

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**1** (69)

ЯНВАРЬ – МАРТ 2020 г.  
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2020

К. А. ДОСЖАНОВА, А. Б. КУАНДЫКОВА,  
Н. О. МЫРЗАХМЕТОВА, К. О. КИШИБАЕВ

Казахский национальный женский педагогический университет,  
Алматы, Республика Казахстан

## СИНТЕЗ НОВЫХ $\alpha$ -АМИНОФОСФОНАТОВ В УСЛОВИЯХ РЕАКЦИИ ПУДОВИКА

**Аннотация.** Взаимодействием 1-этинил-1-аминоциклогексана с 3,4-диметоксибензальдегидом и *n*-аминодиметилбензальдегидом получены соответствующие основания Шиффа, фосфонилированием которых диэтифосфористой кислотой в условиях реакции Пудовика выделены и охарактеризованы новые  $\alpha$ -аминофосфонаты. Состав и строение синтезированных соединений исследованы и подтверждены методами ИК-, ЯМР<sup>1</sup>H- и <sup>31</sup>P-спектроскопии.

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -аминофосфонаты, реакция Пудовика, бензальдегиды, диэтилфосфит, основания Шиффа, ИК-, ЯМР спектроскопия.

Несмотря на впечатляющие успехи, достигнутые в области синтеза и изучения свойств  $\alpha$ -аминоалкилфосфоновых кислот, соединения данного класса постоянно привлекают внимание исследователей разнообразием путей химических превращений и перспективой использования их в различных областях науки и техники, что стимулирует разработку новых способов синтеза их полифункциональных производных [1-6].

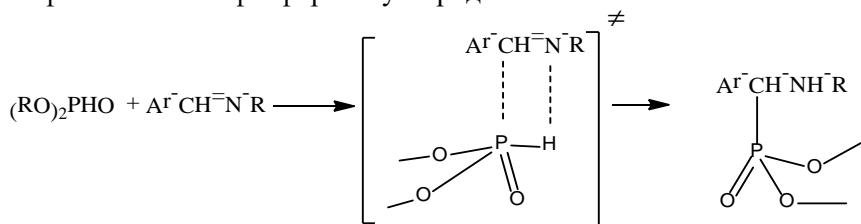
Анализ мировой химической научной и патентной литературы показывает, что в последние десятилетия значительно возрос интерес исследователей к проблеме синтеза, строения и химических превращений шиффовых оснований [7-9].

Важным примером нуклеофильного присоединения по двойной C=N связи азометинов является взаимодействие оснований Шиффа с гидрофосфорильными соединениями, содержащими активную связь P-H. При этом гидрофосфорильные соединения претерпевают  $\alpha$ -аминоалкилирование, приводящее к образованию аминоалкил(арил)-фосфонистых и фосфиновых кислот и их производных солей. Интерес к этим соединениям обусловлен тем, что некоторые из них обнаружены в живой природе и проявили биологическую активность. Реакция введена в синтетическую практику А.Н. Пудовиком [7].

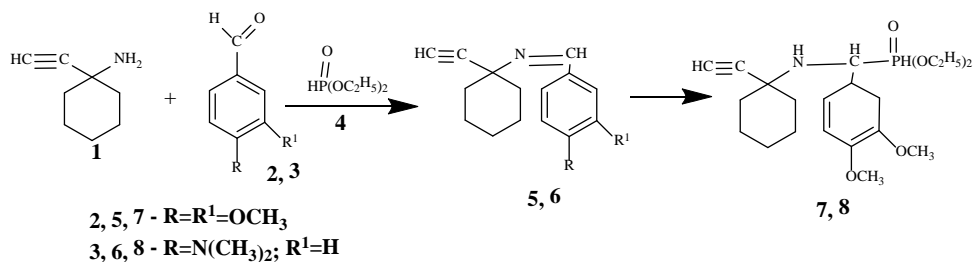
Получение  $\alpha$ -аминофосфонатов взаимодействием гидрофосфорильных соединений с основаниями Шиффа (реакция Пудовика, где диалкилфосфиты добавляются к соединениям, содержащим иминосвязь C=NR) привлекает простотой выполнения. Предпочтение «иминного метода» обусловлено стремлением достичь максимального разнообразия функциональных групп при атоме азота и углерода в потенциальном аминофосфонате и создании условий для максимальной степени стереоселективности при-

соединения гидрофосфорильных соединений по C=N связи. Реакция идет в растворе или конденсированной фазе в присутствии кислот, основных катализаторов или без них, при простом смешении реагентов [8-10].

В тоже время, исследование кинетики и механизма этой реакции проведено на ограниченном количестве работ. В работах [10-11] изучены кинетика и механизм указанного варианта реакции Пудовика на примере взаимодействия диметилфосфита с рядом N-изопропилбензилиденаминов. Авторами отмечено, что переход от электронодонорных заместителей в ароматическом ядре N-изопропилбензилиденаминов к электроноакцепторным увеличивает константу скорости реакции образования аминфосфонатов на порядок, что свидетельствует о нуклеофильном механизме присоединения. Существенное отрицательное значение энтропии активации позволяет заключить, что реакция протекает через высокоорганизованное четырехчленное переходное состояние, в котором атом азота играет роль внутреннего основания, разрыхляя P-H-связь и, таким образом, способствуя нуклеофильной атаке фосфора на углеродный атом имина:



С целью получения новых аминфосфонатов алициклического ряда (7,8), которые представляют интерес в качестве потенциальных биологически активных веществ, разработаны оптимальные условия их синтеза через основания Шиффа. В качестве карбонильных компонентов были использованы вератровый альдегид (2) и п-аминодиметилбензальдегид (3).



Конденсацию 1-этинил-1-аминоциклогексана (1) с ароматическими альдегидами (2,3) проводили в безводном бензоле в присутствии каталитических количеств п-толуолсульфокислоты с одновременной азеотропной отгонкой воды. Контроль за ходом реакции осуществляли методами тонкослойной хроматографии (ТСХ). При проведении реакции отмечалось влияние природы исходных альдегидов на выход шиффовых оснований

(5,6). Наибольший выход (74%) соответствующего азометина (6) наблюдается в случае *p*-аминодиметилбензальдегида (3), а при взаимодействии 1-этинил-1-аминоциклогексана (1) с 3,4-диметокси-бензальдегидом (2) основание (5) образуется с 61%-ным выходом. Основания Шиффа (5,6) представляют собой маслообразные вещества, очистка которых осуществлялась колоночной хроматографией на оксиде алюминия.

Строение соединений (5,6) подтверждено данными элементного анализа и ИК-спектрами. В ИК-спектрах (5,6) имеются интенсивные полосы поглощения в области 1600-1660 см<sup>-1</sup>, соответствующие валентным колебаниям C=N связи и замещенного ароматического кольца. О структурах, отвечающих азометинам, можно говорить по отсутствию полос поглощения первичной аминной (NH<sub>2</sub>) и карбонильной (C=O) групп в соответствующих областях спектра. Физико-химические характеристики азометиннов (5,6) приведены в экспериментальной части.

Таким образом, в результате исследования реакции конденсации 1-этинил-1-аминоциклогексана (1) с ароматическими альдегидами синтезированы новые основания Шиффа алициклического ряда (5,6) перспективные как потенциальные биологически активные вещества, так и в качестве синтонов для получения полифункциональных биологически активных соединений.

Иминная группа, являясь изоэлектронным аналогом карбонильной группы, обладает высокой реакционной способностью, в том числе в реакциях нуклеофильного присоединения.

В дальнейшем исследована возможность получения аминоксидов в двухкомпонентной системе: основание Шиффа (5,6) – диэтилфосфит (4).

Взаимодействие соответствующих азометиннов (5,6) и диэтилфосфита (4) проводилось в безводном бензоле при перемешивании в течение 3 ч при комнатной температуре с добавлением каталитических количеств свежеприготовленного насыщенного раствора этилата натрия. В результате с выходом 67,0 и 79% (соответственно) были выделены и охарактеризованы α-аминоксиды (7,8).

В ИК-спектрах α-аминоксидов (7,8) наблюдаются характеристические полосы поглощения *P*-аминоалкилированного фрагмента, которые соответствуют валентным колебаниям P=O (1262-1309 см<sup>-1</sup>), P-O-C (1075-1095 см<sup>-1</sup>), NH (3221-3269 см<sup>-1</sup>) групп, и отсутствуют полосы поглощения C=O, NH<sub>2</sub>, C=N, PН-связей. Присутствуют полосы валентных колебаний – C≡C– (2104-2820 см<sup>-1</sup>), ≡CH– (3228-3356 см<sup>-1</sup>).

Данные ЯМР<sup>1</sup>H-спектров дополнительно подтверждают строение α-аминоксидов (7,8). Характерной особенностью ЯМР<sup>1</sup>H-спектров α-аминоксидов (7,8) являются сигналы двух этоксильных групп фосфорильного фрагмента, лежащих в области 1.76-1.81 м.д. (6H, т, CH<sub>3</sub>) м.д. в виде триплета (РОСН<sub>2</sub>СН<sub>3</sub>) и в области 3.86-3.96 м.д. (РОСН<sub>2</sub>) в виде квадруплета. Протоны циклогексильного фрагмента резонируют в области 1.68-1.72 м.д. в виде сложного мультиплета.

В ЯМР<sup>1</sup>H спектрах (7,8) в области 2.67 и 2.73 м.д. проявляются дублеты протона NH-группы, а при 6.86 -7.64 м.д. наблюдается мультиплетный сигнал протонов ароматического ядра альдегидного фрагмента. Химический сдвиг СН протона проявляется в виде синглета при 2,38 м.д. и 2,25 м.д. соответственно. ЯМР<sup>31</sup>P спектры полученных α -аминофосфонатов (7,8) характеризуются сигналами в области 20,18 и 22.56 м.д., соответствующими диэтоксифосфорильной группе.

Индивидуальность соединений подтверждена данными тонкослойной хроматографии на оксиде алюминия. Физико-химические и спектральные характеристики полученных α-аминофосфонатов (7,8) представлены в экспериментальной части.

Проведена оценка предполагаемой биологической активности в ряду новых α -аминофосфонатов карбоциклического ряда по программе PASS [12].

Отмечено, что введение в структуру Р-аминофосфорильного фрагмента в молекулу 1-этинил-1-аминоциклогексана способствует проявлению иммуно-модулирующих, нейропротекторного, антиангинального, антисклеротического и антиартрического действий. Аминофосфонаты алициклического ряда, содержащие в молекуле фрагменты ароматических альдегидов, могут быть перспективными субстратами при разработке препаратов для купирования и предупреждения приступов стенокардии. Особенно интересен факт проявления рестенозной активности у аминоалкиламещенных фосфонатов, которые могут быть перспективны при разработке препаратов для лечения и проведения профилактических мероприятий при инсульте.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры записаны на спектрометре «Nicolet 5700» в таблетках KBr. Спектры ЯМР <sup>1</sup>H сняты на спектрометре MSL-400 «Bruker», корпорации «Thermo Electron Corporation» (США) с рабочей частотой 400 МГц для протонов и 100 МГц для <sup>31</sup>P, при комнатной температуре, внутренний стандарт ТМС, ЯМР<sup>31</sup>P – 85% Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub>. Температура плавления определена на приборе "Voetius". Контроль за ходом реакции осуществляли методом ТСХ на пластинках с оксидом алюминия в различных системах растворителей, проявитель – йод.

**1-этинил-1-иминометил-1-(3,4-диметокси)анилино)метан (5).** К смеси 1.66 г (0,01моль) 3,4-диметоксибензальдегида (2) в 50 мл бензола добавляли 1.23 г (0,01моль) 1-этинил-1-аминоциклогексана (1) и 0.04 г (0.01моль) *n*-толуолсульфоновой кислоты. Реакционную смесь кипятили в колбе, снабжённой насадкой Дина-Старка и обратным холодильником в течение 8 ч. Реакционную массу промывали насыщенным водным раствором гидрокарбоната натрия (3×10 мл). Растворитель отогнали. Кристаллический остаток перекристаллизовывали из смеси бензол:петролейный эфир-1:1. Выход 1,81 г (67%), Т. пл. 79-80 °С; R<sub>f</sub> 0,91(бензол:ацетон-10:1). Спектр

ИК,  $\text{см}^{-1}$ , 1600 (C=N), 1610 ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 2112 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ), 3285 ( $\equiv\text{CH}$ ). Найдено, (%): С, 75.20; Н, 7.81; N, 5.20;  $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_2$ . Вычислено, (%): С, 74.96; Н, 7.38; N, 5.17.

**1-этинил-1-иминометил-1-(4-(N,N-диметил)анилино)метан (6)**. Получен из п-аминодиметилбензальдегида (**3**) и 1-этинил-1-аминоциклогексана (**1**) аналогично. Выход 1.77 г (74%). Т. пл. 68-69 $^{\circ}\text{C}$ ;  $R_f$  0,87. Спектр ИК,  $\text{см}^{-1}$ , 1615 (C=N), 1620 ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 2116 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ), 3265 ( $\equiv\text{CH}$ ). Найдено, (%): С, 80.12; Н, 8.69; N, 10.95.  $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{N}_2$ . Вычислено, (%): С, 80.22; Н, 8.71; N, 11.01.

**0,0-диэтил-1-(3,4-диметоксифенил)-(1-этинилциклогексиламино)метил фосфонат (7)**. К смеси 1.35 г (0,01 моль) азометина (**5**) в 50 мл петролейного эфира (70-100 $^{\circ}\text{C}$ ) и 1.38 г (0,01 моль) диэтилфосфита (**4**) добавляли каталитическое количество насыщенного раствора этилата натрия. Реакционную смесь нагревали при 80 $^{\circ}\text{C}$  в течение 6 ч. Растворитель отгоняли. Оставшийся осадок перекристаллизовывали из гексана. Выход 1.77 г (74%). Т. пл. 83-84  $^{\circ}\text{C}$ ;  $R_f$  0,82 (бензол:ацетон-10:1). Спектр ИК,  $\text{см}^{-1}$ , 1615 (C=N), 1620 ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 2102 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ), 3256 ( $\equiv\text{CH}$ ), 3225 (NH), 1260 (P=O), 1045,1060 (P-O-C). ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 1.28 с (6H,  $\text{OCH}_3$ ), 1.18 т (3H,  $J$  7.1 Гц,  $\text{POCH}_2\text{CH}_3$ ), 1.31 т (3H,  $J$  7.1 Гц,  $\text{POCH}_2\text{CH}_3$ ), 1.68-1.72 м (10H, циклогекс.), 2.38 с (1H, CH), 2.67 д (1H,  $J$  21.9 Гц NH), 3.86 - 3.96 кв (4H,  $\text{POCH}_2$ ), 6.86-7.44 м (3H,  $\text{CH}_{\text{аром}}$ ). Спектр ЯМР  $^{31}\text{P}$  ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta_r$ , м.д.): 20.18. Найдено, (%): С, 75.18; Н, 7.64; N, 3.21; P, 7.38.  $\text{C}_{21}\text{H}_{32}\text{O}_5\text{NP}$ . Вычислено, (%): С, 75.31; Н, 7.82; N, 3.40; P, 7.52.

**0,0-диэтил-1-(N,N-диметил анилино)-(1-этинилциклогексиламино)метил фосфонат (8)**. Получен из азометина (**6**) и диэтилфосфита (**4**) аналогично. Выход 1.77 г (74%). Т. пл. 74-75 $^{\circ}\text{C}$ ;  $R_f$  0,79. Спектр ИК,  $\text{см}^{-1}$ , 1620 ( $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 2110 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ), 3265 ( $\equiv\text{CH}$ ), 3230 (NH), 1245 (P=O). 1030, 1050 (P-O-C). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 1.12 с (6H,  $\text{NCH}_3$ ), 1.16 т (3H,  $J$  7.0 Гц,  $\text{POCH}_2\text{CH}_3$ ), 1.27 т (3H,  $J$  7.1 Гц,  $\text{POCH}_2\text{CH}_3$ ), 1.65-1.69 м (10H, циклогекс.), 2.25 с (1H, CH), 2.73 д (1H,  $J$  21.7 Гц NH), 3.64-3.81 кв (4H,  $\text{POCH}_2$ ), 7.11-7.64 м (4H,  $\text{CH}_{\text{аром}}$ ). Спектр ЯМР  $^{31}\text{P}$  ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta_r$ , м.д.): 22.56. Найдено, (%): С, 64.27; Н, 8.43; N, 7.09; P, 7.75.  $\text{C}_{21}\text{H}_{33}\text{O}_3\text{N}_2\text{P}$ . Вычислено, (%): С, 64.31; Н, 8.52; N, 7.12; P, 7.80.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Черкасов Р.А., Галкин В.И. Реакция Кабачника–Филдса: Синтетический потенциал и проблемы механизма // Усп. химии. – 1998. – Т. 67, вып. 10. – С. 940-968.

[2] Косыхова Л.А., Пикшилингайте Ю.-В.К., Закс А.С., Работников Ю.М. Синтез и противовоспалительная активность диамидофосфорильных производных аминокциклогексана // Хим-фарм. ж. – 1996. – № 5. – С. 45-46.

[3] Джиёмбаев Б.Ж.  $\alpha$ -Окси- и  $\alpha$ -аминофосфонаты шестичленных (N, O, S, Se) гетероциклов. – Алматы: Комплекс, 2003. – 234 с.

[4] Черкасов Р.А., Галкин В.И., Галкина И.В., Гарифзянов А.Р., Собанов А.А. Аминофосфонаты: механизмы образования, реакционная способность и аналитические свойства // Бутлеровские сообщения. – 2005. – Т. 6. – С. 30-36.

[5] Pawel Kafarski, Micha Górný vel Górnýak and Iga Andrasiak Kabachnik-Fields Reaction Under Green Conditions – A Critical Overview // Current Green Chemistry, 2015, 2, 218-222.

[6] *Ádám Tajti, Erika Bálint, György Keglevich* Micro wave-assisted synthesis of  $\alpha$ -aminophosphonates and related derivatives by the Kabachnik-Fields reaction// *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements*, 2019, 194:4-6, 379-381.

[7] Коновалова И.В., Бурнаева Л.А. Реакция Пудовика. – Казань: Изд-во КГУ, 1991. – 147 с.

[8] Yashin N.V., Villemson E.V., Chemagin A.V., Averina E.B., Kabachnik M.M., Kuznetsova T.S. Synthesis of novel  $\alpha$ -aminophosphonates containing small rings // *Synthesis*. – 2008. – № 3. – P. 464-468.

[9] Пудовик А.Н., Собанов А.А., Золотухин А.В., Галкин В.И., Черкасов Р.А. Кинетика и механизм реакции Пудовика в ряду азометинов. I. Присоединение диметилфосфита к N-изопропилбензальмину // *Журн. общей химии*. – 2002. – Т. 72, № 7. – С. 1141-1144.

[10] Собанов А.А., Золотухин А.В., Галкина И.В., Галкин В.И., Черкасов Р.А. Кинетика и механизм реакции Пудовика в ряду азометинов III. Кислотно-катализируемое гидрофосфорилирование иминов // *Ж. общ. химии*. – 2006. – Т. 76, вып. 3. – С. 442-451.

[11] Gyorgy Keglevich, Erika Balint, Reka Kangyal, Maria Balint, Matyas Milen A Critical Overview of the Kabachnik-Fields Reactions Utilizing Trialkyl Phosphites in Water as the Reaction Medium: A Study of the Benzaldehyde-Benzylamine Triethyl Phosphite/ Diethyl Phosphite Models // *Heteroatom Chemistry*. – 2014. – Vol. 25, N 4. P. 282-289.

[12] Поройков В.В., Филимонов Д.А. Компьютерный прогноз биологической активности химических соединений как основа для поиска и оптимизации базовых структур новых лекарств // В сб.: *Азотистые гетероциклы и алкалоиды*. – М.: Иридиум-пресс, 2001. – Т. 1. – С. 123-12.

## REFERENCES

[1] Cherkasov R.A., Galkin V.I. Reakcija Kabachnika-Fildsa: Sinteticheskiy potencial i problemy mehanizma // *Usp. himii*. 1998. Vol. 67, vyp. 10. P. 940-968.

[2] Kosyhova L.A., Pikshilingajte Ju.-V.K., Zaks A.S., Rabotnikov Ju.M. Sintez i protivovospalitel'naja aktivnost' diamidofosforil'nyh proizvodnyh aminociklogeksana // *Him-farm. zh.* 1996. № 5. P. 45-46.

[3] Dzhienbaev B.Zh.  $\alpha$ -Oksi- i  $\alpha$ -aminofosfonaty shestichlennyh (N, O, S, Se) geterociklov. *Almaty: Kompleks*, 2003. 234 p.

[4] Cherkasov R.A., Galkin V.I., Galkina I.V., Garifzjanov A.R., Sobanov A.A. Aminofosfonaty: mehanizmy obrazovaniya, reakcionnaya sposobnost' i analiticheskie svoystva // *Butlerovskie soobshheniya*. 2005. Vol. 6. P. 30-36.

[5] Pawel Kafarski, Micha Górny vel Górniak and Iga Andrasiak Kabachnik-Fields Reaction Under Green Conditions – A Critical Overview // *Current Green Chemistry*, 2015, 2, 218-222.

[6] *Ádám Tajti, Erika Bálint, György Keglevich* Micro wave-assisted synthesis of  $\alpha$ -aminophosphonates and related derivatives by the Kabachnik-Fields reaction// *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements*, 2019, 194:4-6, 379-381.

[7] Konovalova I.V., Burnaeva L.A. Reakcija Pudovika. *Kazan': Izd-vo KGU*, 1991. 147 p.

[8] Yashin N.V., Villemson E.V., Chemagin A.V., Averina E.B., Kabachnik M.M., Kuznetsova T.S. Synthesis of novel  $\alpha$ -aminophosphonates containing small rings // *Synthesis*. 2008. № 3. P. 464-468.

[9] Pudovik A.N., Sobanov A.A., Zolotuhin A.V., Galkin V.I., Cherkasov R.A. Kinetika i mehanizm reakcii Pudovika v rjadu azometinov. I. Prisoedinenie dimetilfosfita k N-izopropilbenzal'iminam // *Zhurn. obshhej himii*. 2002. Vol. 72, № 7. P. 1141-1144.

[10] Sobanov A.A., Zolotuhin A.V., Galkina I.V., Galkin V.I., Cherkasov R.A. Kinetika i mehanizm reakcii Pudovika v rjadu azometinov III. Kislотно-kataliziruемое gidrofosforilirovanie iminov // *Zh. obshh. Himii*. 2006. Vol. 76, vyp. 3. P. 442-451.

[11] Gyorgy Keglevich, Erika Balint, Reka Kangyal, Maria Balint, Matyas Milen A Critical Overview of the Kabachnik-Fields Reactions Utilizing Trialkyl Phosphites in Water as the Reaction

Medium: A Study of the Benzaldehyde-Benzylamine Triethyl Phosphite/ Diethyl Phosphite Models // Heteroatom Chemistry. 2014. Vol. 25, № 4. P. 282-289.

[12] Porojkov V.V., Filimonov D.A. Komp'yuternyj prognoz biolo-gicheskoy aktivnosti himicheskikh soedinenij kak osnova dlja poiska i optimizacii bazovyh struktur novyh lekarstv // V sb.: Azotistye geterocikly i alkaloidy. M.: Iridium-press, 2001. Vol. 1. P. 123-12.

### Резюме

*К. А. Досжанова, А. Б. Қуандықова, Н. О. Мырзахметова, К. О. Кішібаев*

#### ПУДОВИК РЕАКЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАҢА $\alpha$ -АМИНОФОСФОНАТТАРДЫҢ СИНТЕЗИ

1-этинил-1-аминоциклогексанның 3,4-диметоксибензальдегид және n-аминодиметилбензальдегидпен өзара әрекеттесуі нәтижесінде Шиффтің негіздері алынып, Пудовик реакциясы жағдайында диэтилфосфорлы қышқылмен фосфонилену нәтижесінде жаңа  $\alpha$ -аминофосфонаттар бөлініп, сипатталды. Синтезделген қосылыстардың құрамы мен құрылысы ИҚ, ЯМР  $^1\text{H}$  және  $^{31}\text{P}$  спектроскопия әдістерімен зерттеліп, расталды.

**Түйін сөздер:**  $\alpha$ -аминофосфонаттар, Пудовик реакциясы, бензальдегидтер, диэтилфосфит, Шифф негіздері, ИҚ-, ЯМР спектроскопия.

### Summary

*K. A. Doszhanova, A. B. Kuandykova, N. O. Myrzahmetova, K. O. Kishibaev*

#### SYNTHESIS OF NEW $\alpha$ -AMINOPHOSPHONATES UNDER THE CONDITIONS OF THE PUDOVIK REACTION

By the reaction of 1-ethynyl-1-aminocyclohexane with 3,4-dimethoxybenzaldehyde and n-aminodimethylbenzaldehyde, the corresponding Schiff bases were obtained, the phosphorylation of which by diethylphosphoric acid under the conditions of the Pudovik reaction, new  $\alpha$ -aminophosphonates were isolated and characterized. The composition and structure of the synthesized compounds were investigated and confirmed by IR, NMR  $^1\text{H}$ , and  $^{31}\text{P}$  spectroscopy methods.

**Key words:**  $\alpha$ -aminophosphonates, Pudovik reaction, benzaldehydes, diethyl phosphate, Schiff foundations, IR, NMR spectroscopy.