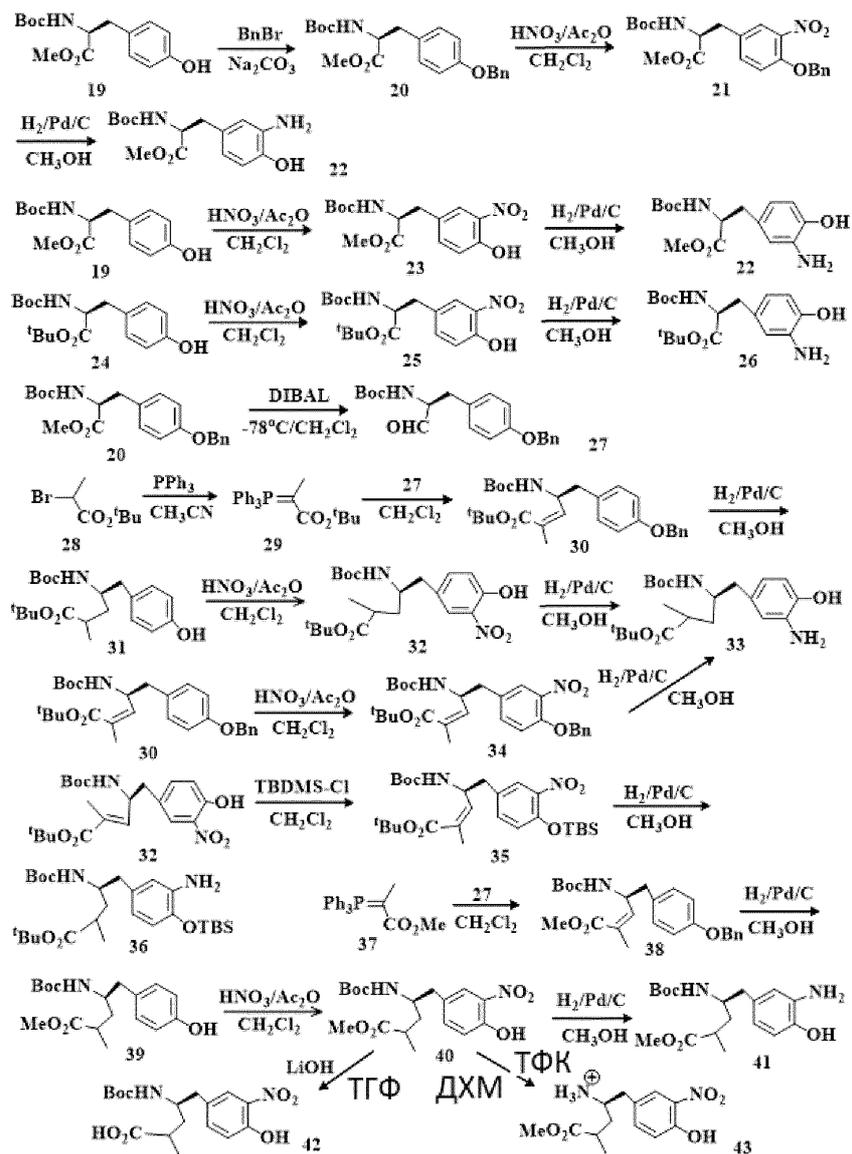
9. Фармацевтическая композиция по п.8, содержащая 0,1-300 г/л концентрации конъюгата по п.1 или 7; буферный агент с pH от 4,5 до 7,5 при концентрации 10-500 мМ; 0-15% одного или более полиолов, в частности фруктозу, маннозу, мальтозу, лактозу, арабинозу, ксилозу, рибозу, рамнозу, галактозу, глюкозу, сахарозу, трегалозу, сорбозу, мелезитозу, рафинозу, маннит, ксилит, эритрит, мальтит, лактит, эритрит, трейт, сорбит, глицерин или L-глюконат, и его соли металлов; 0-1,0% поверхностно-активного вещества, выбранного из полисорбата, в частности, включая полисорбата 20, полисорбата 40, полисорбата 65, полисорбата 80, полисорбата 81 или полисорбата 85), полоксамера, в частности полоксамера 188, поли(этиленоксид)-поли(пропиленоксид)а или полоксамера 407, полиэтилен-полипропиленгликоль; Тритон; додецилсульфат натрия (SDS); лаурилсульфат натрия; октилгликозид натрия; лаурил-, миристил-, линолеил- или стеарилсульфобетанин; лаурил-, миристил-, линолеил- или стеарил-саркозин; линолеил-, миристил- или цетил-бетаин; лауроамидопропил-, кокамидопропил-, линолеамидопропил-, миристамидопропил-, пальмидопропил- или изостеарамидопропилбетаин (лауроамидопропил); миристамидопропил-, пальмидопропил- или изостеарамидопропилдиметиламин; метил кокоил натрия или метил олеил таурат динатрия; додецилбетаин, додецилдиметиламинооксид, кокамидопропилбетаин и кокоамфо глицинат; серии MONAQUAT™ (изостеарилэтилимидония этосульфат); полиэтиленгликоль, полипропилгликоль и сополимеры этилена и пропиленгликоля (Pluronic, PF68); 0-5 мг/мл антиоксиданта, выбранного из аскорбиновой кислоты и/или метионина; 0-2 мМ хелатирующего агента, выбранного из ЭДТА или ЭГТК; 0-5% консерванта, выбранного из бензилового спирта, октадецилдиметилбензиламмонийхлорида, гексаметонийхлорида, хлорида бензалкония, хлорида бензетония, фенола, бутилового и бензилового спирта, алкилпарабенов, например метил или пропилпарабен, катехола, резорцина, циклогексанола, 3-пентанола или м-крезола; 0-15% свободной аминокислоты; и/или тонический агент, выбранный из маннита, сорбита, ацетата натрия, хлорида калия, фосфата натрия, фосфата калия, тринатрийцитрата или NaCl для контроля осмотического давления от около 250 до 350 мОсм конечного состава.

10. Фармацевтическая композиция по п.8 или 9, содержащаяся во флаконе, бутылке, предварительно заполненном шприце или предварительно заполненном шприце с автоинжектором, в виде раствора или лиофилизированного твердого вещества.

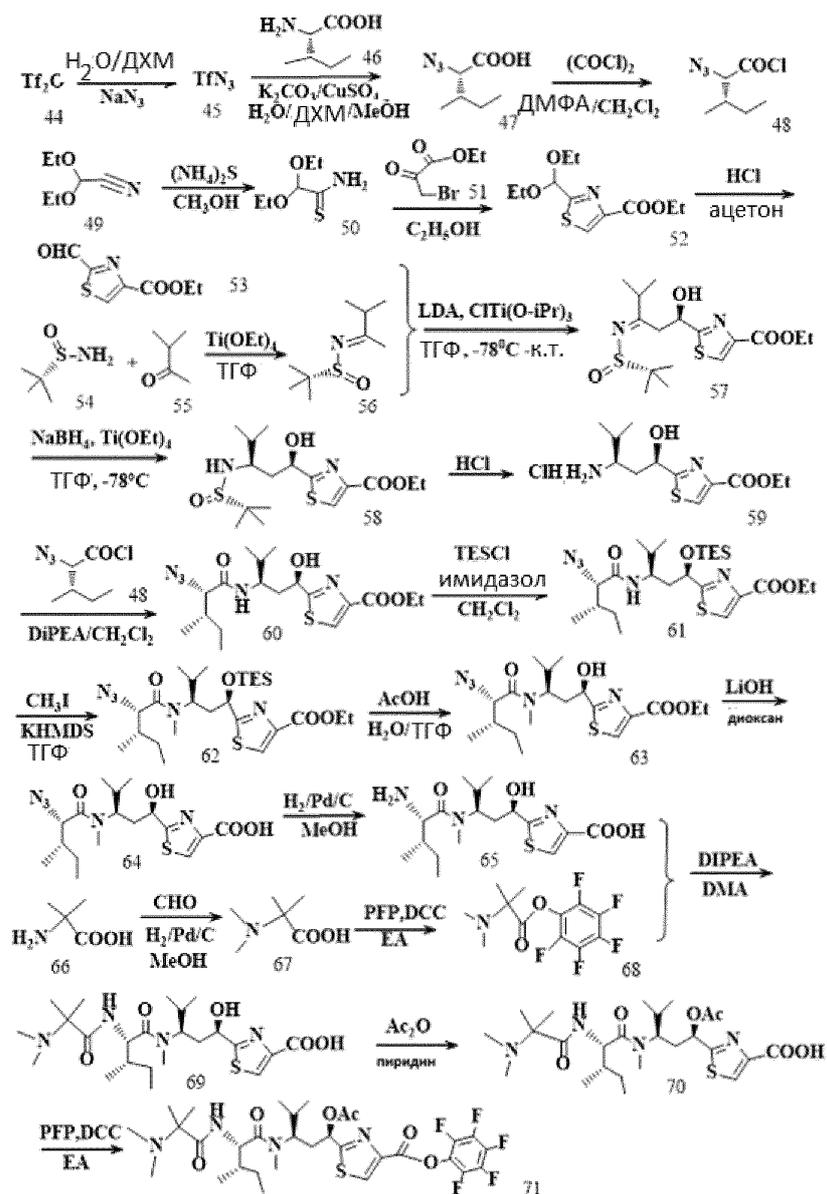
11. Конъюгат по п.1 или 7 или его фармацевтическая композиция по п.8 или 9, обладающий активностью в отношении уничтожения клетки *in vitro*, *in vivo* или *ex vivo*.



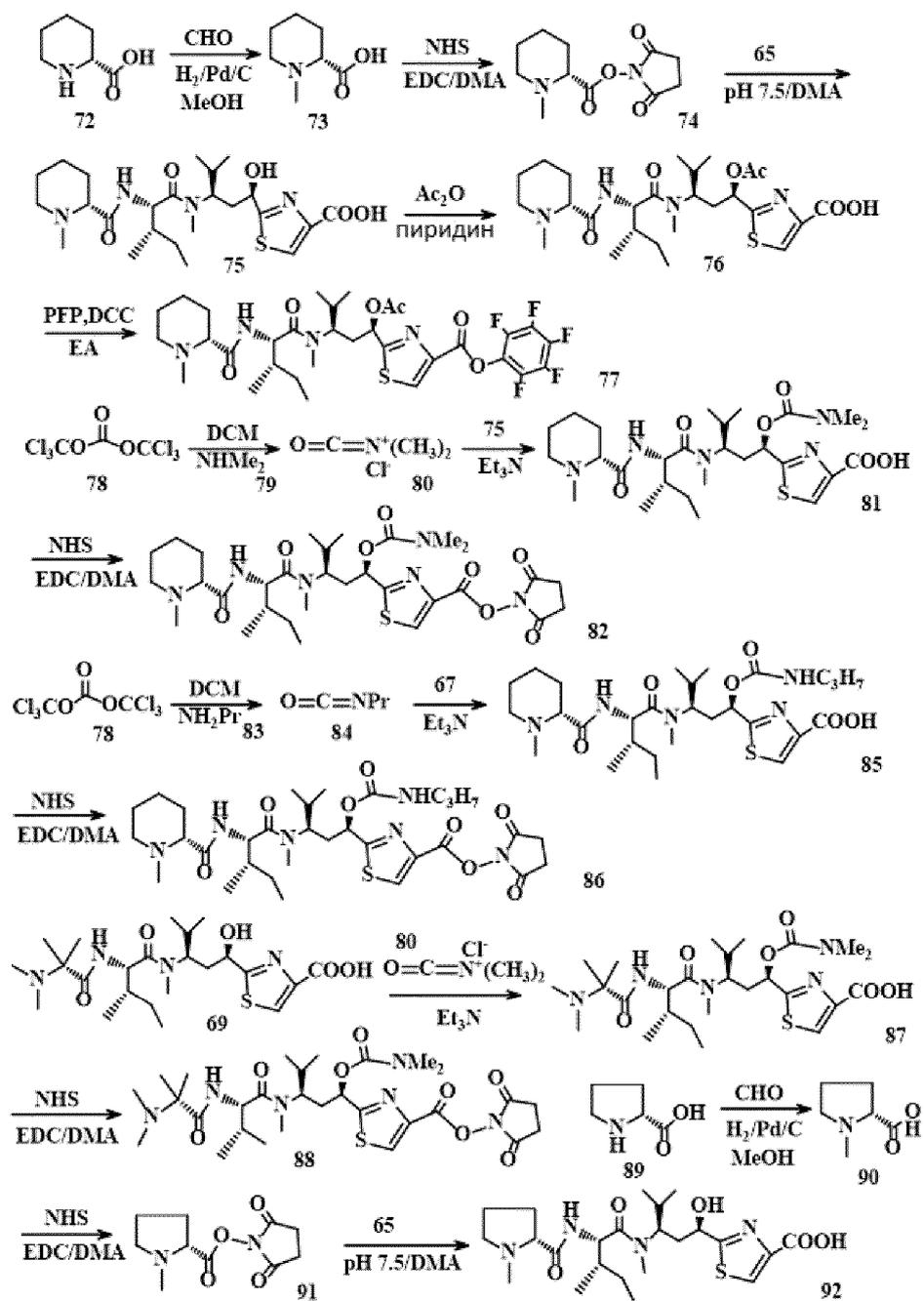
Фиг. 1



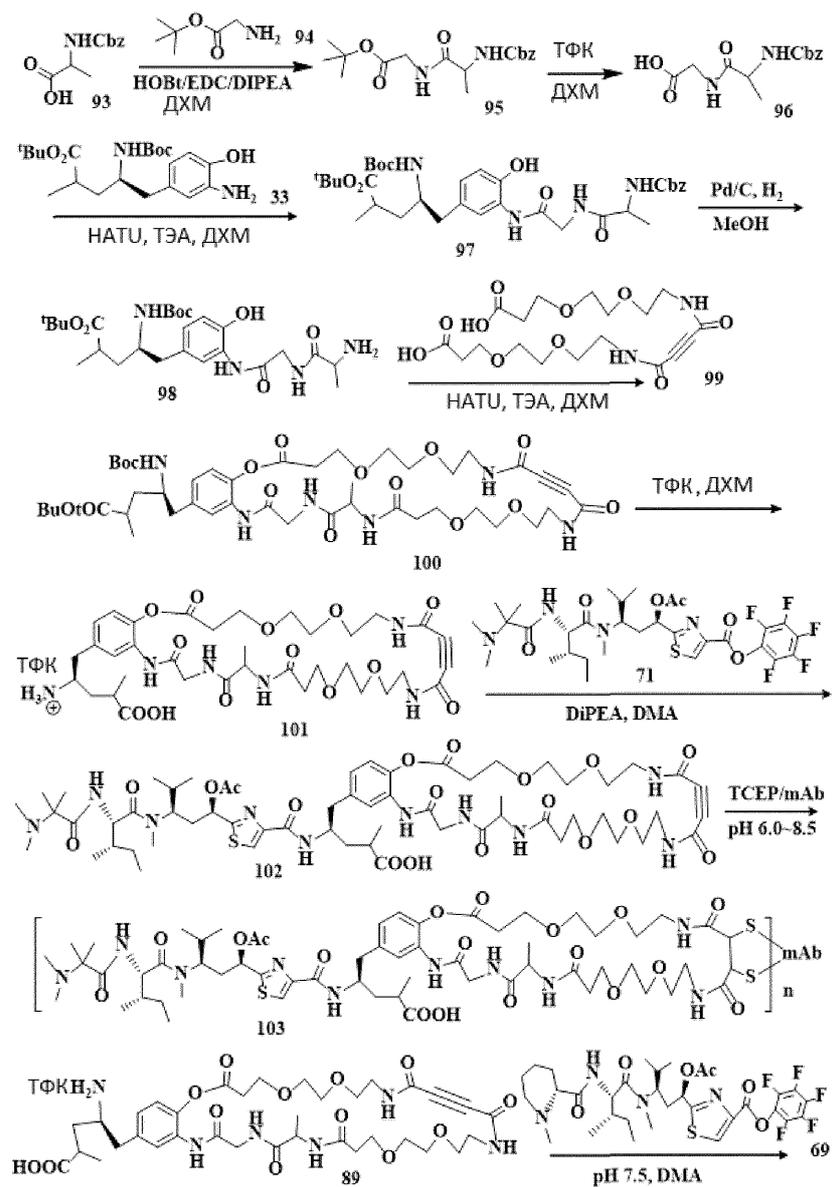
Фиг. 2



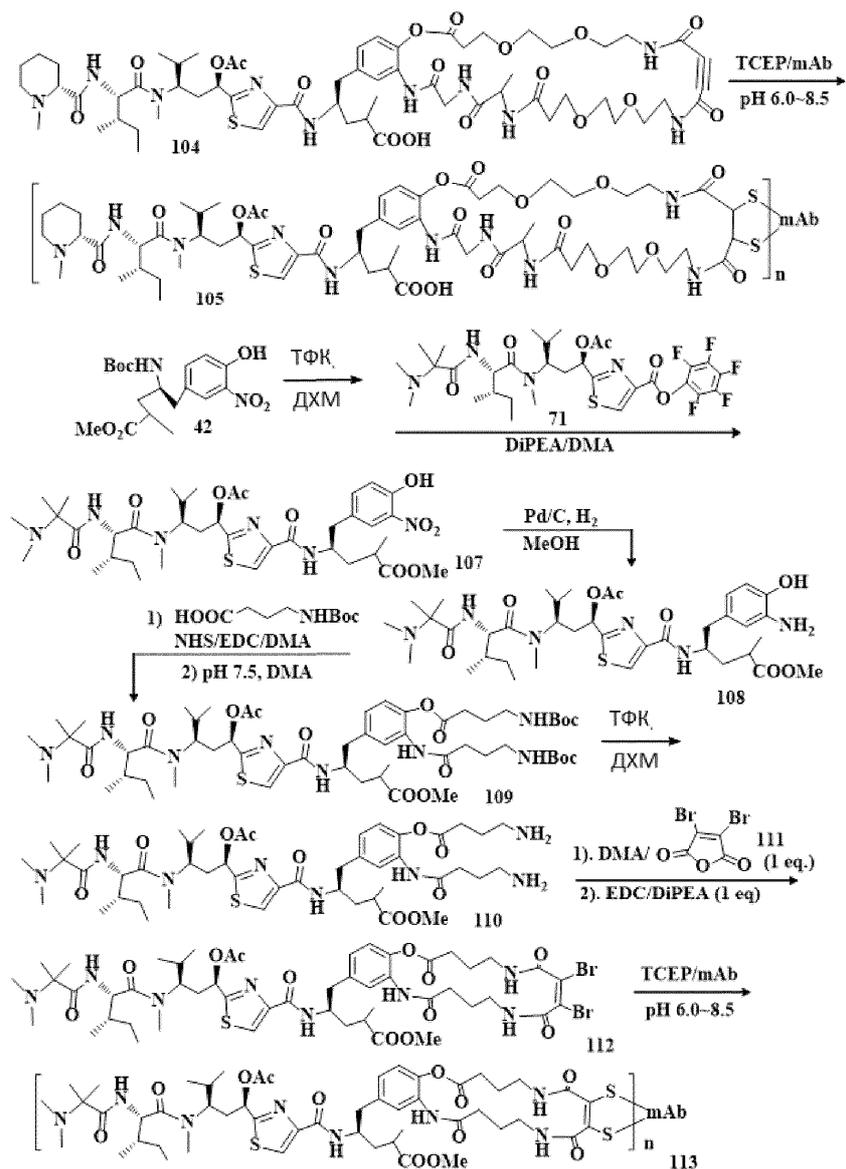
Фиг. 3



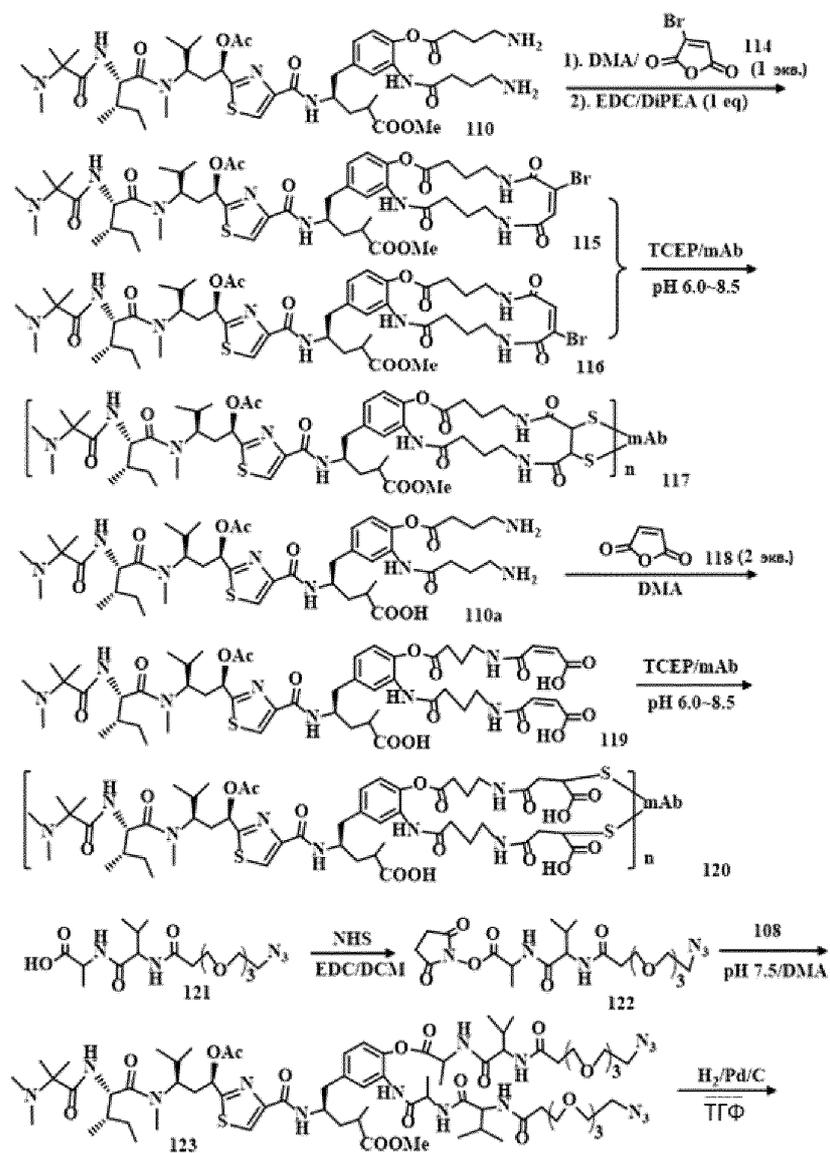
Фиг. 4



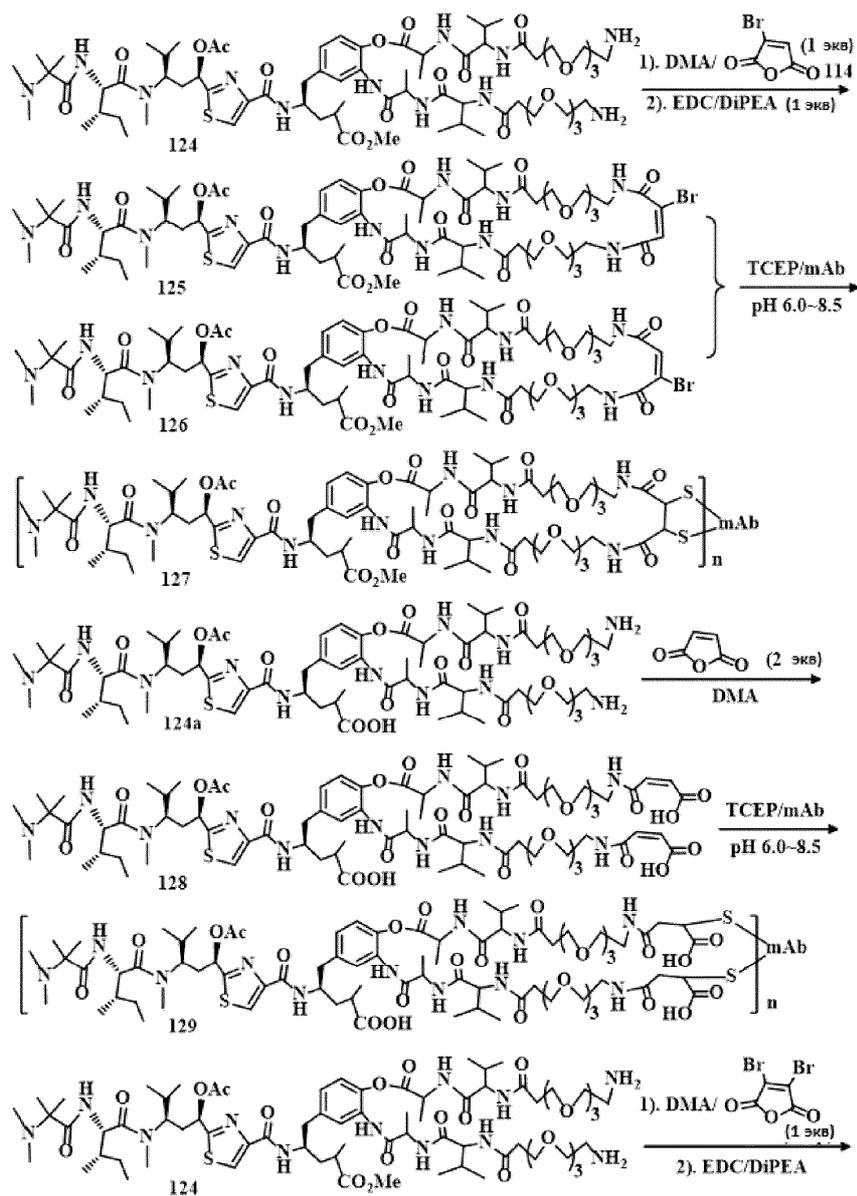
Фиг. 5



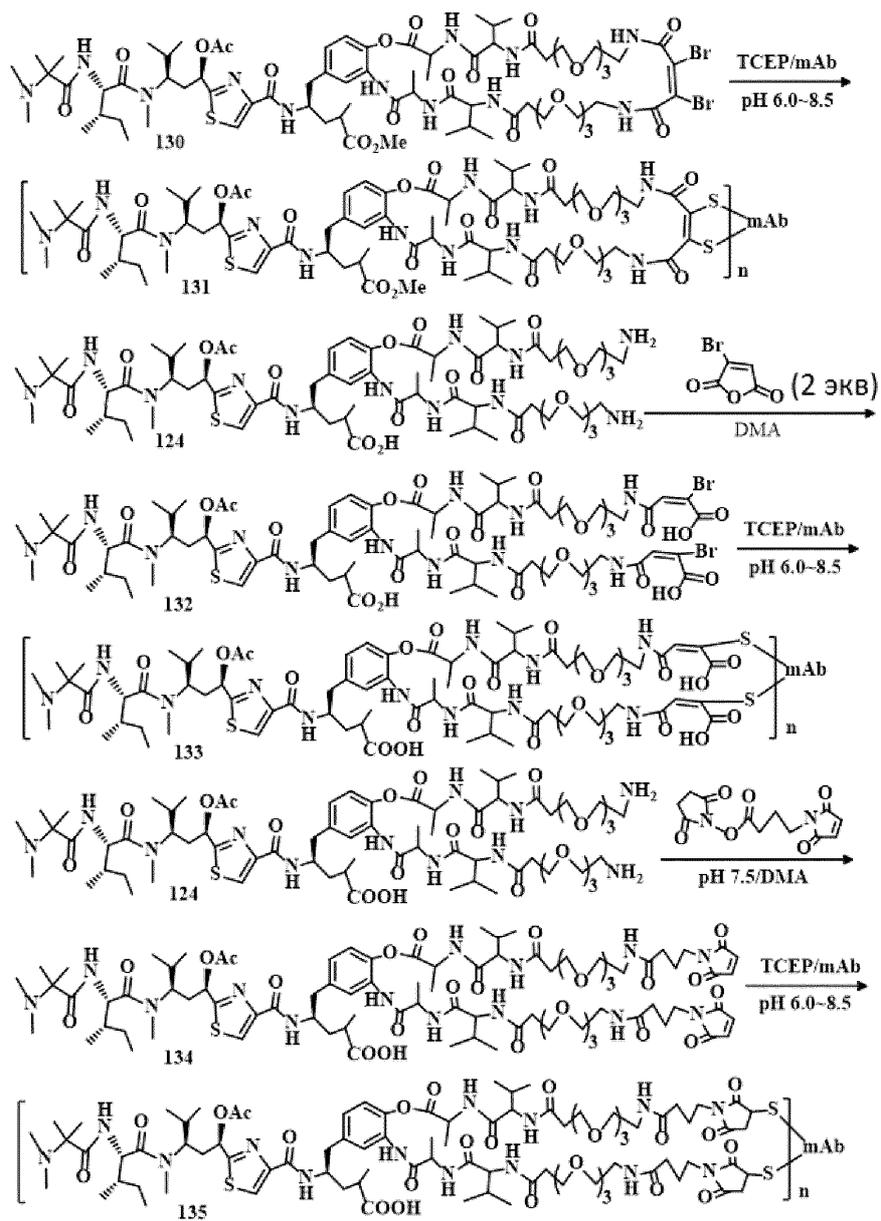
Фиг. 6



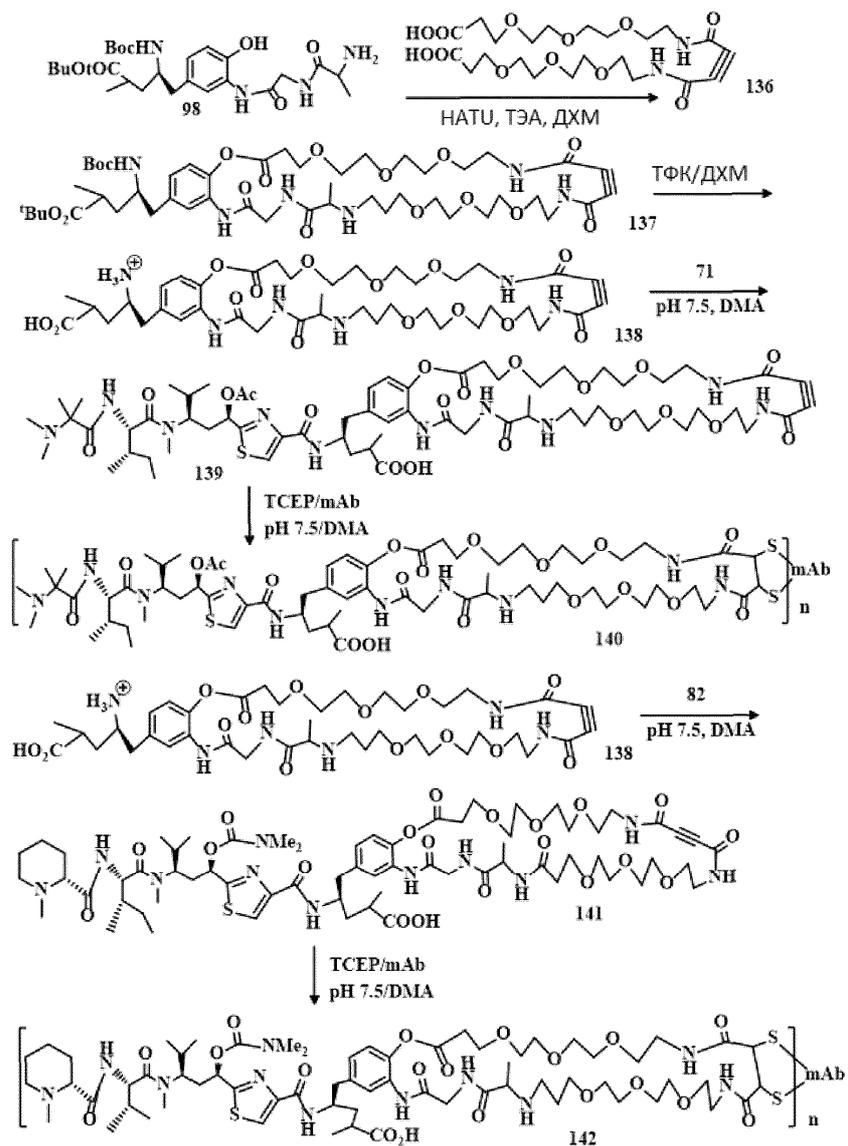
Фиг. 7



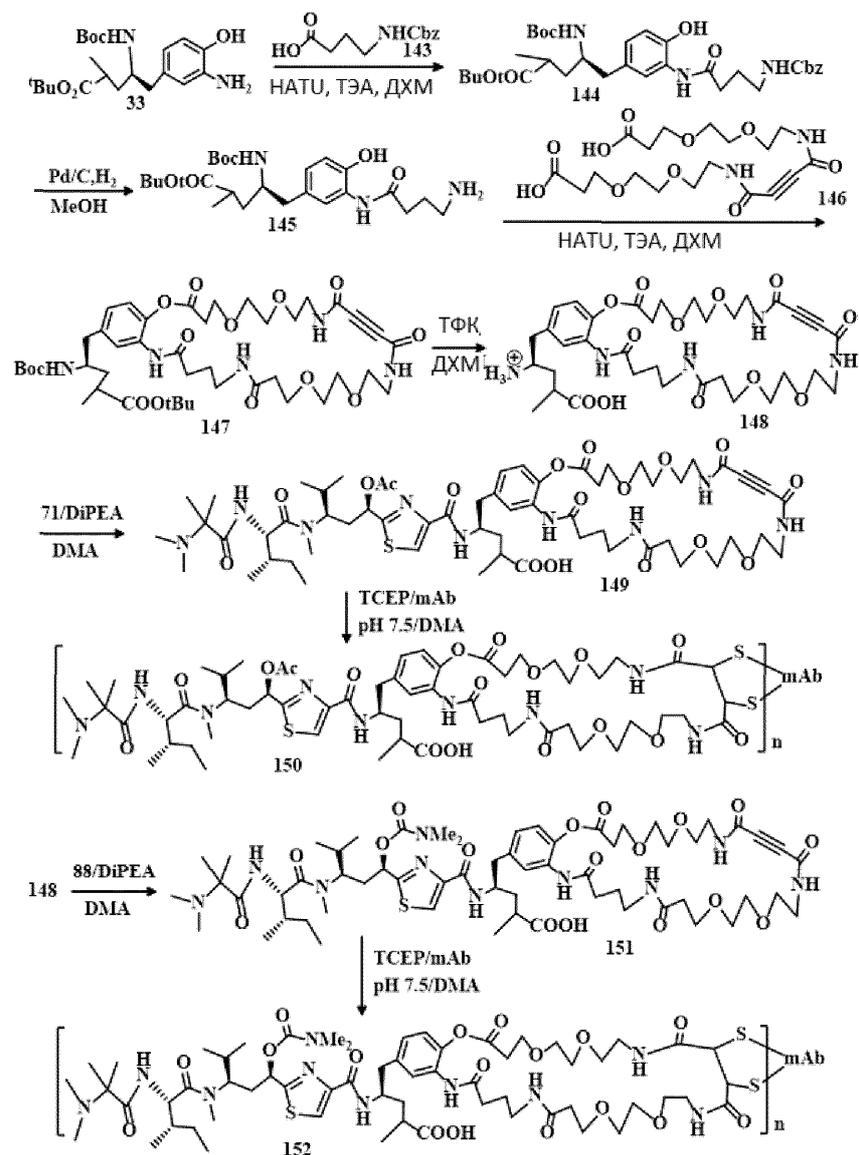
Фиг. 8



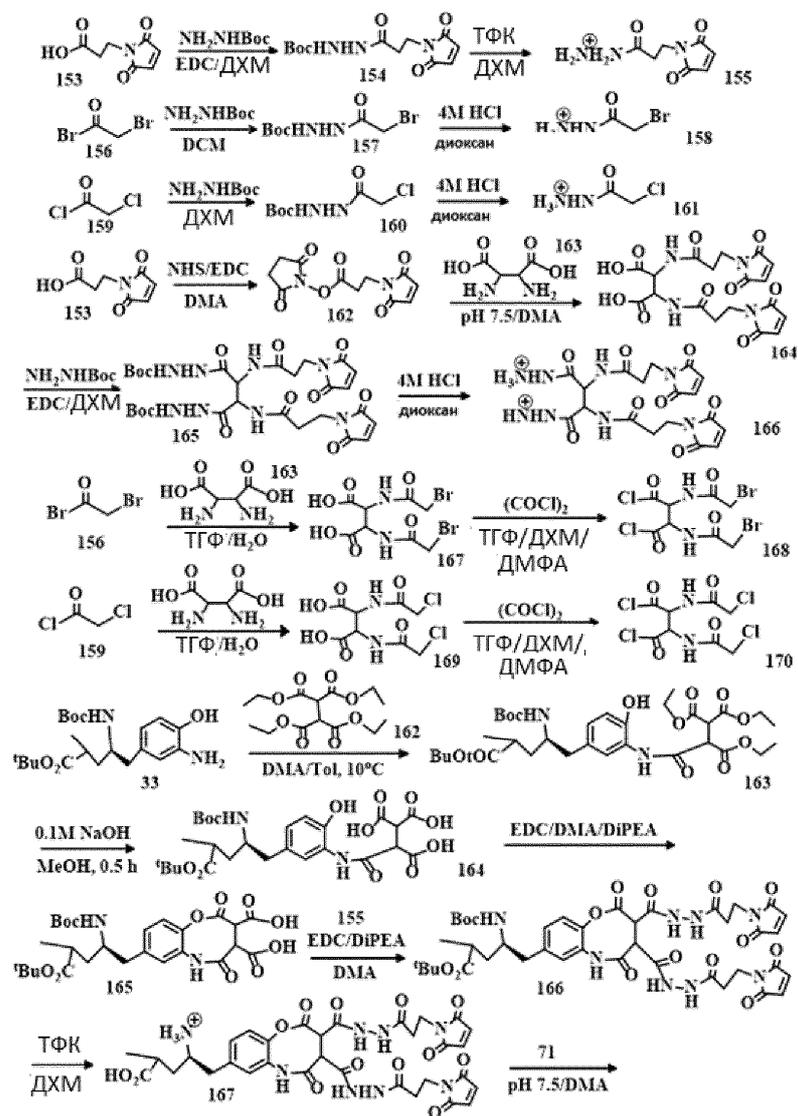
Фиг. 9



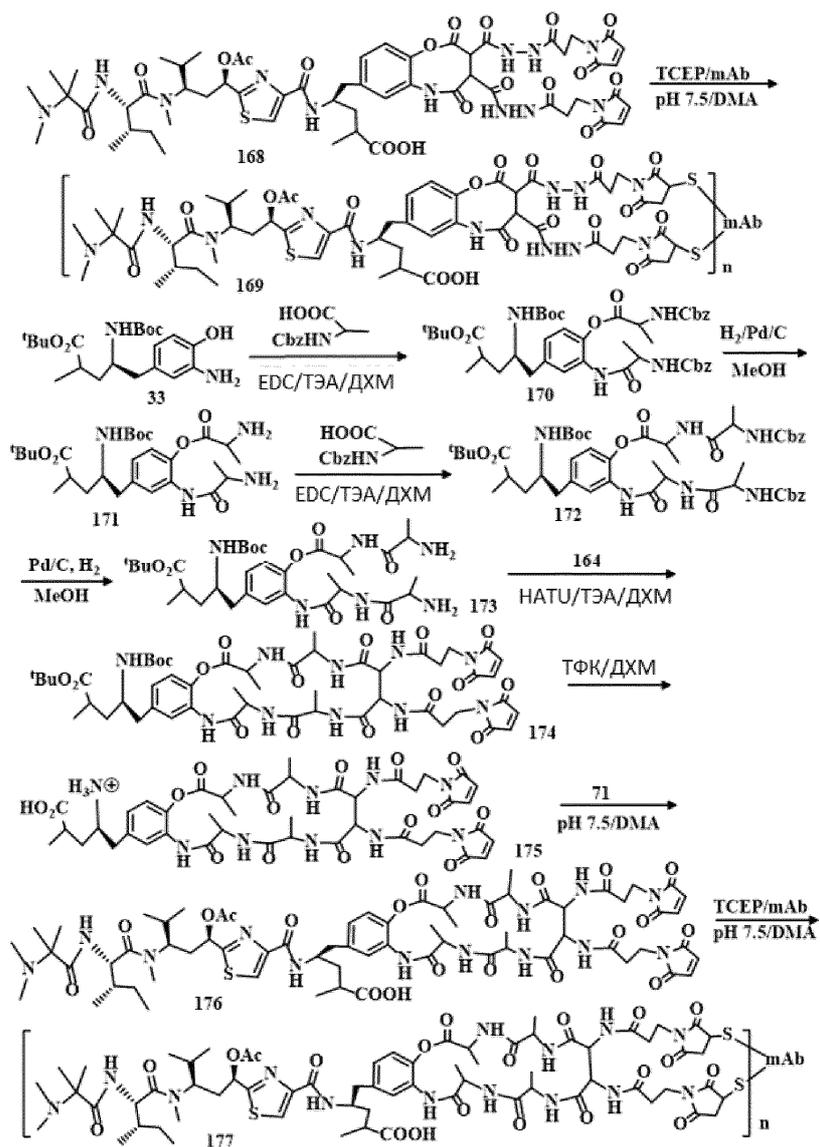
Фиг. 10



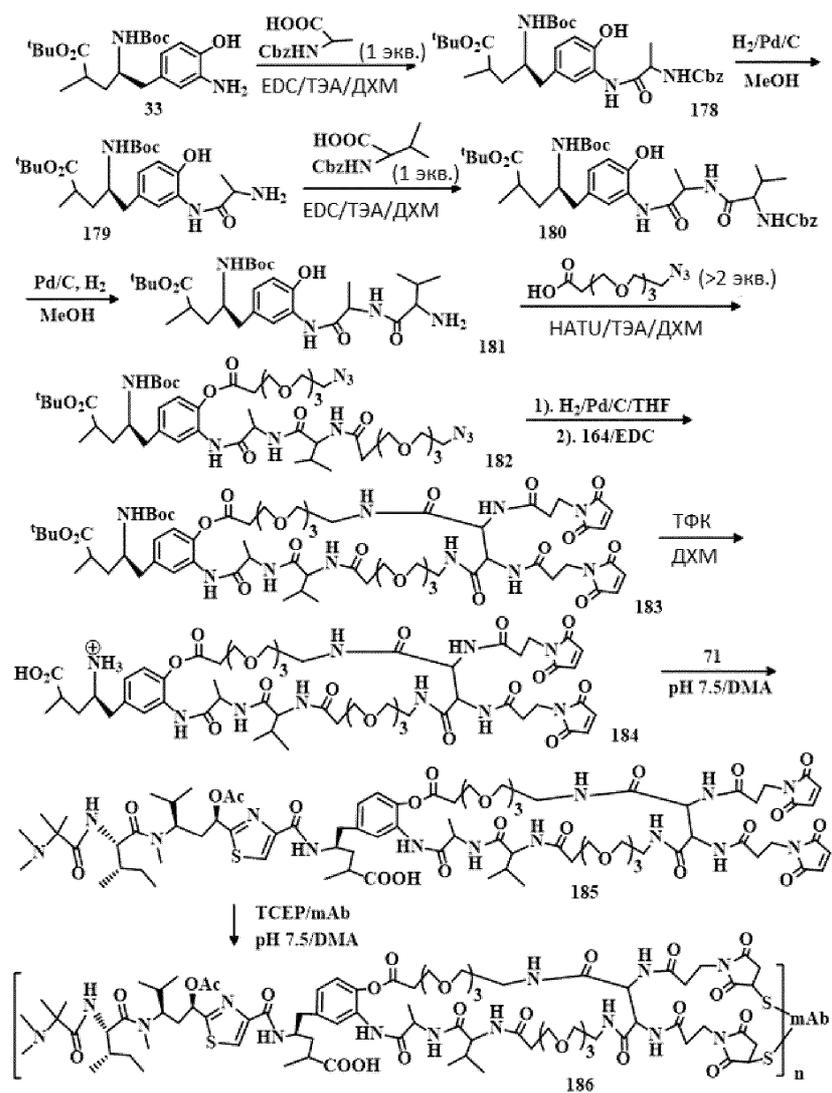
Фиг. 11



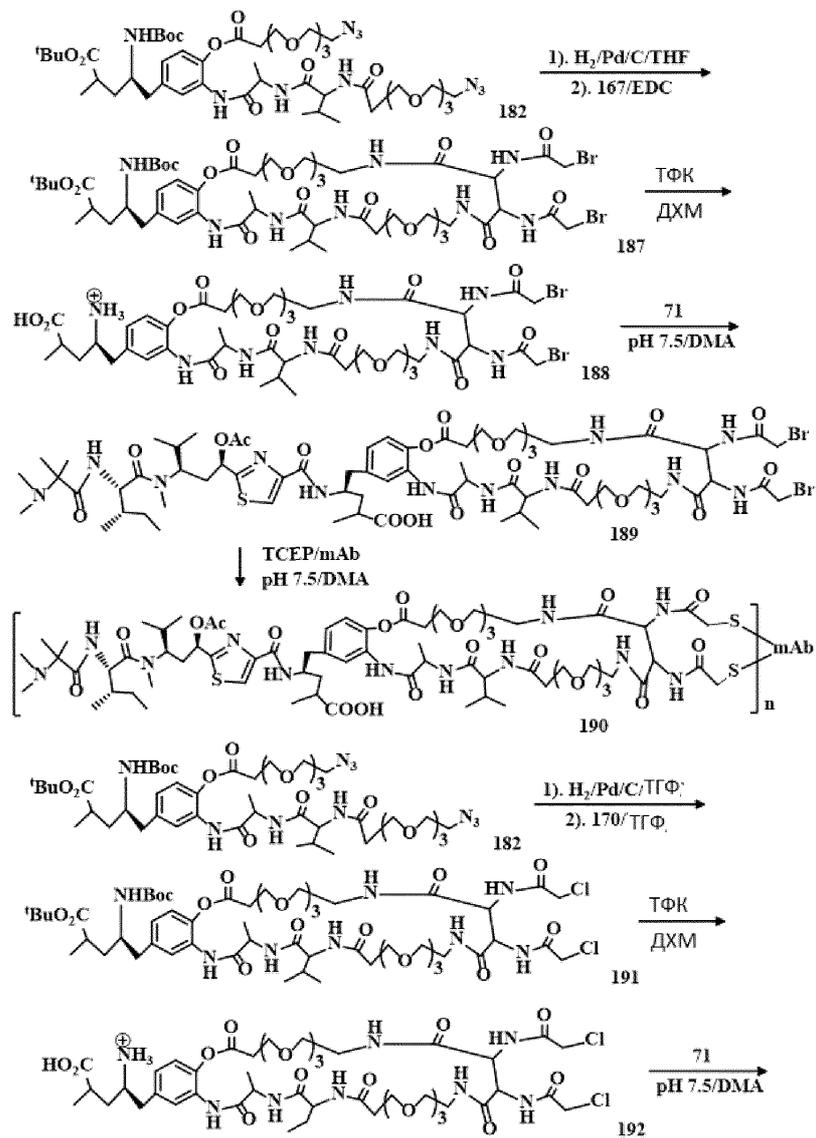
Фиг. 12



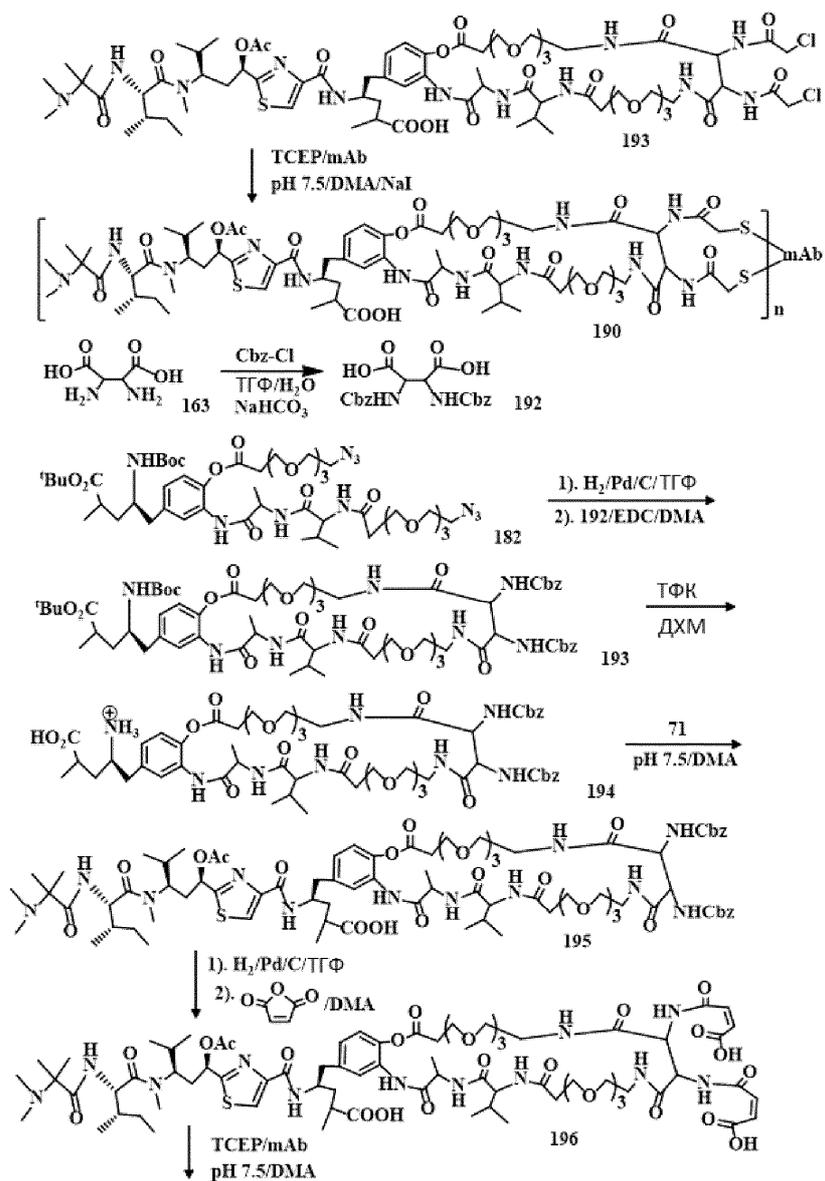
Фиг. 13



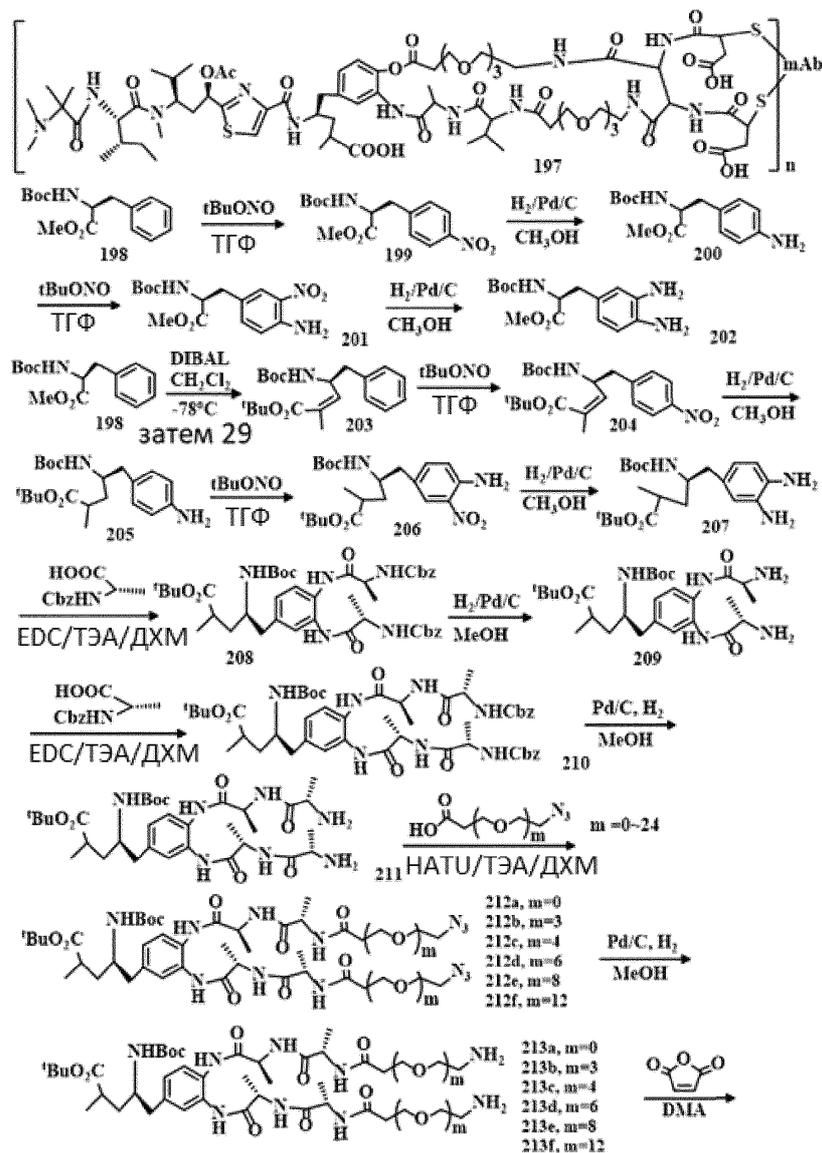
Фиг. 14



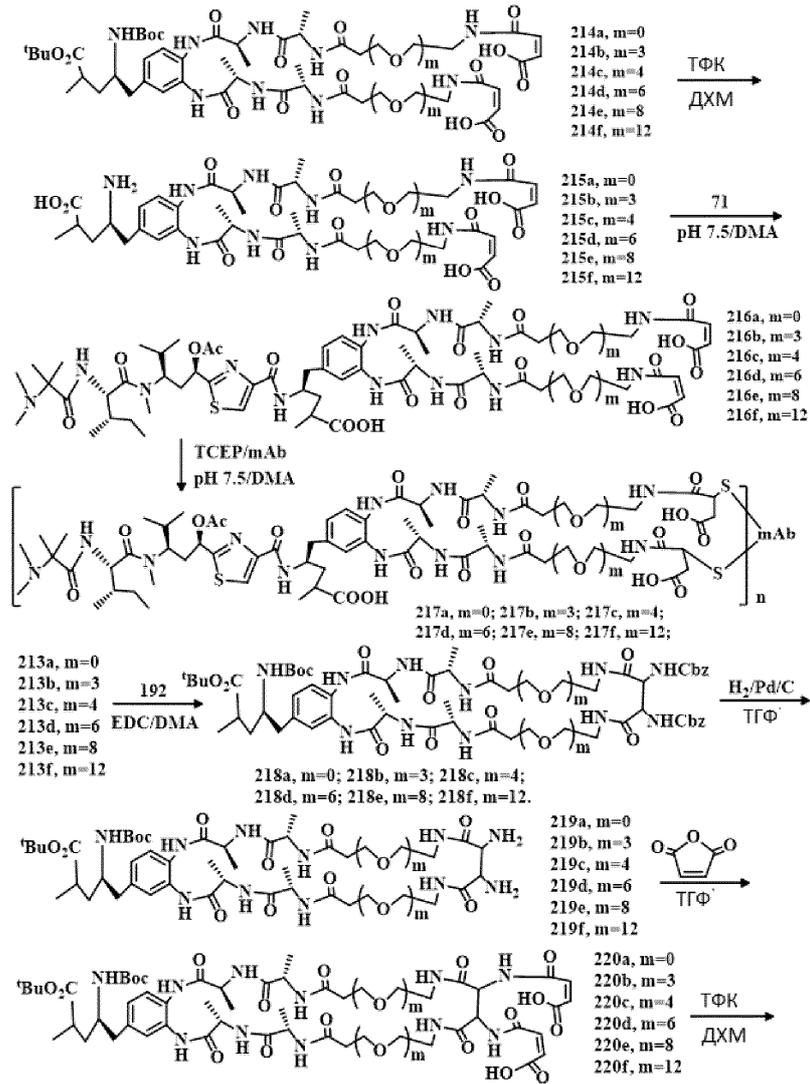
Фиг. 15



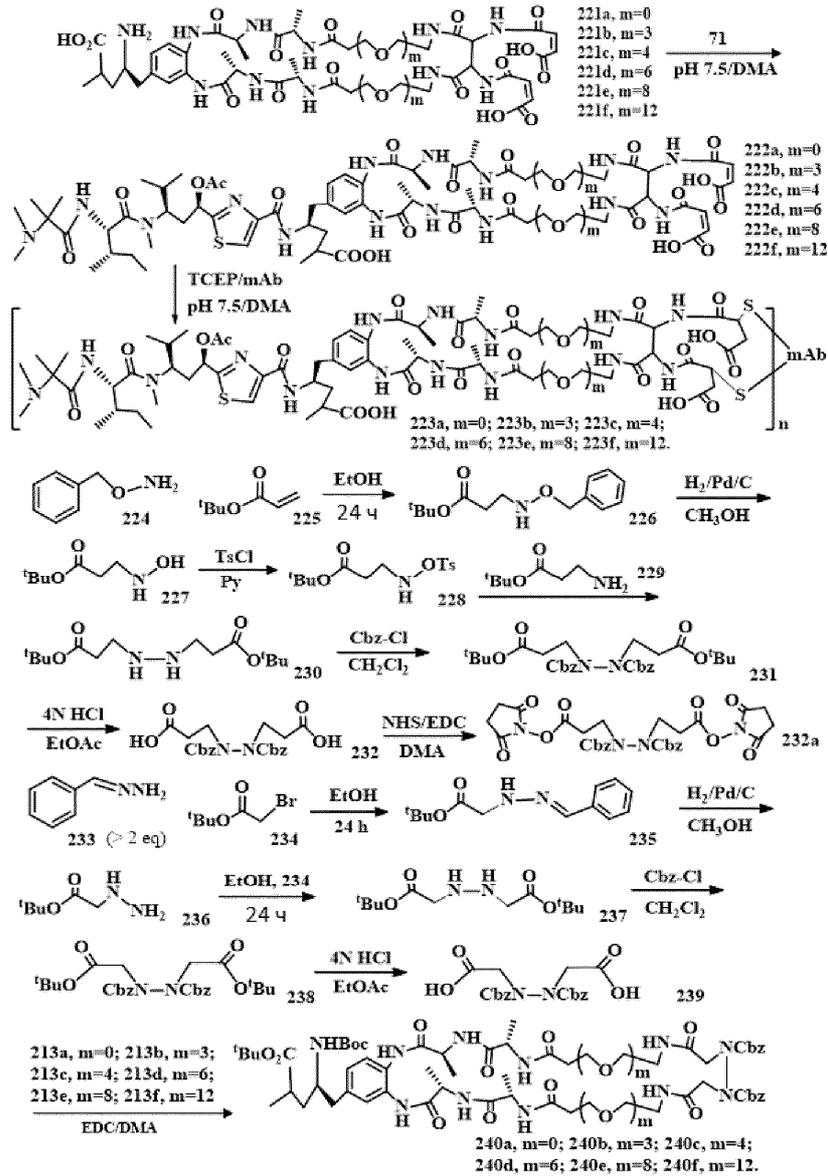
Фиг. 16



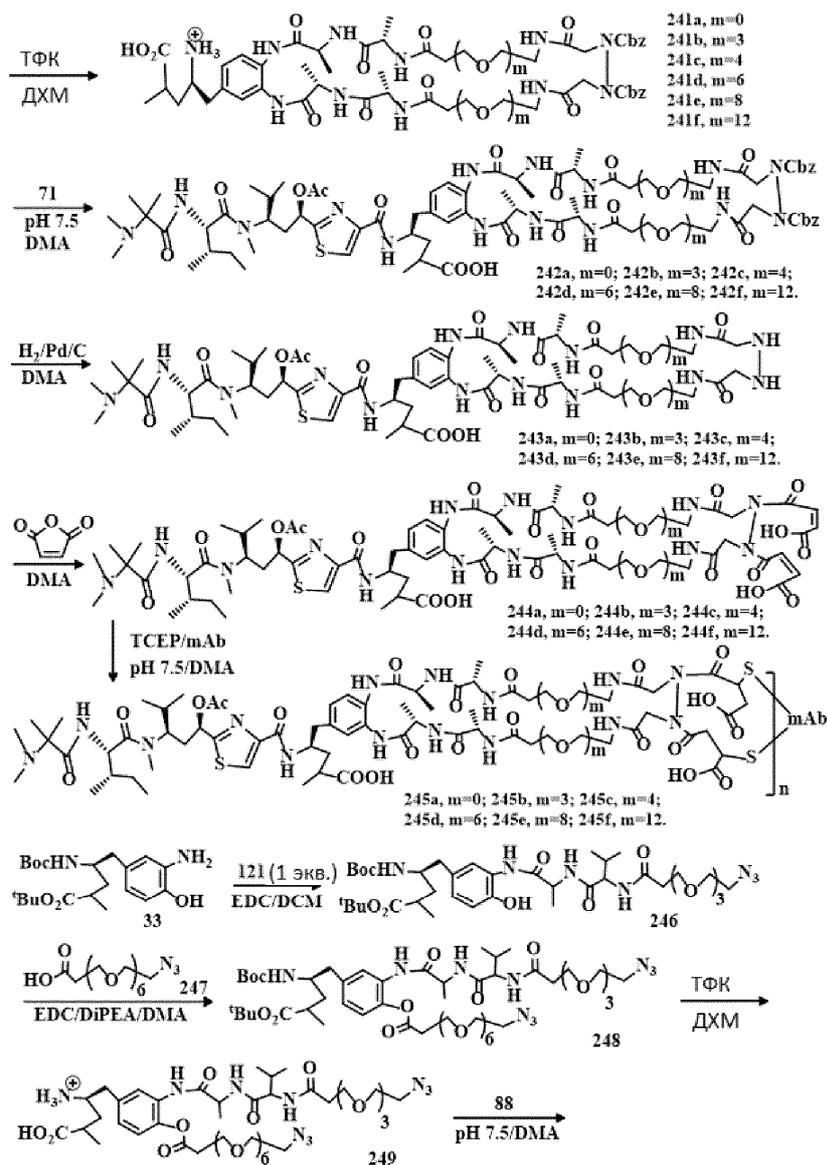
Фиг. 17



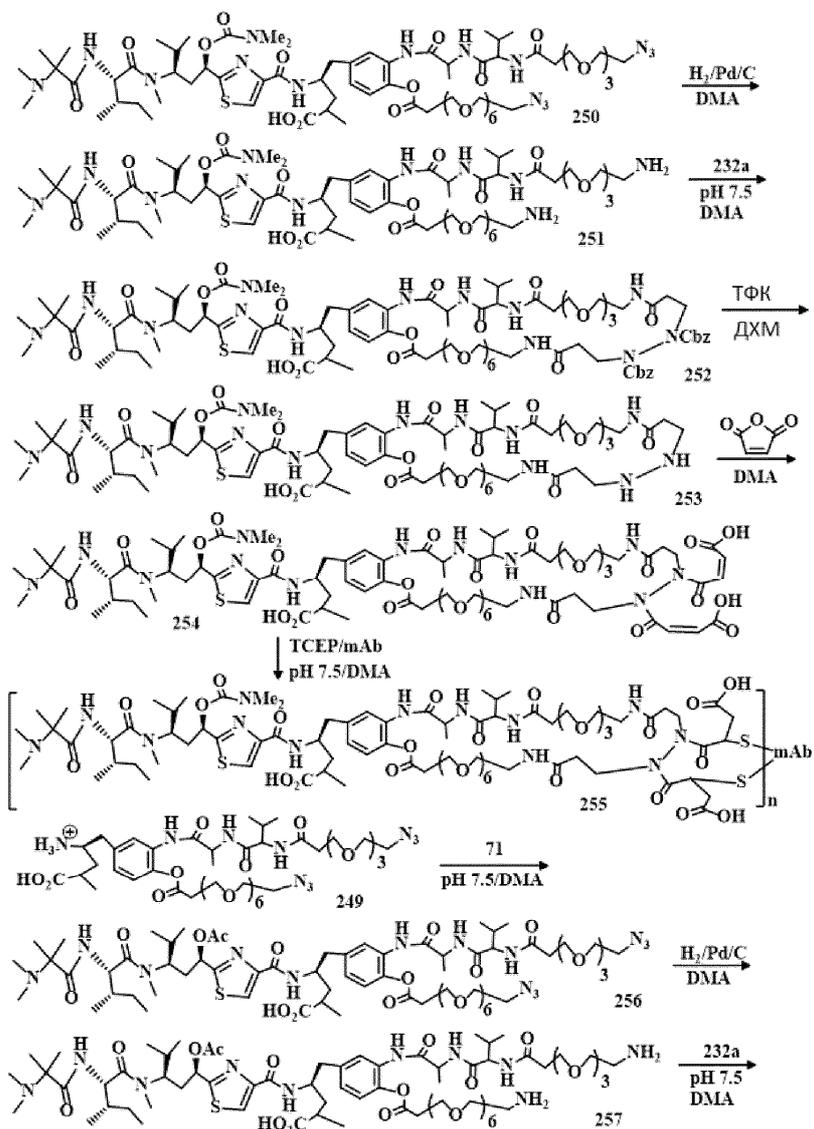
Фиг. 18



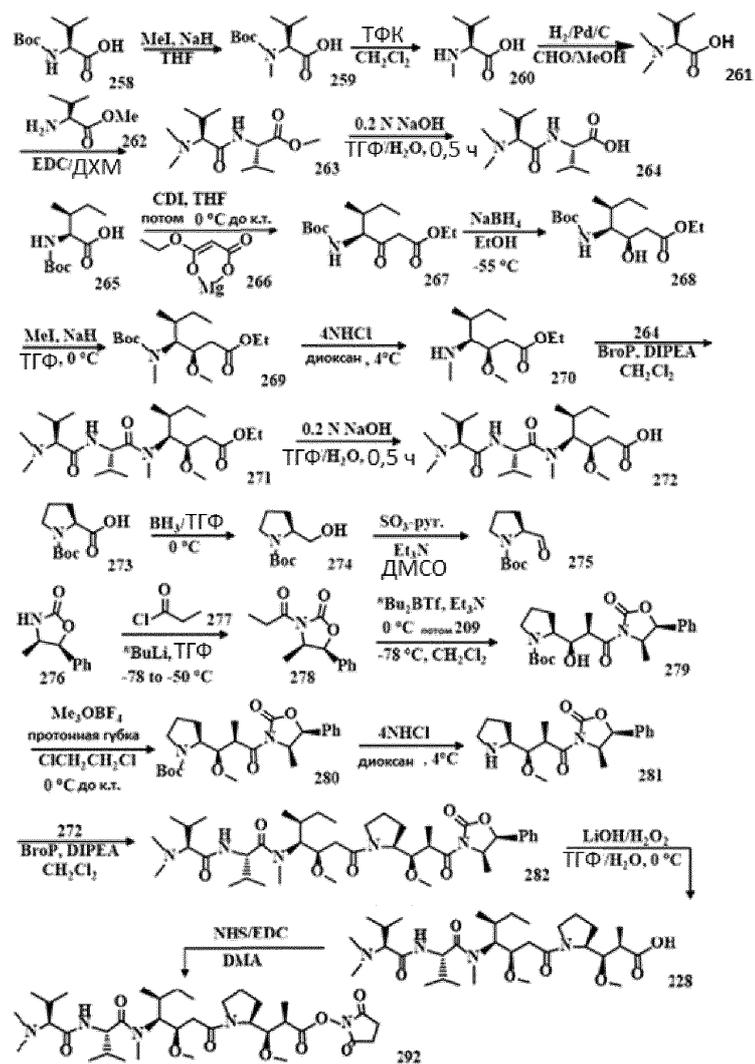
Фиг. 19



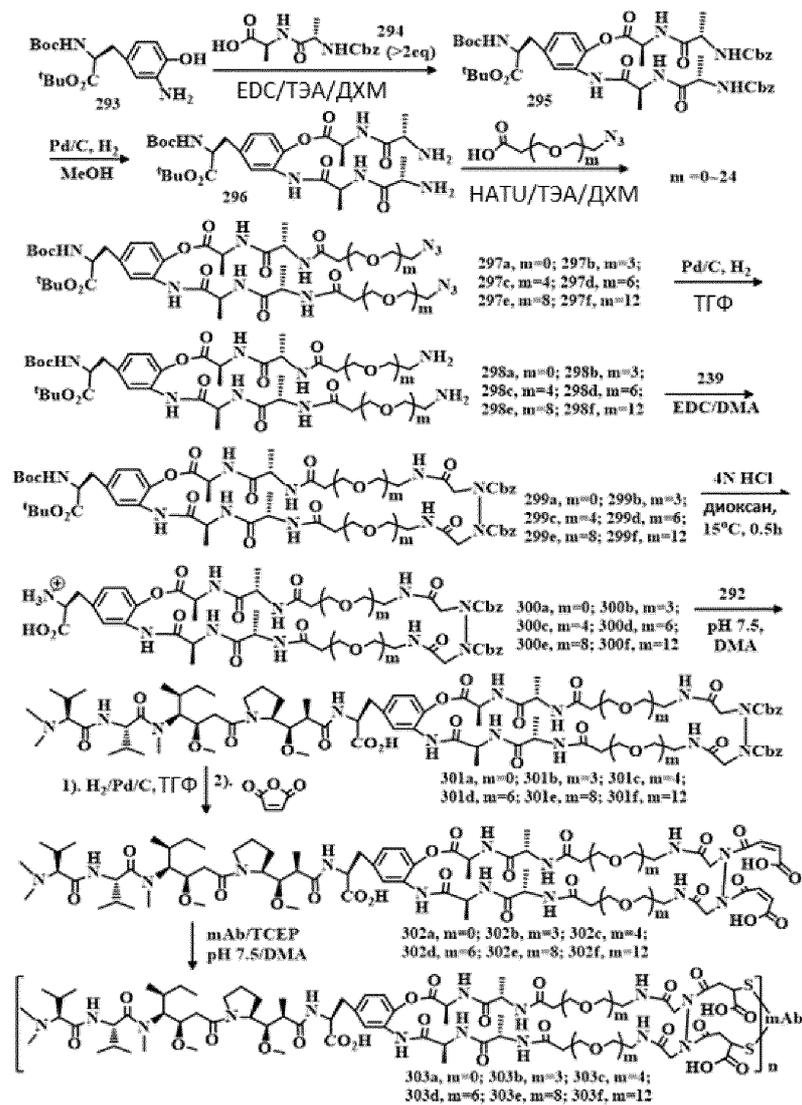
Фиг. 20



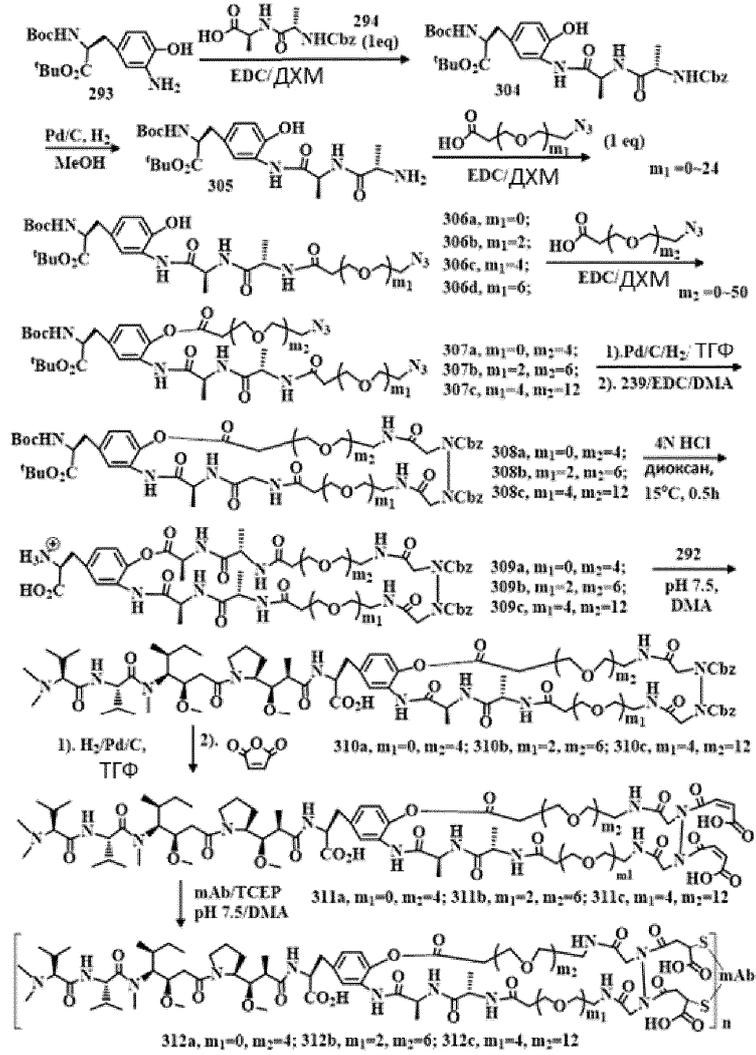
Фиг. 21



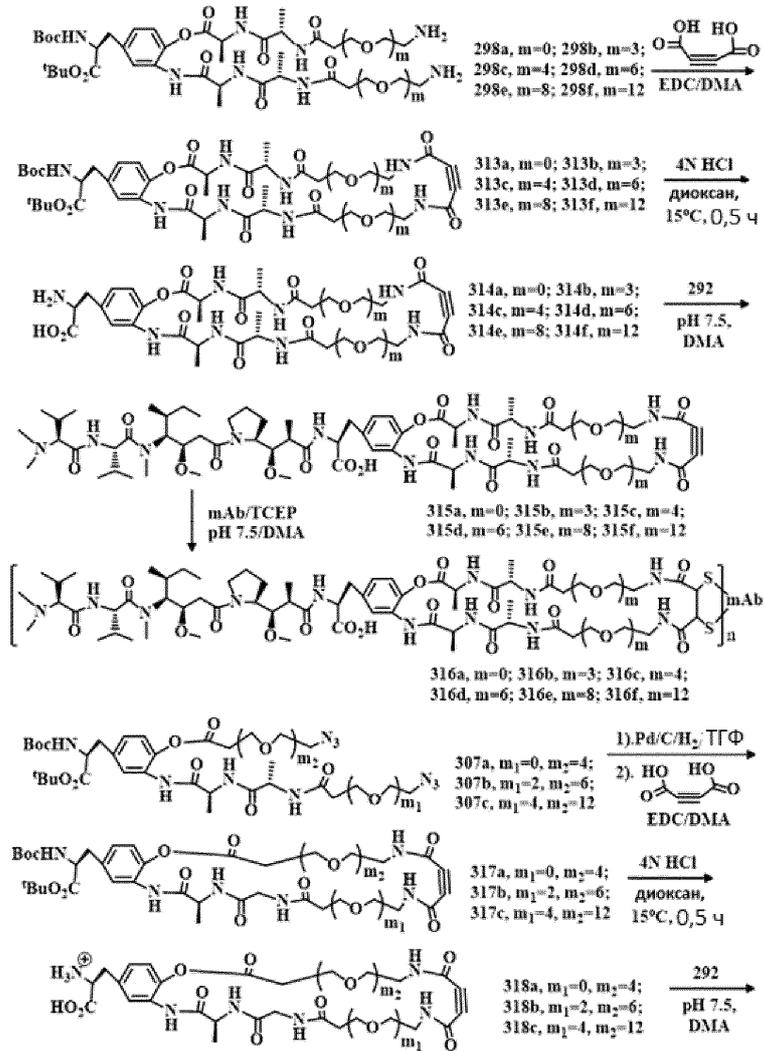
Фиг. 22



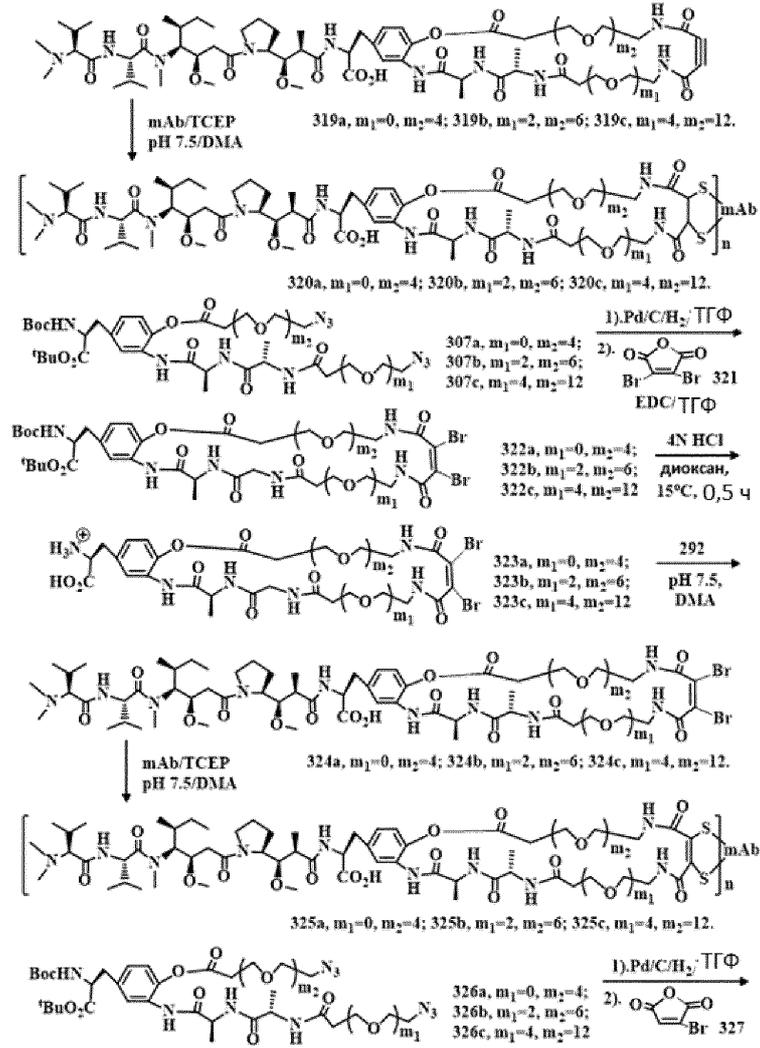
Фиг. 23



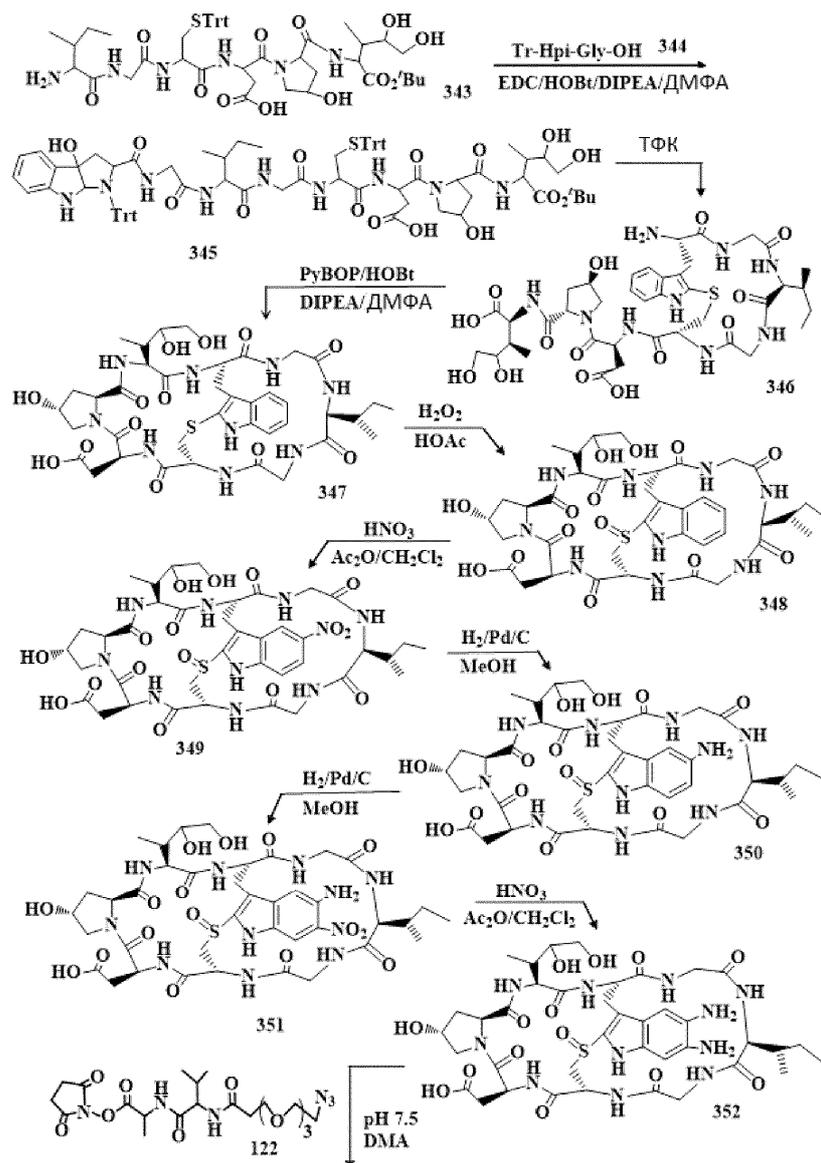
Фиг. 24



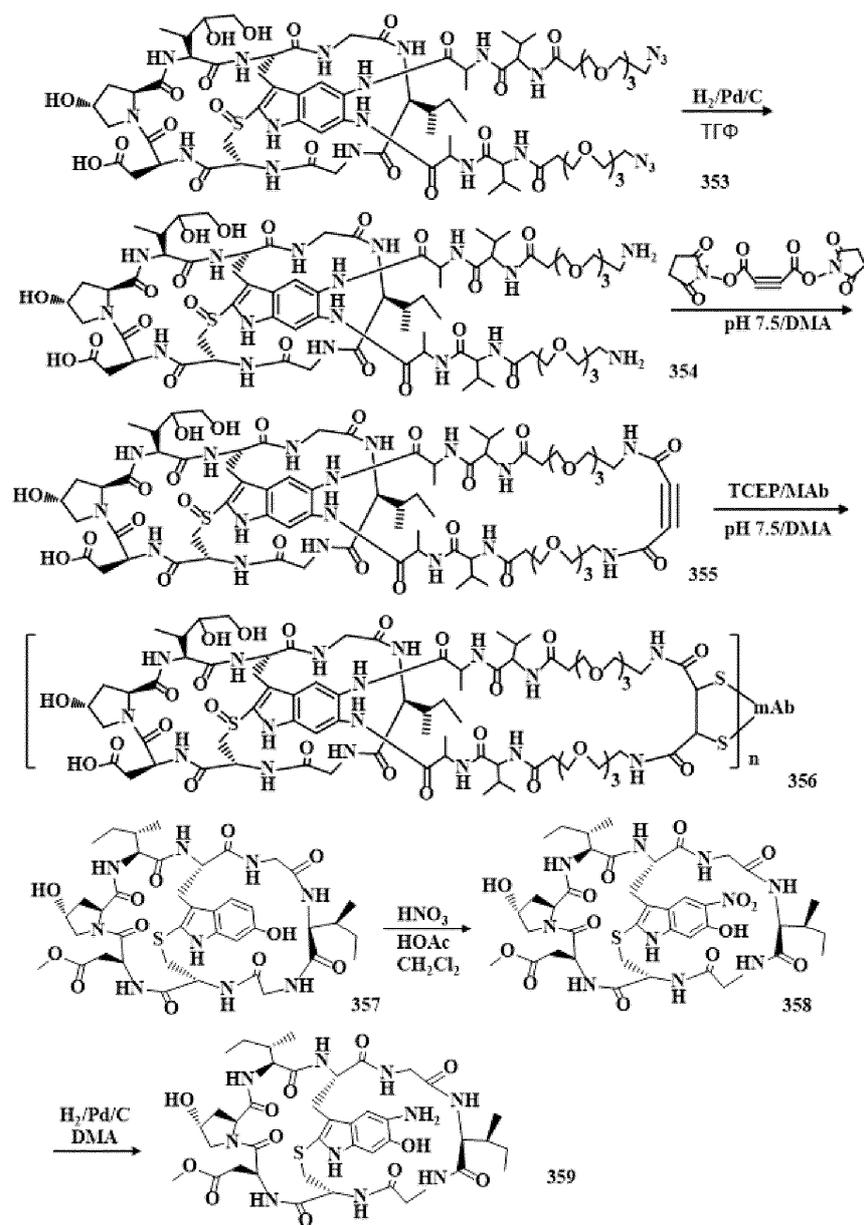
Фиг. 25



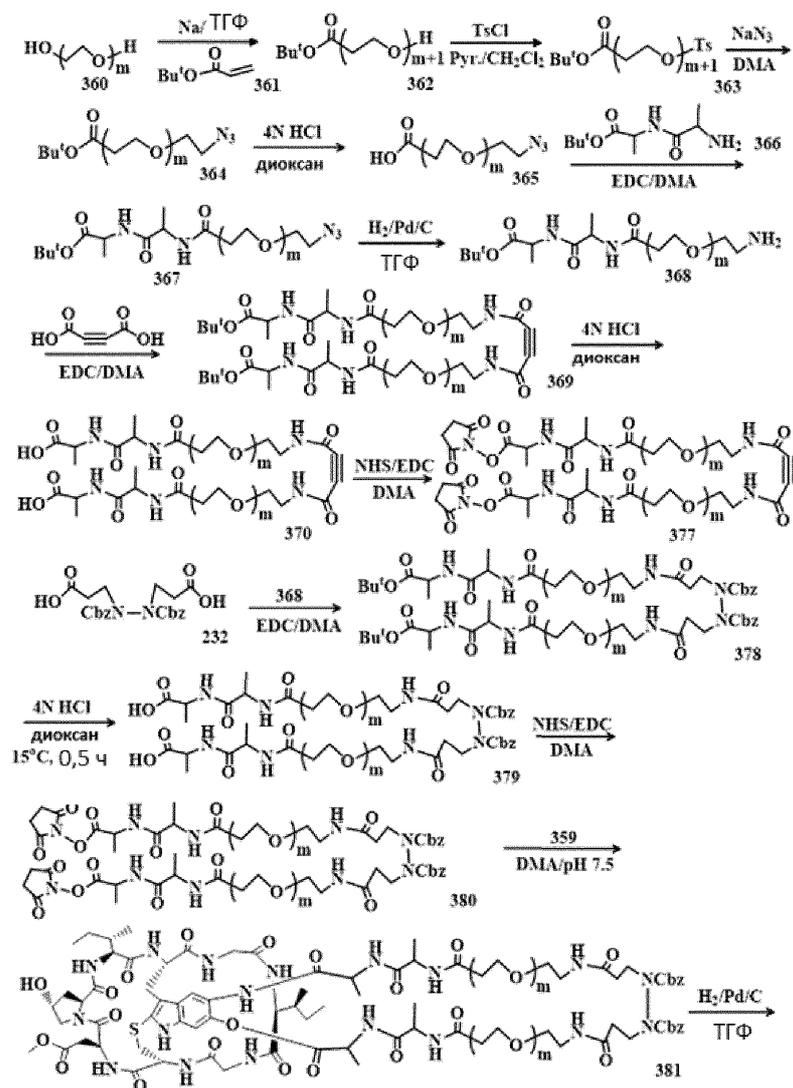
Фиг. 26



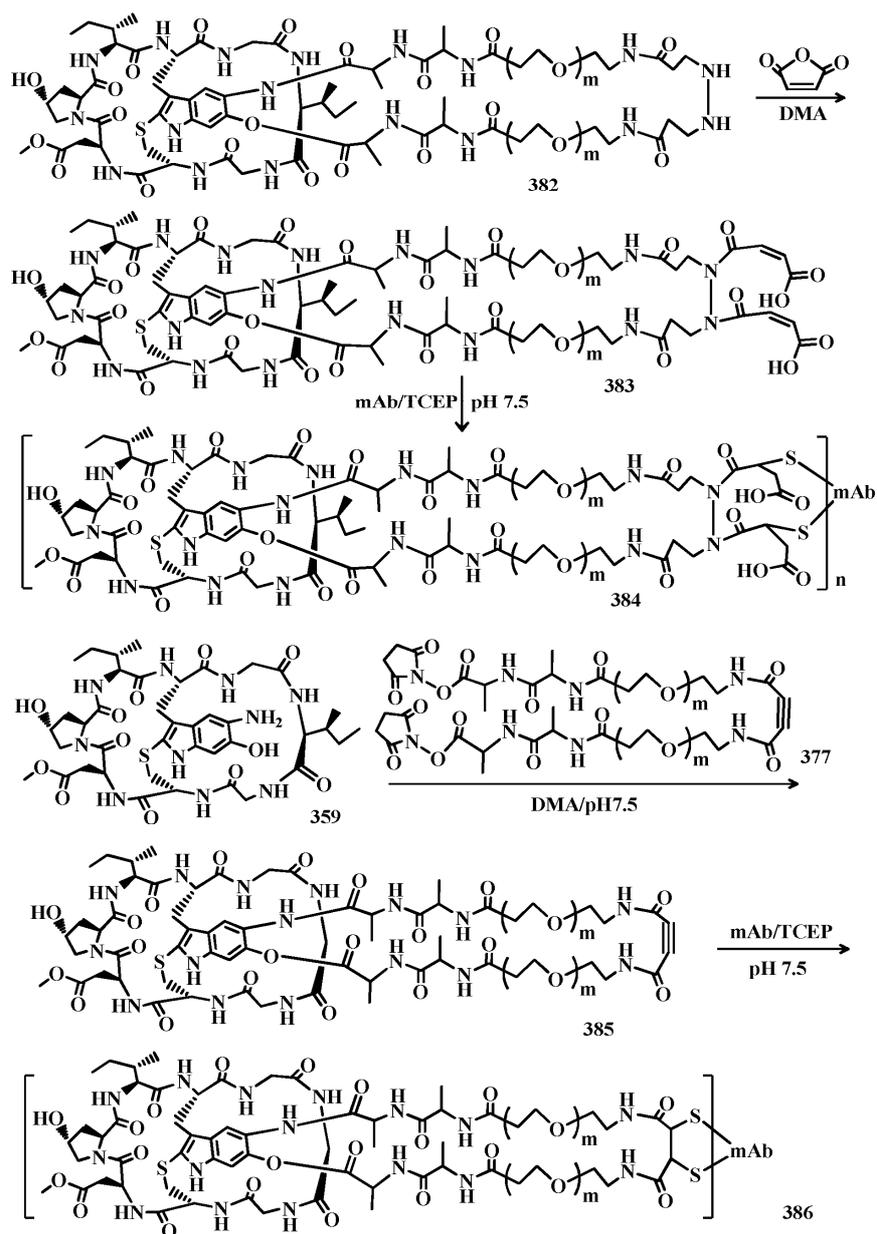
Фиг. 29



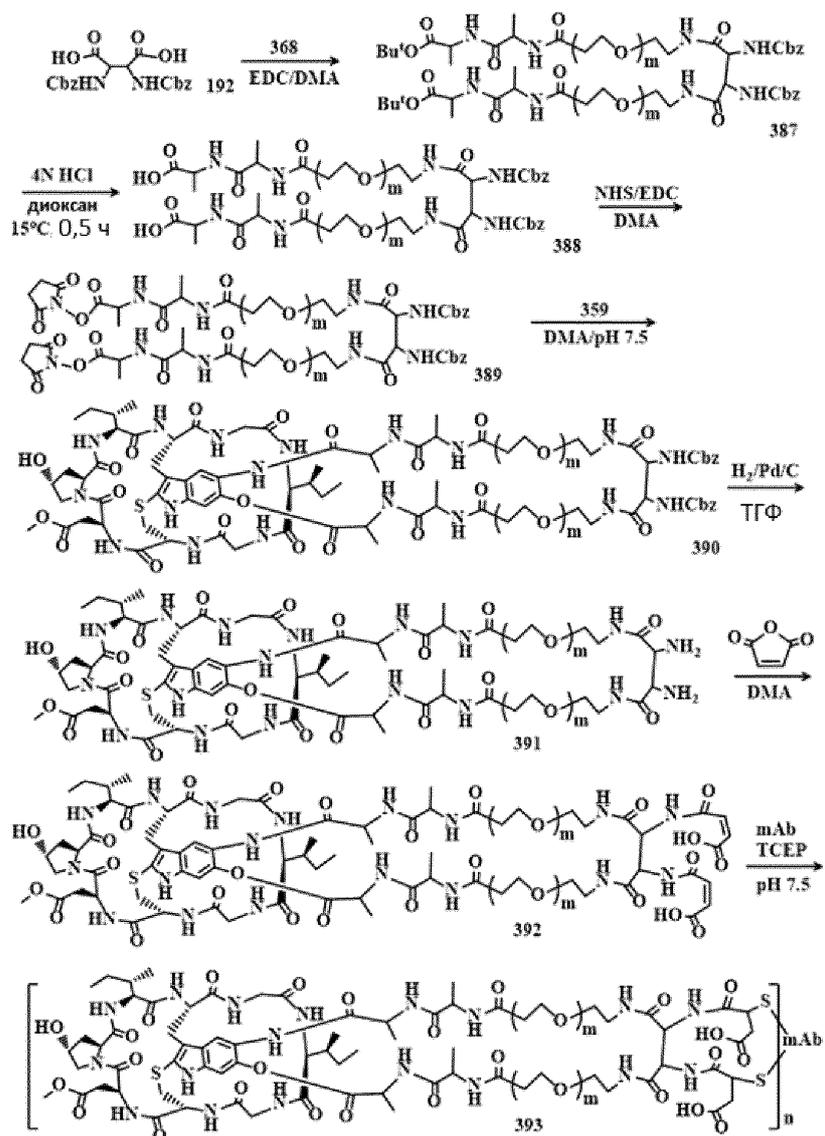
Фиг. 30



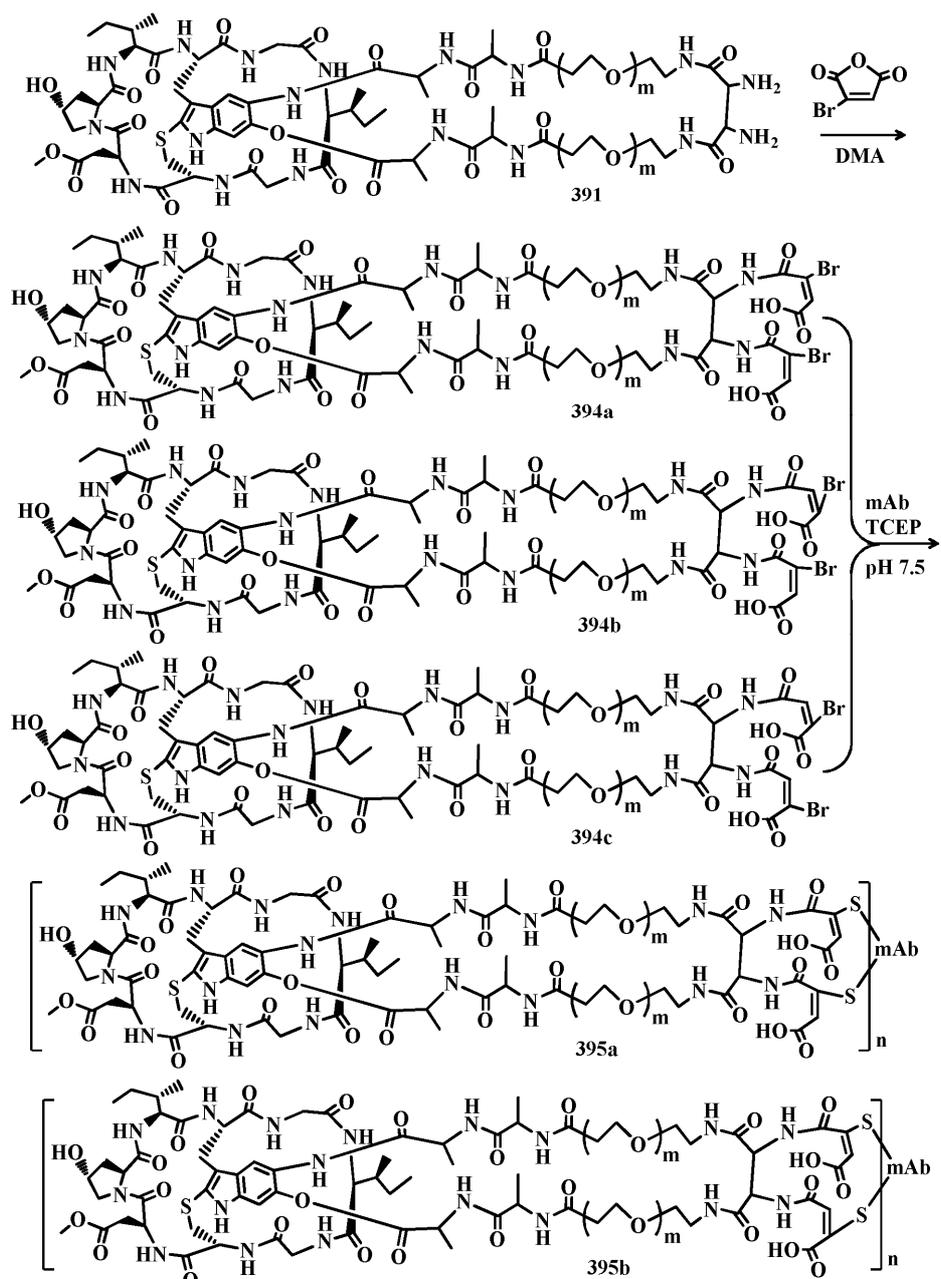
Фиг. 31



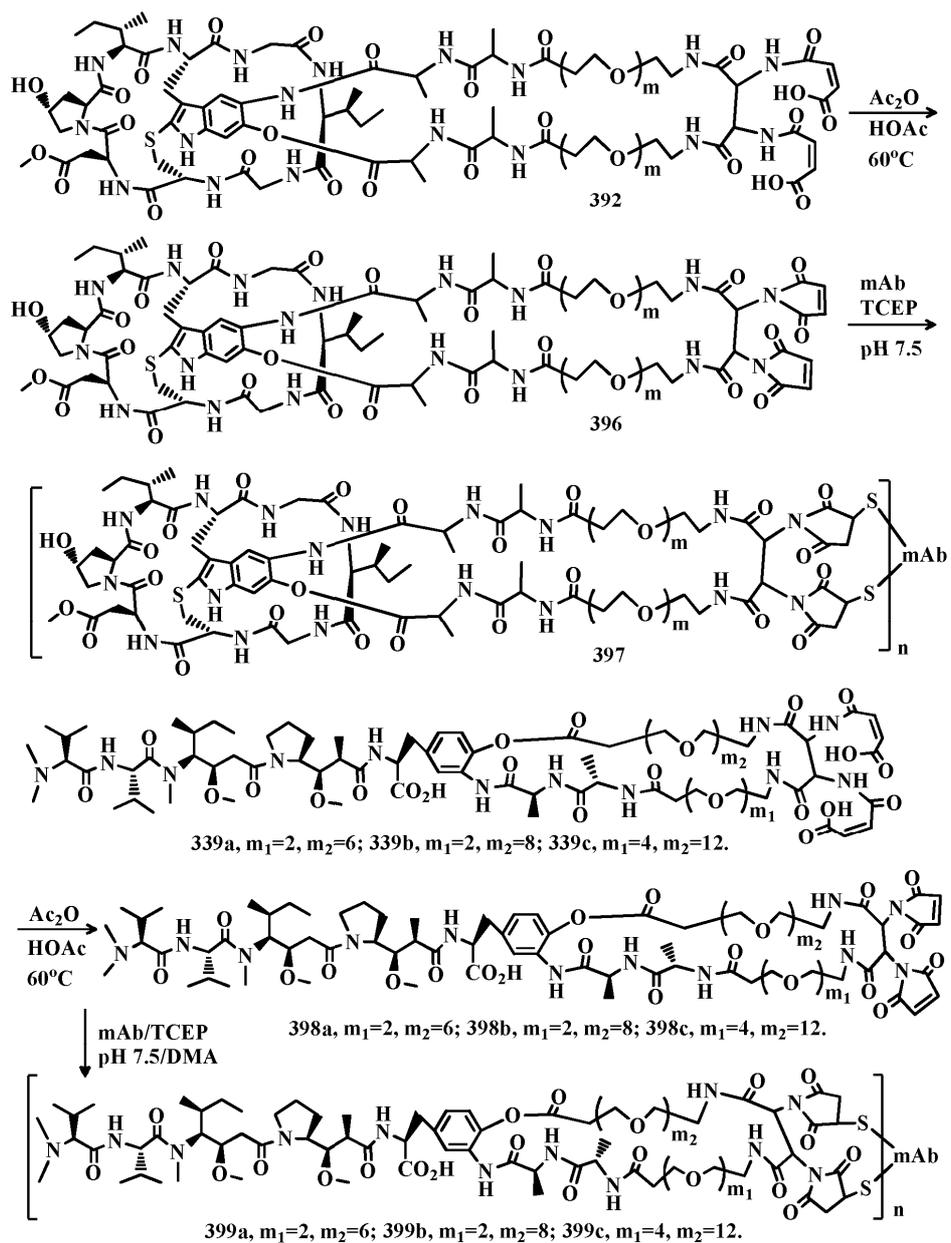
Фиг. 32



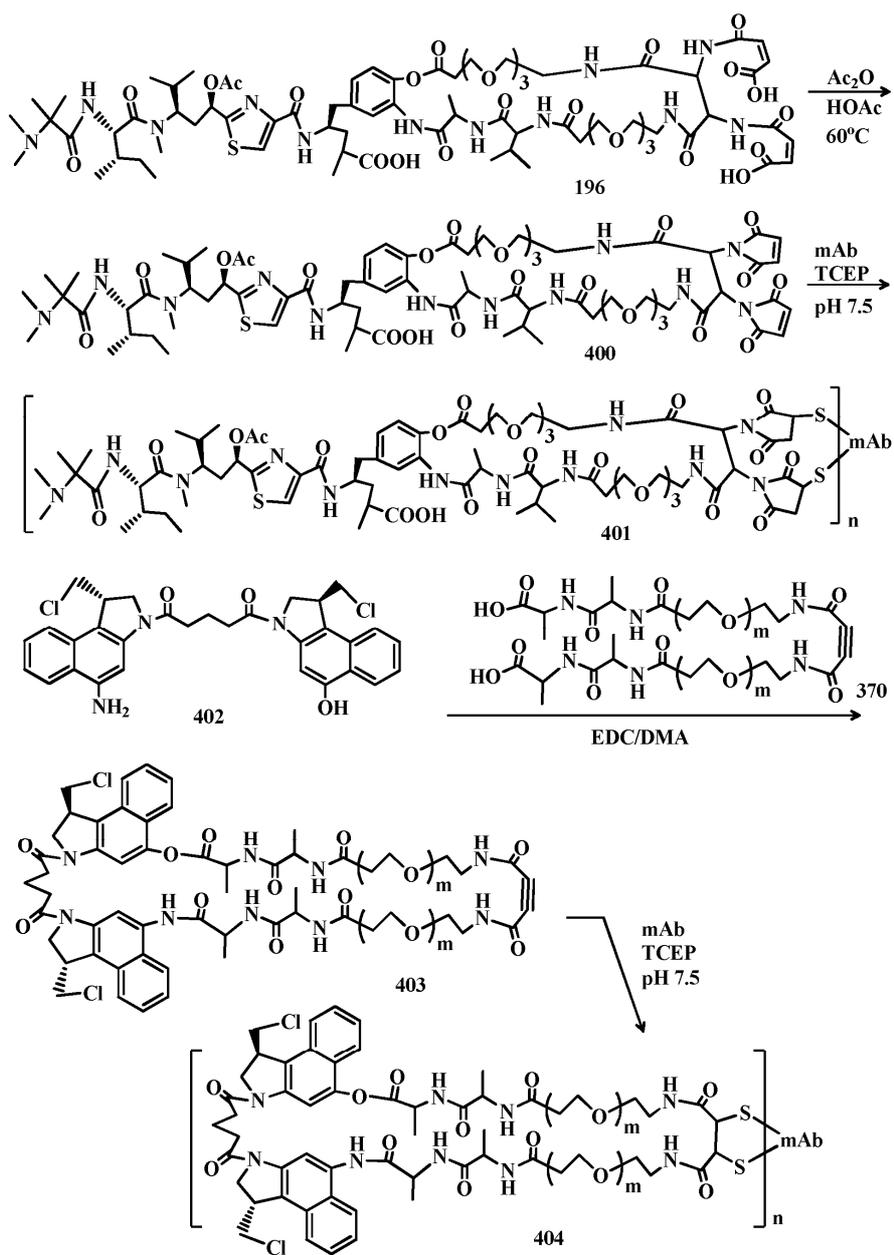
Фиг. 33



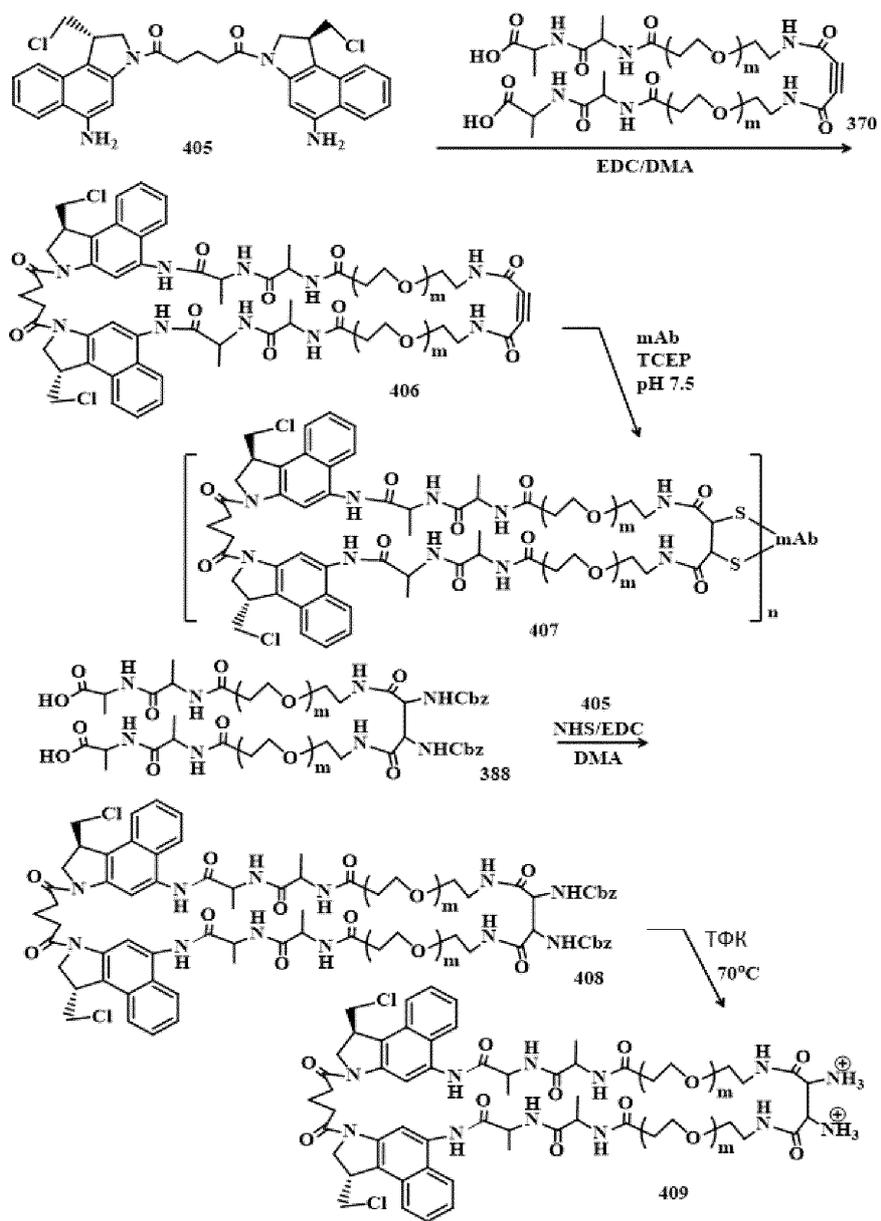
Фиг. 34



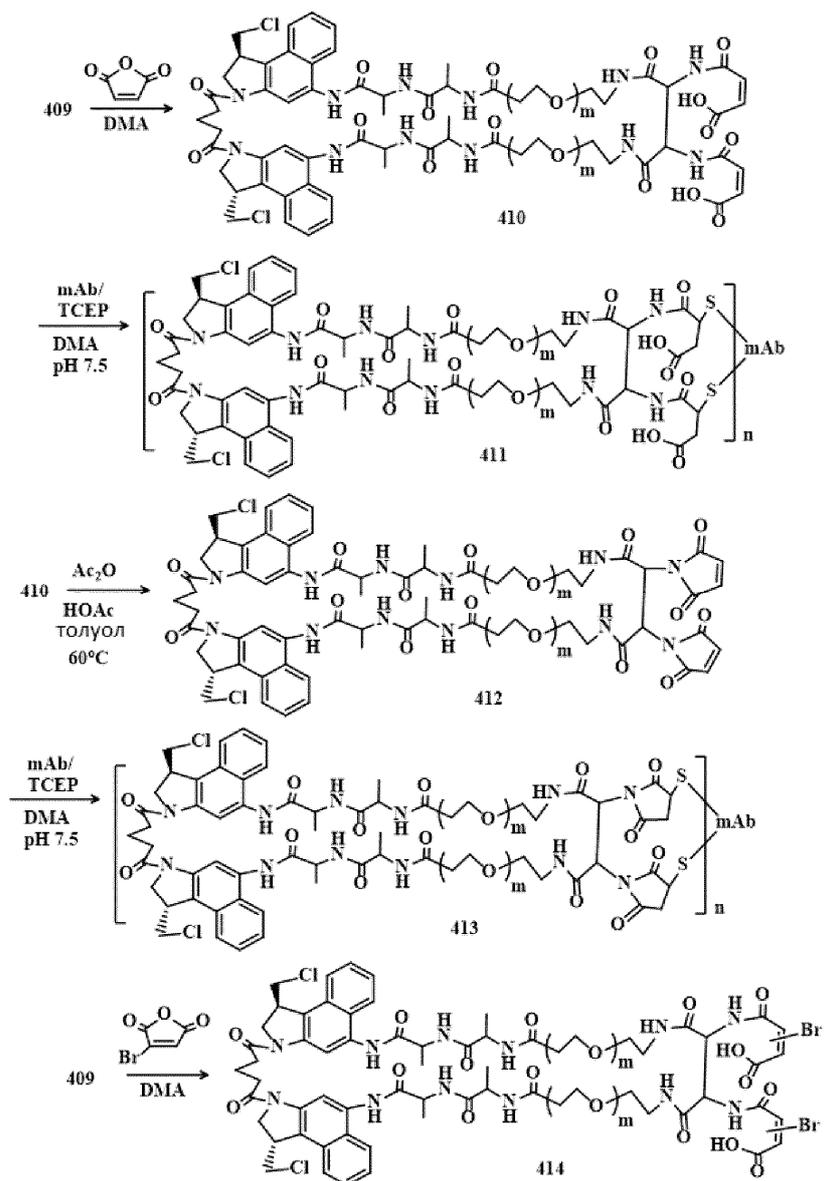
Фиг. 35



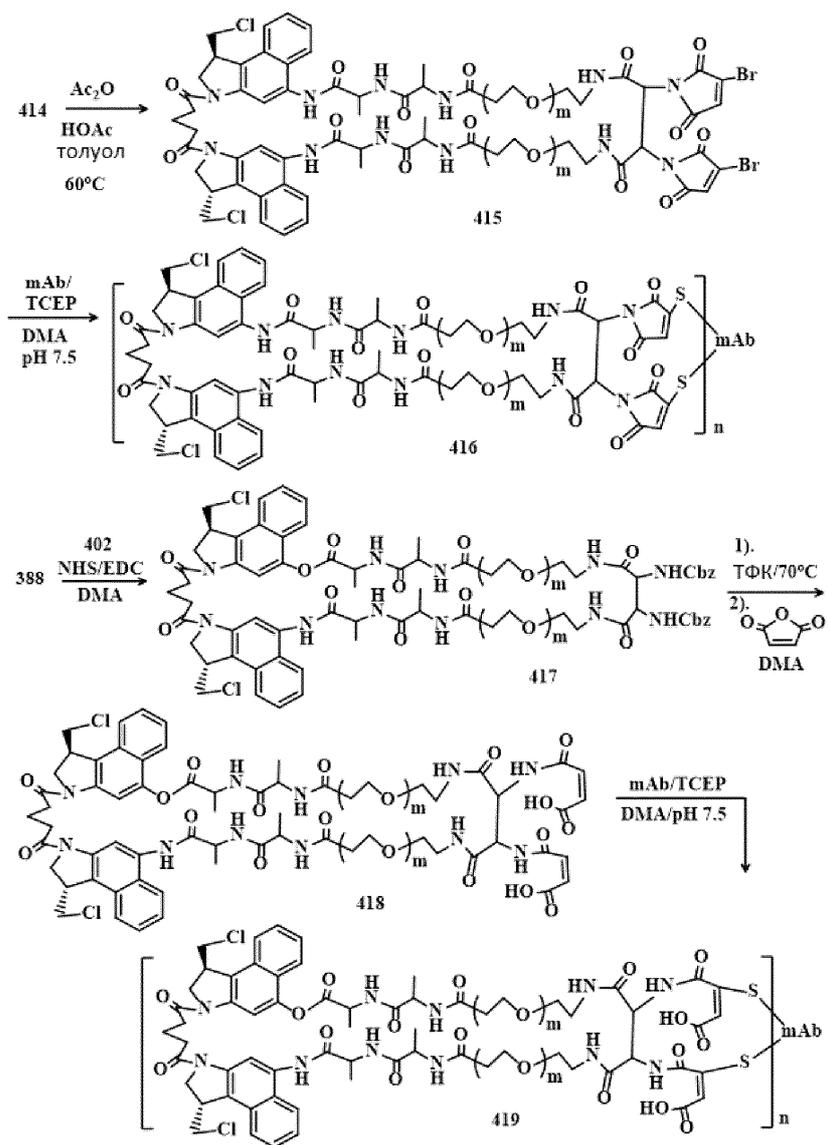
Фиг. 36



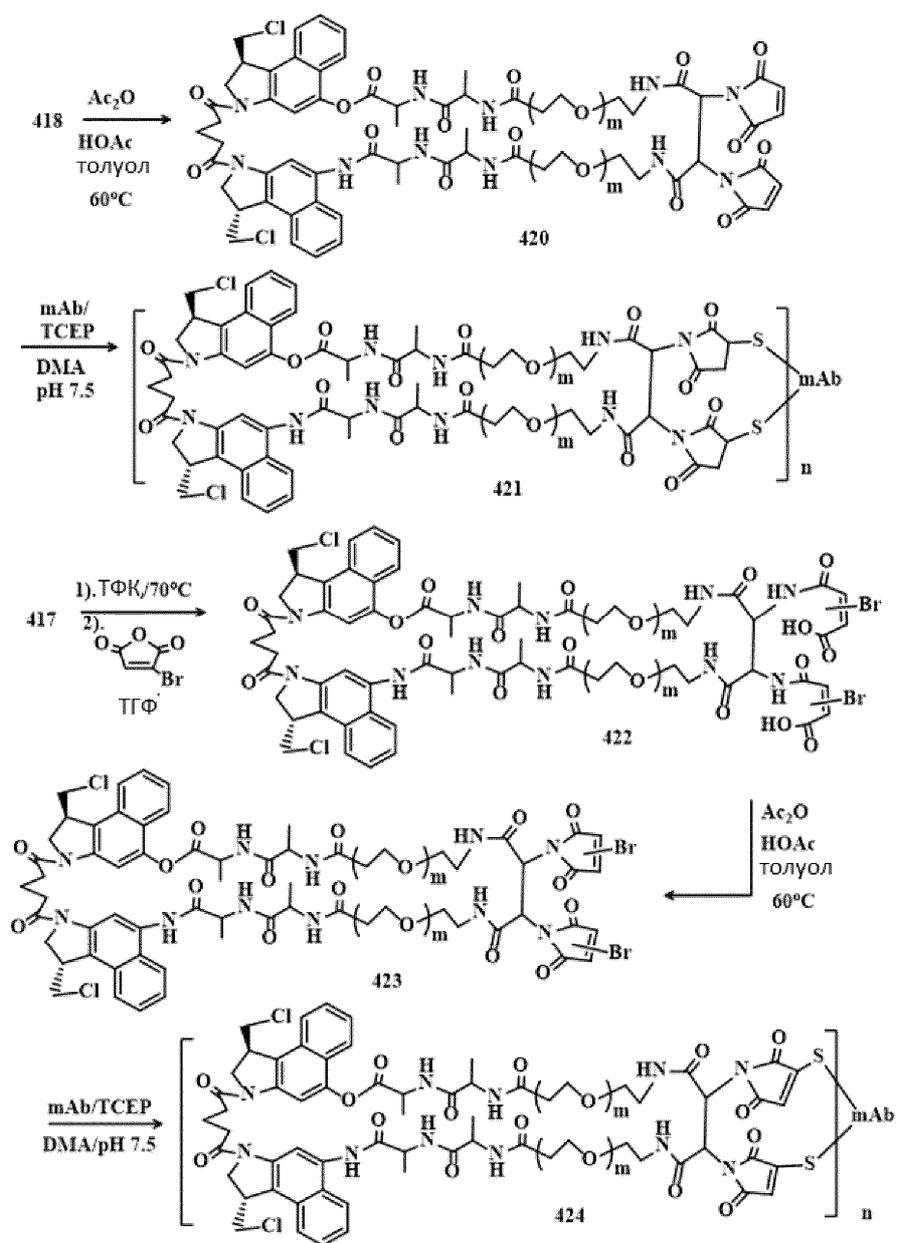
Фиг. 37



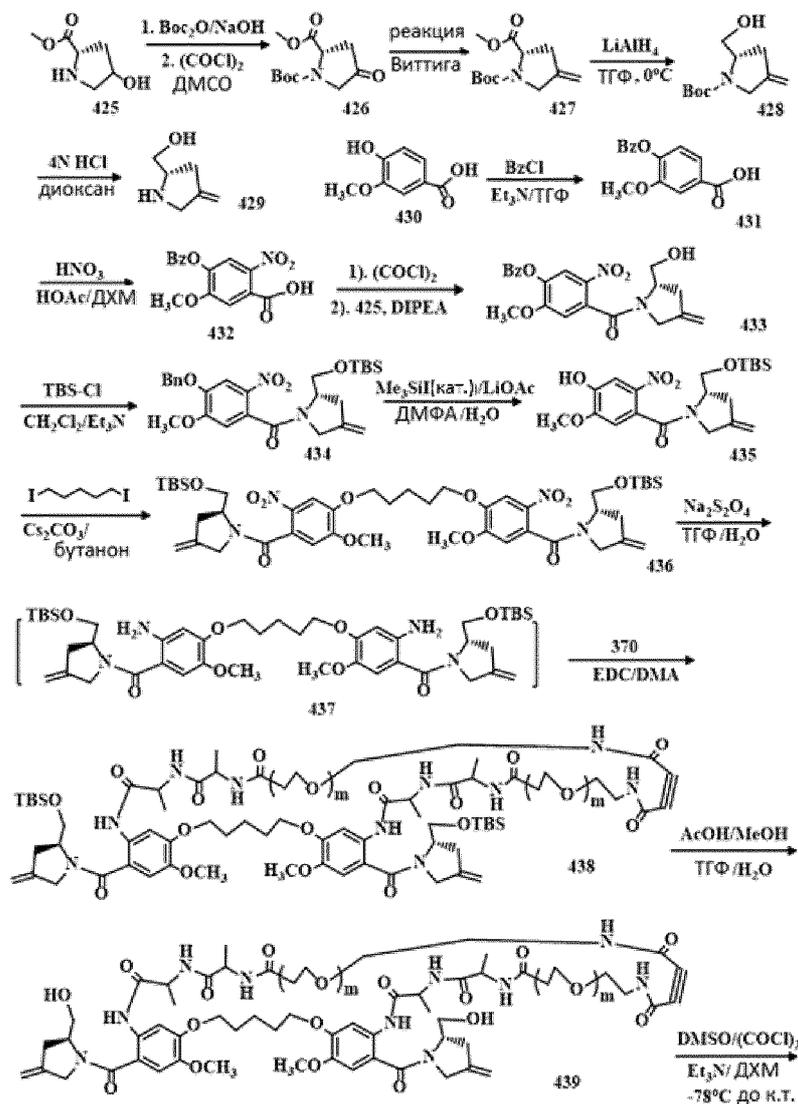
Фиг. 38



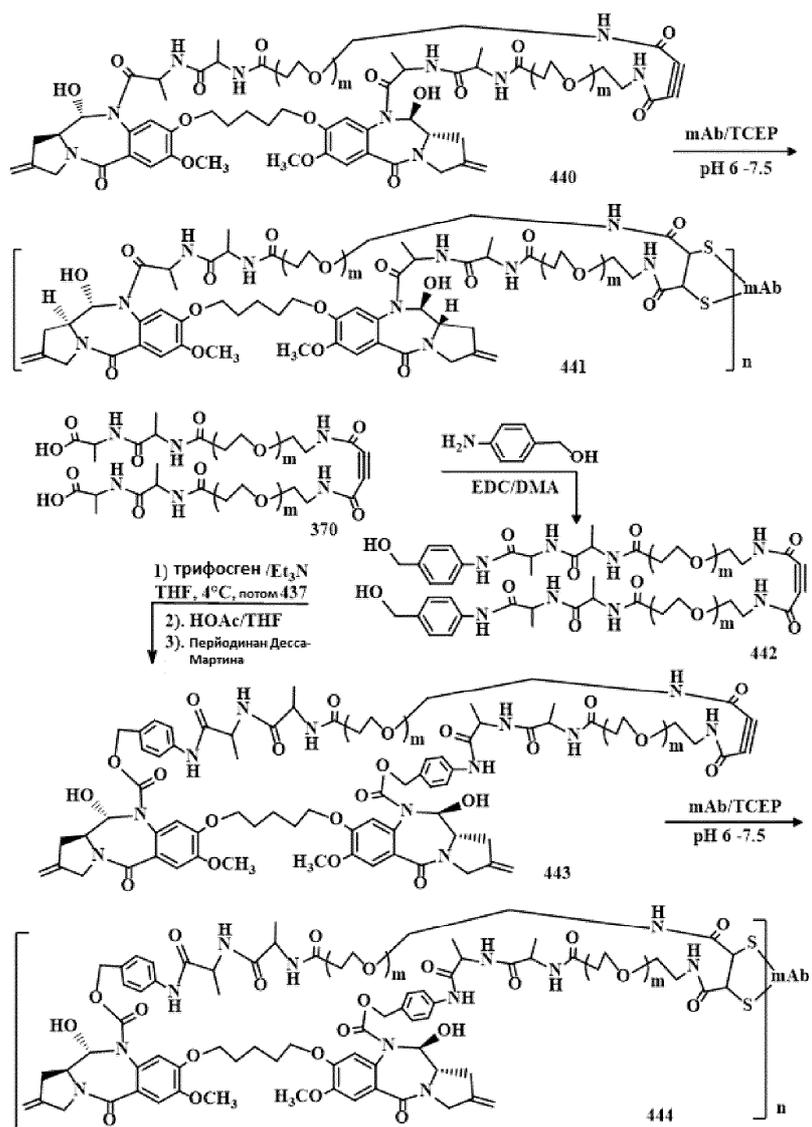
Фиг. 39



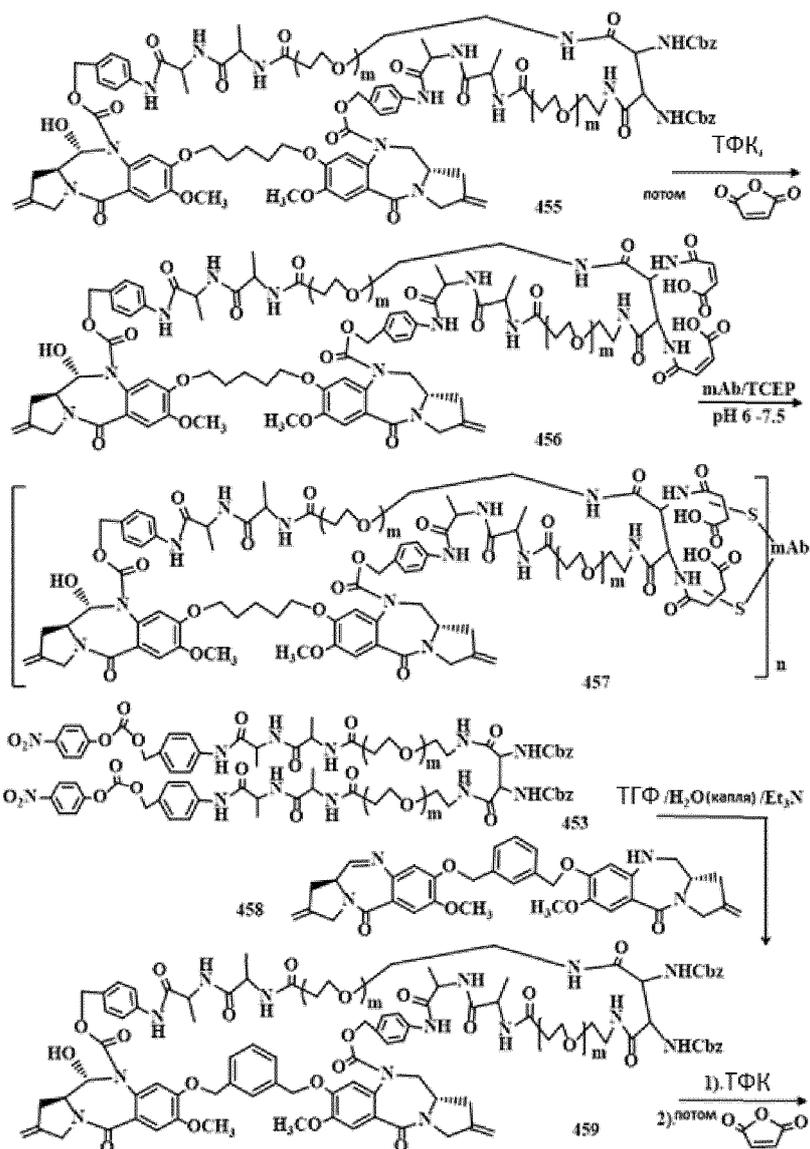
Фиг. 40



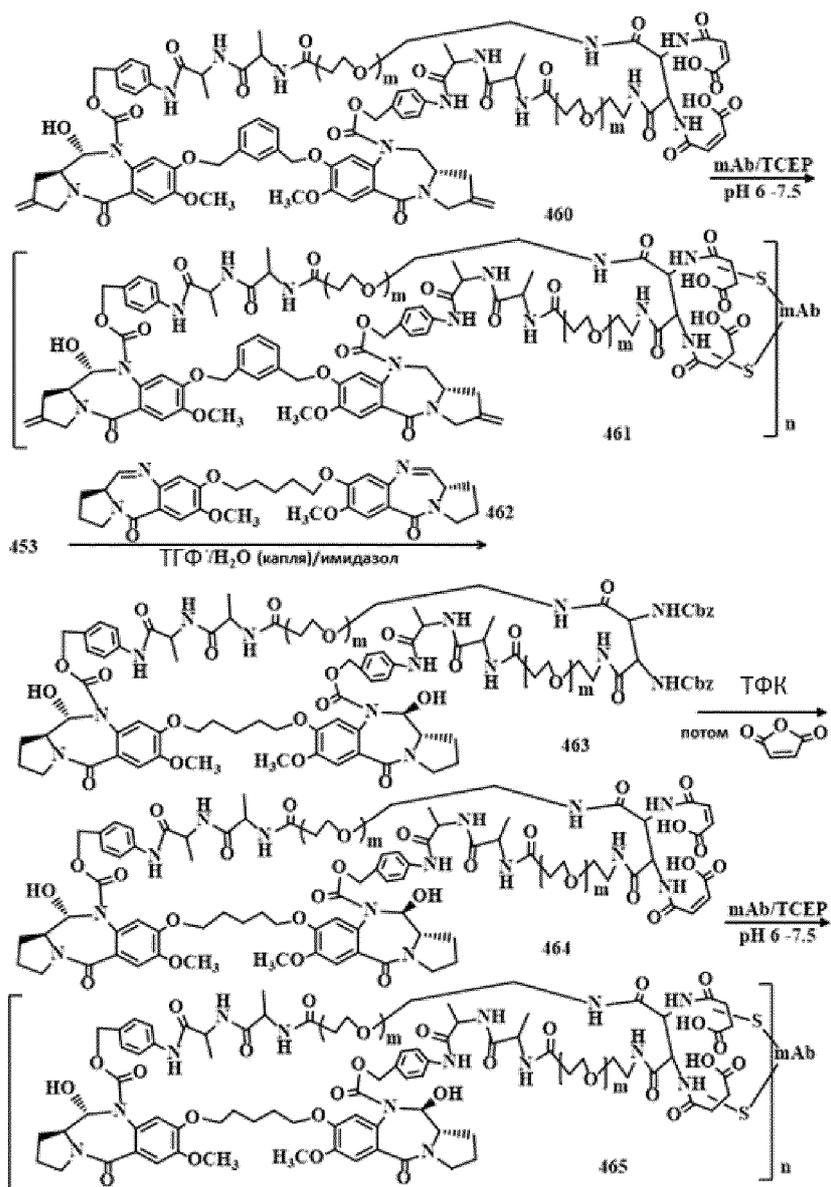
Фиг. 41



Фиг. 42

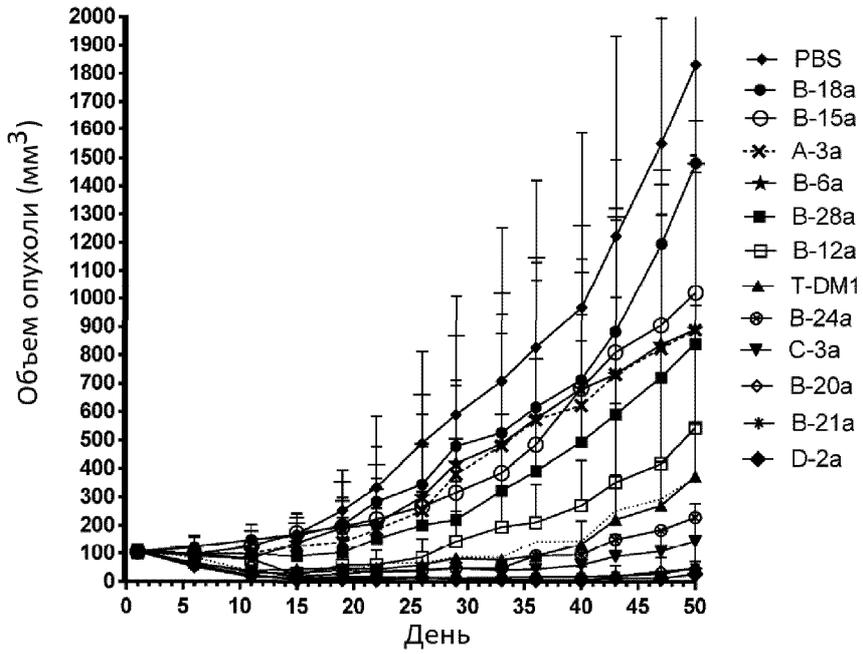


Фиг. 45

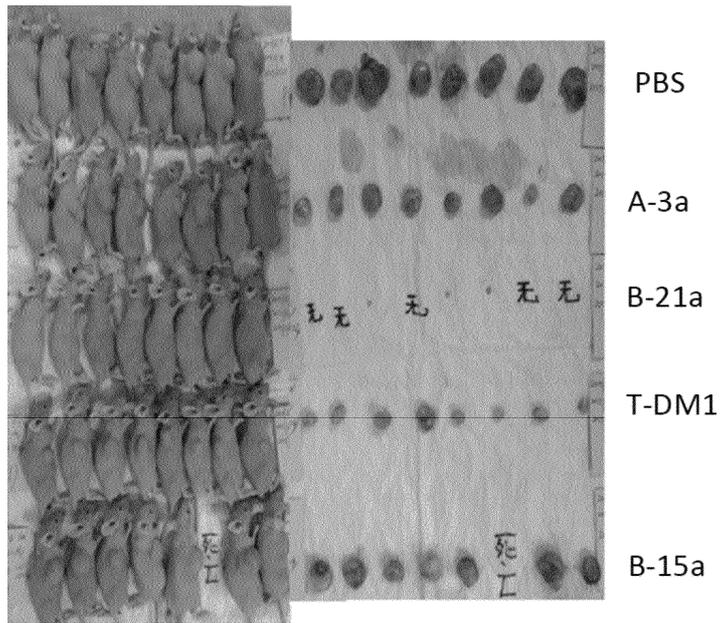


Фиг. 46

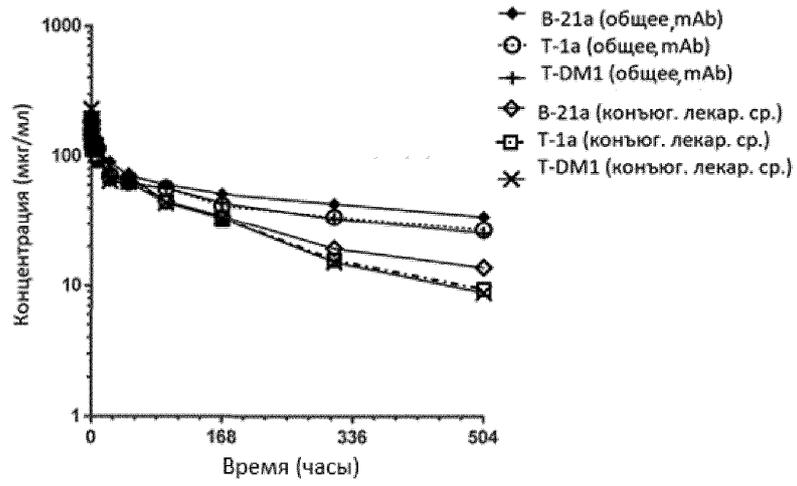
Объем опухоли у линии мышей BALB/c Nude с ксенографной опухолью NCI-N87



Фиг. 47



Фиг. 48



Фиг. 49

