

# ПУШ-ПУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ 2,4,6-ТРИАРИЛПИРИМИДИНОВ. СИНТЕЗ 2,4-ДИАРИЛ-6- И 2-АРИЛ-4,6-БИС{4-[(E)- 2-АРИЛВИНИЛ]ФЕНИЛ}ПИРИМИДИНОВ

© 2023 г. А. А. Арутюнян<sup>a, b, \*</sup>, М. С. Сафарян<sup>b</sup>, С. В. Диланян<sup>b</sup>,  
Г. А. Паносян<sup>b</sup>, Г. Г. Данагулян<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> Российско-Армянский (Славянский) университет, Армения, 0051 Ереван, ул. Овсена Эмина, 123  
<sup>b</sup> Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии НАН Республики Армения,  
Армения, 0014 Ереван, просп. Азатутян, 26  
\*e-mail: harutyunyan.arthur@yahoo.com

Поступила в редакцию 23.03.2022 г.

После доработки 10.04.2022 г.

Принята к публикации 11.04.2022 г.

Конденсацией гидрохлоридов бензамидина и 4-(метил-, 4-бутоксид)бензамидина с (E)-1,3-диарил-2-пропен-1-онами в спирте в присутствии КОН синтезированы ранее неописанные 2,4,6-триарилпириимидины. Последние введены во взаимодействие с (E)-N-(2-хлорфенил)-1-арилметаниминами в системе КОН/LiH/DMFA с получением 2,4-диарил-6- и 2-арил-4,6-бис{4-[(E)-2-арилвинил]фенил}пириимидинов.

**Ключевые слова:** ариламидины, (E)-1,3-диарил-2-пропен-1-оны, 2,4,6-триарилзамещенные пириимидины, (E)-N-(2-хлорфенил)-1-арилметанимины, 2,4-диарил-6- и 2-арил-4,6-бис{4-[(E)-2-арилвинил]фенил}пириимидины

**DOI:** 10.31857/S0514749223020040, **EDN:** QJDNCY

## ВВЕДЕНИЕ

Пириимидины с ненасыщенными боковыми цепями представляют значительный интерес для создания новых материалов для оптоэлектроники и химической фотоники, таких как светоизлучающие диоды (OLED), полевые транзисторы (OFET), солнечные батареи, люминесцентные сенсоры, экосенсоры и др. [1–4].

Ранее нами описаны методы синтеза исходных 2,4,6-триарилзамещенных пириимидинов, которые введены в так называемую реакцию «анил-синтеза» с получением различных комбинаций полностью  $\pi$ -сопряженных 2-, 4- и 6-{4-[(E)-арил]фенил}пириимидинов [5, 6]. Соединения такого типа, имеющие протяженные цепи  $\pi$ -сопряжения, способны к образованию комплексов с переносом заряда, интенсивно поглощающих излучение ультрафиолетового (УФ), видимого и инфракрасного (ИК) диапазонов спектра [7].

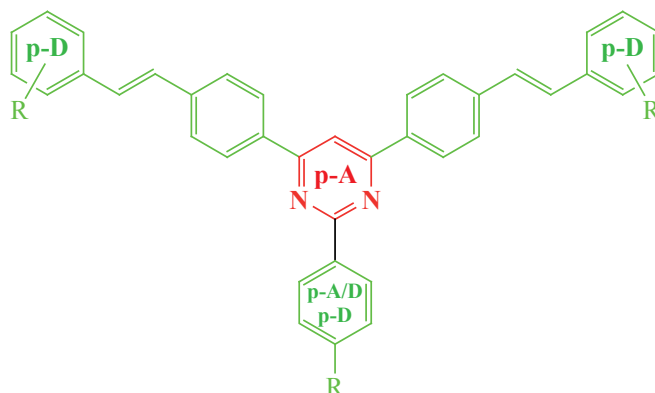
Цель представленной работы – синтез новых пириимидинов указанного типа для последующего изучения их оптико-электронных и биологических свойств.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее сообщение является продолжением исследований по получению новых пириимидинов, функционализированных ароматическими и гетероароматическими заместителями с электронодонорными и электроноакцепторными свойствами.

Структурная особенность описываемых пириимидинов заключается в том, что пириимидин служит в качестве электроноакцепторного центрального звена и в положении 2 кольца замещен

Схема 1



фенильной группой с  $\pm M$ - или  $+M$ -эффектом, а в положениях 4 и 6 кольца симметрично функционализирован бис[ $(E)$ -4-арилвинил]фенильными заместителями с терминальными электронодонорными фенильными группами, что в конечном счете формирует молекулярный ансамбль по типу донор–акцептор–донор (D–A–D).

Схематично электронное строение синтезированных пиридиноов представлено на схеме 1.

В синтезированных новых пуш-пульных системах цепи  $\pi$ -сопряжения охватывают центральное ядро пиридина и 5 ароматических колец и обеспечивают внутримолекулярный перенос заряда, что, в свою очередь, обуславливает их интенсивную люминесценцию в растворе ДМФА. Отметим, что  $(E)$ -1,3-диарил-2-пропен-1-оны (халконы) известны не только в качестве эффективных синтонов для синтеза арилзамещенных пиридиноов, но и проявляют широкий спектр биологической активности [8, 9], а также используются в исследованиях по конструированию фотовольтаических

материалов, в частности,  $(E)$ -3-[4-(диметиламино)фенил]-1-(4-хлорфенил)проп-2-ен-1-он (DAP) [10]. Таким образом, 2,4,6-триарилзамещенные пиридиноы, сочетающие в структуре фрагменты замещенных халконов и ариламидиноов (схема 2), ожидаемо могут проявлять сходные биологические и фотофизические свойства.

Синтез целевых соединений проведен по схеме 3.

На начальной стадии синтеза взаимодействием гидрохлоридов бензамидиноов **1a–c** с  $(E)$ -3-арил-1-(арил)проп-2-ен-1-онами **2a–g** в этаноле в присутствии 2 экв KOH получены исходные 2,4,6-триарилзамещенные пиридиноы **3a–f**. Используемые в синтезе  $(E)$ -3-арил-1-(арил)проп-2-ен-1-оны **2b–g** получали по описанным методам. 4,6-Ди(*para*-толил)-2-фенилпиридин **3g** – ранее описанное соединение, а пиридин **3h** получен конденсацией бензамидина с неочищенным продуктом взаимодействия 1-(4-пропокси-3-хлорфенил)-этан-1-она с бензальдегидом.

Схема 2

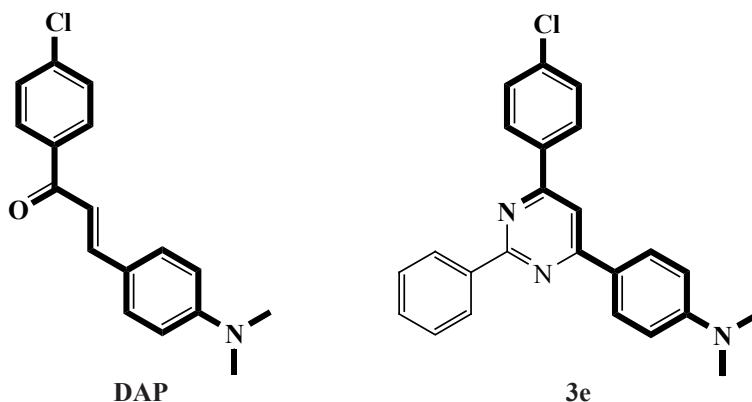
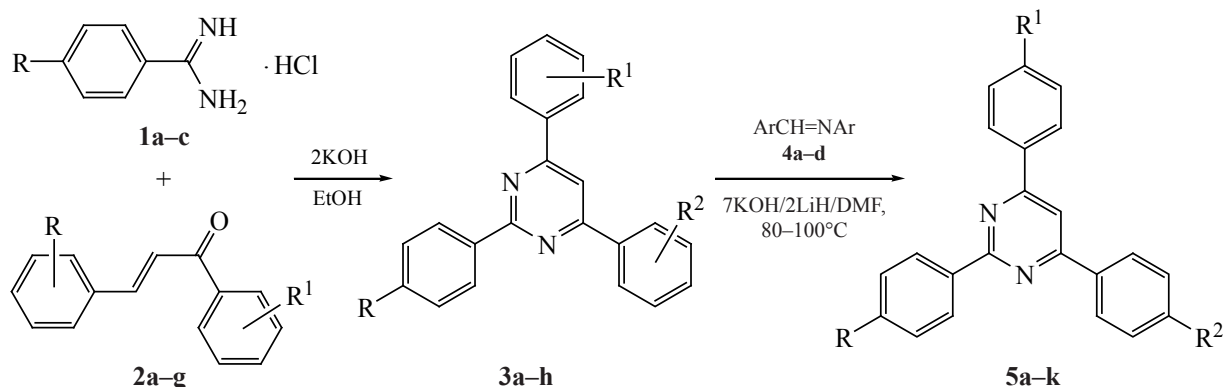


Схема 3



**1a-c**, R = H (**a**), 4-Me (**b**), 4-BuO (**c**); **2a-g**, R = 4-Me, R<sup>1</sup> = 4-PrO (**a**), R = 4-Me, R<sup>1</sup> = 4-MeO (**b**), R = H, R<sup>1</sup> = 3-Cl-4-MeO (**c**), R = 4-Me, R<sup>1</sup> = 4-Me (**d**), R = 2-F, R<sup>1</sup> = 4-Me (**e**), R = 4-N(Me)<sub>2</sub>, R<sup>1</sup> = 4-Cl (**f**), R = H, R<sup>1</sup> = H (**g**); **3a-h**, R = H, R<sup>1</sup> = 4-Me, R<sup>2</sup> = 4-PrO (**a**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-Me, R<sup>2</sup> = 4-MeO (**b**), R = 4-MeO, R<sup>1</sup> = H, R<sup>2</sup> = 3-Cl-4-MeO (**c**), R = H, R<sup>1</sup> = 2-F, R<sup>2</sup> = 4-Me (**d**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-Cl, R<sup>2</sup> = 4-N(Me)<sub>2</sub> (**e**), R = 4-BuO, R<sup>1</sup> = 4-Me, R<sup>2</sup> = 4-Me (**f**); R = H, R<sup>1</sup> = 4-Me, R<sup>2</sup> = 4-Me (**g**), R = H, R<sup>1</sup> = 3-Cl-4-PrO, R<sup>2</sup> = H (**h**); **4a-d**, Ar, Ar<sup>1</sup> = Ph, Ph (**a**), Ar = 4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Ar<sup>1</sup> = 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**b**), Ar = 4-*i*-PrOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Ar<sup>1</sup> = 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**c**), Ar = 4-*i*-PrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Ar<sup>1</sup> = 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**d**); **5a-k**, R = H, R<sup>1</sup> = 4-MeO, R<sup>2</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**a**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-PrO, R<sup>2</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**b**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-PrO, R<sup>2</sup> = CH=CH-(4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>) (**c**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-PrO, R<sup>2</sup> = CH=CH-4-*i*-PrOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**d**), R = H, R<sup>1</sup> = 4-PrO, R<sup>2</sup> = CH=CH-(2-MeO-3-MeOC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>) (**e**), R = H, R<sup>1</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, R<sup>2</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**f**), R = H, R<sup>1</sup> = CH=CH-(4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>), R<sup>2</sup> = CH=CH-(4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>) (**g**), R = H, R<sup>1</sup> = CH=CH-(4-*i*-Pr)C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, R<sup>2</sup> = CH=CH-(4-*i*-Pr)C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**h**), R = H, R<sup>1</sup> = CH=CH-(2-MeO-3-MeOC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>), R<sup>2</sup> = CH=CH-(2-MeO-3-MeOC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>) (**i**), R = 4-BuO, R<sup>1</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, R<sup>2</sup> = CH=CH-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**j**), R = 4-BuO, R<sup>1</sup> = CH=CH-(2-MeO-3-MeOC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>), R<sup>2</sup> = CH=CH-(2-MeO-3-MeOC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>) (**k**).

Отметим, что как и в ранее описанном синтезе [11], реакция конденсации ариламидинов **1a-c** с (*E*)-3-арил-1-(арил)проп-2-ен-1-онами **2a-g** сопровождается протекающими одновременно процессами дегидрирования-ароматизации с формированием ароматического пиримидинового кольца.

Синтезированные таким образом 6-*пара*-толилзамещенные пиримидины **3a, b** и 4,6-ди-*пара*-толилзамещенные пиримидины **3f, g** введены во взаимодействие с (*E*)-*N*-(2-хлорфенил)-1-арилметаниминами **4a-d** в системе KOH/LiH/DMFA с получением 2-арил-4-(4-арилвинил)фенилпиримидинов и 2-арил-4,6-ди(4-арилвинил)фенилпиримидинов **5a-k**.

Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР спектроскопией <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C; при отнесении сигналов использованы 2D-спектры NOESY и HMQC.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Растворители перед использованием очищали перегонкой и сушили общепринятыми методами,

кристаллические исходные соединения получали перекристаллизацией из соответствующего растворителя. ИК спектры снимали на приборе Nicolet Avatar 330 в вазелиновом масле, спектры ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C – на приборе Varian «Mercury-300 VX» с частотой 300.80 и 75.46 МГц, соответственно, в растворах ДМСО-*d*<sub>6</sub>, ДМСО-*d*<sub>6</sub>-CCl<sub>4</sub> (1:3), внутренний стандарт – ТМС.

Элементный анализ осуществлен на автоматическом элементном анализаторе [Euro EA 3000 (Eurovektor, Италия)]. ТСХ проведена на пластинках «Silufol UV-254» в системе этилацетат-бензол (1:10), проявление УФ-светом.

**(E)-1-(4-Пропоксифенил)-3-(*n*-толил)проп-2-ен-1-он (2a).** К раствору 1.78 г (0.01 моль) 1-(4-пропоксифенил)этан-1-она [12] и 1.2 г (0.01 моль) 4-метилбензальдегида в 40 мл 96%-ного этанола прибавляли при охлаждении проточной водой 0.56 г (0.01 моль) KOH, оставляли на сутки при комнатной температуре. Образовавшуюся густую суспензию нейтрализовали 3%-ным раствором АсОН, оставляли на холоду 4 ч, отфильтрованный

и промытый водой осадок сушили при комнатной температуре. Выход 2.35 г (84.0%), порошок кремового цвета, т.пл. 109–111°C (диоксан),  $R_f$  0.52 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1653 (CO), 1594, 1568 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.07 т (3H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.77–1.89 м (2H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ), 2.40 с (3H,  $\text{CH}_3$ ), 4.02 т (2H,  $\text{OCH}_2$ ,  $J$  6.5 Гц), 6.93–6.99 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_3\text{H}_7$ ), 7.18–7.23 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 7.59–7.64 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 7.64 с (2H,  $\text{CH}=\text{CH}$ ), 8.01–8.06 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_3\text{H}_7$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 10.0 ( $\text{CH}_3$ ), 20.9 ( $\text{CH}_2$ ), 21.8 ( $\text{CH}_3$ ), 68.9 ( $\text{OCH}_2$ ), 113.7 (2CH), 120.5 (CH), 128.0 (2CH), 129.0 (2CH), 130.2 (2CH), 130.4, 132.0, 139.5, 142.6 (CH), 162.2, 186.4 (CO). Найдено, %: С 81.65; Н 7.07.  $\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 81.40; Н 7.19.

**2,4,6-Триарилпиримидины 3a–f** (общая методика). Смесь 0.01 моль гидрохлорида бензамидинов **1a–c**, 0.01 моль (*E*)-3-арил-1-(арил)проп-2-ен-1-онов **2a–g** и 1.12 г (0.02 моль) КОН в 40 мл этанола кипятили с обратным холодильником 5 ч, упаривали растворитель, добавляли 40 мл воды, выпавший продукт отфильтровывали и перекристаллизовывали из 80%-ной АсОН.

**2-Фенил-4-(4-пропоксифенил)-6-(пара-толил)пиримидин (3a)** получен взаимодействием 1.56 г (0.01 моль) гидрохлорида бензамидина (**1a**) и 2.80 г (0.01 моль) (*E*)-1-(4-пропоксифенил)-3-(*n*-толил)проп-2-ен-1-она (**2a**). Выход 3.10 г (80.3%), порошок кремового цвета, т.пл. 93–95°C,  $R_f$  0.56 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1606, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.10 т (3H,  $\text{CH}_3$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.79–1.91 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.46 с (3H,  $\text{CH}_3$ ), 4.01 т (2H,  $\text{OCH}_2$ ,  $J$  6.5 Гц), 6.98–7.03 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_3\text{H}_7$ ), 7.30–7.35 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 7.45–7.55 м (3H,  $\text{H}^{3,4,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 8.09 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.23–8.28 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 8.29–8.34 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_3\text{H}_7$ ), 8.65–8.70 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 10.1 ( $\text{CH}_3$ ), 20.9 ( $\text{CH}_2$ ), 21.9 ( $\text{CH}_3$ ), 68.9 ( $\text{OCH}_2$ ), 108.3 (CH), 113.9 (2CH), 126.7 (2CH), 127.6 (2CH), 127.8 (2CH), 128.3 (2CH), 128.8 (2CH), 128.9, 129.7 (CH), 134.2, 137.8, 139.8, 160.8, 163.0, 163.2, 163.3. Найдено, %: С 82.28; Н 6.13; N 7.10.  $\text{C}_{26}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 82.07; Н 6.36; N 7.36.

**4-(4-Метоксифенил)-6-(пара-толил)-2-фенилпиримидин (3b)** получен взаимодействием

1.56 г (0.01 моль) гидрохлорида бензамидина (**1a**) и 2.52 г (0.01 моль) (*E*)-3-(4-метоксифенил)-1-(пара-толил)проп-2-ен-1-она (**2b**) [11]. Выход 2.80 г (79.5%), порошок кремового цвета, т.пл. 148–150°C,  $R_f$  0.48 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1608, 1588. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 2.47 с (3H,  $\text{CH}_3$ ), 3.90 с (3H,  $\text{CH}_3\text{O}$ ), 7.02–7.07 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3\text{O}$ ), 7.31–7.36 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 7.46–7.54 м (2H,  $\text{H}^{3,4,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 8.16 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.25–8.30 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ), 8.33–8.38 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3\text{O}$ ), 8.63–8.68 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 20.9 ( $\text{CH}_3$ ), 54.7 ( $\text{CH}_3\text{O}$ ), 108.5 (CH), 113.6 (2CH), 126.8 (2CH), 127.6 (2CH), 127.8 (2CH), 128.4 (2CH), 128.8 (2CH), 129.1, 129.7 (2CH), 134.1, 137.8, 139.9, 161.3, 163.0, 163.3, 163.4. Найдено, %: С 81.55; Н 5.93; N 7.70.  $\text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 81.79; Н 5.72; N 7.95.

**4-(4-Метокси-3-хлорфенил)-2-(пара-толил)-4-фенилпиримидин (3c)** получен взаимодействием 1.70 г (0.01 моль) гидрохлорида 4-метилбензамидина (**1b**) и 2.72 г (0.01 моль) (*E*)-1-(4-метокси-3-хлорфенил)-3-фенилпроп-2-ен-1-она (**2c**) [12]. Выход 2.35 г (84.0%), порошок кремового цвета, т.пл. 187–189°C,  $R_f$  0.27 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1673, 1596 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 2.47 с (3H,  $\text{MeC}_6\text{H}_4$ ), 4.01 с (3H,  $\text{OCH}_3$ ), 7.19 д (1H,  $\text{H}^5$ ,  $\text{C}_6\text{H}_3$ ,  $J$  8.7 Гц), 7.50–7.58 м (3H,  $\text{H}^{3,4,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 8.24 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.35 д (1H,  $\text{H}^6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_3$ ,  $J$  8.7, 2.2 Гц), 8.45 д (1H,  $\text{H}^2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_3$ ,  $J$  2.2 Гц), 8.38–8.43 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 8.51–8.55 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 7.27–7.33 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 21.0 ( $\text{CH}_3$ ), 55.6 ( $\text{OCH}_3$ ), 108.9 (CH), 111.7 (CH), 122.1, 126.8 (CH), 126.9 (2CH), 127.8 (2CH), 128.0 (2CH), 128.4 (2CH), 128.5 (CH), 130.0, 130.02, 134.9, 136.8, 139.6, 156.4, 162.2, 163.3, 163.7. Найдено, %: С 74.28; Н 5.15; Cl 8.86; N 7.48.  $\text{C}_{24}\text{H}_{19}\text{ClN}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 74.51; Н 4.95; Cl 9.16; N 7.24.

**6-(пара-Толлил)-2-фенил-4-(2-фторфенил)пиримидин (3d)** получен взаимодействием 1.56 г (0.01 моль) гидрохлорида бензамидина (**1a**) и 2.40 г (0.01 моль) (*E*)-3-(*n*-толил)-1-(2-фторфенил)проп-2-ен-1-она (**2d**) [13]. Выход 2.70 г (79.4%), порошок кремового цвета, т.пл. 138–140°C,  $R_f$  0.65 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1610, 1589 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 2.47 с (3H,  $\text{CH}_3$ ), 7.27 д.д (1H,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{F}$ ,  $J$  11.7, 8.2, 1.0 Гц),

7.31–7.35 м (2H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>), 7.37 д.д.д (1H, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>F, *J* 7.7, 7.4, 1.2 Гц), 7.47–7.60 м (4H<sub>аром</sub>), 8.12 д (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>, *J* 1.5 Гц), 8.16–8.20 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>), 8.36 т.д (1H, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>F, *J* 7.9, 1.9 Гц), 8.61–8.67 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м.д.: 20.9 (CH<sub>3</sub>), 113.3 д (CH, *J*<sub>C,F</sub> 11.6 Гц), 115.9 д (CH, *J*<sub>C,F</sub> 23.0 Гц), 124.1 д (*J*<sub>C,F</sub> 3.4 Гц), 125.0 д (*J*<sub>C,F</sub> 10.3 Гц), 126.6 (2CH), 127.7 (2CH), 127.8 (2CH), 129.0 (2CH), 130.0 (CH), 130.5 д (CH, *J*<sub>C,F</sub> 2.6 Гц), 131.5 д (CH, *J*<sub>C,F</sub> 8.8 Гц), 133.8, 137.4, 140.2, 160.0 д (*J*<sub>C,F</sub> 2.6 Гц), 160.7 д (*J*<sub>C,F</sub> 251.5 Гц), 163.4, 163.6. Найдено, %: С 81.33; Н 5.25; F 5.30; N 8.47. C<sub>23</sub>H<sub>17</sub>FN<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 81.16; Н 5.03; F 5.58; N 8.23.

**4-[(4-Диметиламино)фенил]-2-фенил-6-(4-хлорфенил)пиримидин (3e)** получен взаимодействием 1.56 г (0.01 моль) гидрохлорида бензамидина (**1a**) и 2.85 г (0.01 моль) (*E*)-3-[4-(диметиламино)фенил]-1-(4-хлорфенил)проп-2-ен-1-она (**2e**) [10]. Выход 2.70 г (79.4%), порошок желтого цвета, т.пл. 162–164°C, *R*<sub>f</sub> 0.44 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1610, 1589 (C=C–C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м.д.: 3.11 с [6H, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], 6.84–6.93 м [2H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], 7.44–7.56 м (5H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl, H<sup>3,4,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 8.15 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.27–8.32 м [2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], 8.37–8.42 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl), 8.61–8.66 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м.д.: 40.0 (2CH<sub>3</sub>), 108.0 (CH), 111.8 (2CH), 127.6 (2CH), 127.7 (2CH), 128.1 (2CH), 128.2 (2CH), 128.3 (2CH), 129.7 (CH), 135.6, 135.8, 137.8, 161.8, 163.0, 163.9. Найдено, %: С 74.55; Н 5.47; Cl 9.30; N 11.08. C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>ClN<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 74.70; Н 5.22; Cl 9.19; N 10.89.

**2-(4-Бутоксифенил)-4,6-ди(пара-толил)пиримидин (3f)** получен взаимодействием 2.28 г (0.01 моль) гидрохлорида 4-бутоксифензамидина (**1c**) [14] и 2.36 г (0.01 моль) (*E*)-1,3-ди-*n*-толилпроп-2-ен-1-она (**2a**) [11]. Выход 3.60 г (88.2%), порошок кремового цвета, т.пл. 161–163°C, *R*<sub>f</sub> 0.61 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1605, 1585 (C=C–C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м.д.: 1.03 т (3H, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>, *J* 7.4 Гц), 1.50–1.62 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 1.77–1.86 м (2H, CH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), 2.47 с (6H, 2CH<sub>3</sub>), 4.06 т (2H, OCH<sub>2</sub>, *J* 6.4 Гц), 6.94–6.99 м (2H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO), 7.30–7.35 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, 2C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>), 8.09 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.22–8.27 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>), 8.55–8.60 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO).

Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м.д.: 13.4 (CH<sub>3</sub>), 18.7 (CH<sub>2</sub>), 20.9 (2CH<sub>3</sub>), 30.7 (CH<sub>2</sub>), 66.8 (OCH<sub>2</sub>), 108.2, 113.5 (2C), 126.7 (4C), 128.8 (4C), 129.3 (2C), 130.1, 134.2 (2C), 139.8 (2C), 160.6, 163.1, 163.4 (2C). Найдено, %: С 82.44; Н 7.07; N 6.67. C<sub>28</sub>H<sub>28</sub>N<sub>2</sub>O. Вычислено, %: С 82.32; Н 6.91; N 6.86.

**2,6-Дифенил-4-(4-пропокси-3-хлор)фенилпиримидин (3h)**. К раствору 2.12 г (0.01 моль) 1-(4-пропокси-3-хлорфенил)этан-1-она [15] и 1.06 г (0.01 моль) бензальдегида в 50 мл 96%-ного этанола прибавляли при охлаждении проточной водой 0.56 г (0.01 моль) КОН, оставляли на сутки при комнатной температуре. Образовавшуюся густую суспензию нейтрализовали 3%-ным раствором АсОН, оставляли на холоду 4 ч, отфильтрованный и промытый водой осадок сушили при комнатной температуре. Смесь полученного в количестве 2.50 г (83.3%) порошка светло-серого цвета, 1.4 г (0.009 моль) гидрохлорида бензамидина и 1.0 г (0.018 моль) КОН в 40 мл этанола кипятили с обратным холодильником 5 ч, упаривали растворитель, прибавляли 40 мл воды, выпавший продукт отфильтровывали и перекристаллизовывали из 80%-ной АсОН. Выход 2.70 г (67.5%, считая на взятый замещенный ацетофенон), порошок кремового цвета, т.пл. 135–137°C, *R*<sub>f</sub> 0.47 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1601, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м.д.: 1.13 т (3H, CH<sub>3</sub>, *J* 7.4 Гц), 1.85–1.97 м (2H, CH<sub>2</sub>), 4.11 т (2H, OCH<sub>2</sub>, *J* 6.4 Гц), 7.13 д (1H, H<sup>5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>, *J* 8.7 Гц), 7.46–7.60 м (6H, 2H<sup>3,4,5</sup>, 2C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 8.25 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.32 д.д (1H, H<sup>6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>, *J* 8.7, 2.2 Гц), 8.37–8.44 м (2H, H<sup>2,6</sup>, 6-Ph), 8.46 д (1H, H<sup>2</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>, *J* 2.2 Гц), 8.63–8.68 м (2H, H<sup>2,6</sup>, 2-Ph). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м.д.: 10.1 (CH<sub>3</sub>), 21.9 (CH<sub>2</sub>), 69.8 (OCH<sub>2</sub>), 109.1 (CH), 112.6 (CH), 122.5, 126.7 (CH), 126.9 (2CH), 127.7 (2CH), 127.8 (2CH), 128.1 (2CH), 128.5 (CH), 129.7, 129.9 (CH), 130.1 (CH), 136.7, 137.5, 156.0, 162.3, 163.2, 163.7. Найдено, %: С 74.73; Н 5.42; Cl 8.65; N 7.18. C<sub>25</sub>H<sub>21</sub>ClN<sub>2</sub>O. Вычислено, %: С 74.90; Н 5.28; Cl 8.84; N 6.99.

**(E)-1-(4-Изопропоксифенил)-N-(2-хлорфенил)метанимин (4c)**. Смесь 8.20 г (0.05 моль) 4-изопропоксибензальдегида и 6.38 г (0.05 моль) 2-хлоранилина нагревали при 170°C в течение 8 ч. После охлаждения до комнатной температуры маслообразный продукт очищали перегонкой в

вакууме. Выход 10.6 г (78.0%), т.кип. 209–211°C/18 мм рт.ст.,  $R_f$  0.64 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1627, 1604 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.37 д (6H,  $2\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $J$  6.0 Гц), 4.68 септет (1H, OCH,  $J$  6.0 Гц), 6.91–6.96 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}$ ), 7.04 д.д. (1H,  $\text{H}^6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}$ ,  $J$  7.8, 1.5 Гц), 7.07–7.13 м (1H,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}$ ), 7.23–7.29 м (1H,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}$ ), 7.38 уш.д. (1H,  $\text{H}^3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}$ ,  $J$  7.9 Гц), 7.82–7.87 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}$ ), 8.31 с (1H, N=CH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 21.5 ( $2\text{CH}_3$ ), 69.0 (CH), 115.0 ( $2\text{CH}$ ), 119.6 (CH), 125.2 (CH), 127.0 (CH), 127.1, 128.0, 129.1 (CH), 130.3 ( $2\text{CH}$ ), 130.3 (CH), 149.2, 160.3. Найдено, %: C 70.36; H 5.60; Cl 13.08; N 5.30.  $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{ClNO}$ . Вычислено, %: C 70.20; H 5.89; Cl 12.95; N 5.12.

**Замещенные (E)-(4-арилвинил)фенилпиримидины 5a–d, f–h, j (общая методика).** Смесь 0.005 моль пиримидина **3a–h**, 0.006 моль (E)-N,1-диарилметанимина **4a–d**, 1.96 г (0.035 моль) сухого КОН и 0.12 г (0.015 моль) LiH в 15 мл высушенного ДМФА нагревали 5 ч при 90–100°C. После охлаждения до комнатной температуры суспензию выливали на лед (50 г), оставляли на 10 мин, отфильтровывали полукристаллический осадок и кристаллизовали из 80%-ной AcOH. Для получения дизамещенных производных **5f–k** на 0.005 моль исходных пиримидинов **5f, g** в реакцию вводили 0.015 моль (E)-N,1-диарилметаниминов **4a, b, d**, 3.92 г (0.07 моль) сухого КОН и 0.24 г (0.03 моль) LiH в 30 мл высушенного ДМФА. При получении пиримидинов **5e, i, k** вместо предварительно полученных (E)-N,1-диарилметаниминов в реакцию вводили свежеплавленную смесь 2,3-диметоксибензальдегида и 2-хлоранилина.

**(E)-4-(4-Метоксифенил)-6-(4-стирилфенил)-2-фенилпиримидин (5a)** получен взаимодействием 3.52 г (0.01 моль) пиримидина **3b** с 1.81 г (0.01 моль) (E)-N,1-дифенилметанимином (**4a**) [16]. Выход 3.3 г (75.0%), порошок кремового цвета, т.пл. 165–167°C,  $R_f$  0.54 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1609, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 3.91 с (3H, OCH<sub>3</sub>), 7.02–7.07 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3\text{O}$ ), 7.19–7.27 м (3H), 7.32–7.38 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 7.45–7.54 м (3H), 7.55–7.59 м (2H), 7.69–7.73 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}=\text{CH}$ ), 8.22 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.35–8.40 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3\text{O}$ ), 8.38–8.42 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}=\text{CH}$ ),

8.64–8.69 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 54.7 ( $\text{CH}_3\text{O}$ ), 108.7 (CH), 113.6 ( $2\text{CH}$ ), 126.2 ( $2\text{CH}$ ), 126.3 ( $2\text{CH}$ ), 127.2 ( $2\text{CH}$ ), 127.3 (CH), 127.5 (CH), 127.7 ( $2\text{CH}$ ), 127.8 ( $2\text{CH}$ ), 128.1 ( $2\text{CH}$ ), 128.4 ( $2\text{CH}$ ), 129.1, 129.5 (CH), 129.8 (CH), 135.9, 136.5, 137.8, 139.1, 161.4, 163.0, 163.1, 163.4. Найдено, %: C 84.37; H 5.68; N 6.13.  $\text{C}_{31}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: C 84.52; H 5.49; N 6.36.

**(E)-4-(4-Пропоксифенил)-6-(4-стирилфенил)-2-фенилпиримидин (5b)** получен взаимодействием 3.80 г (0.01 моль) пиримидина **3a** с 1.81 г (0.01 моль) (E)-N,1-дифенилметанимином (**4a**). Выход 3.4 г (72.6%), кристаллы желто-зеленого цвета, т.пл. 159–161°C,  $R_f$  0.63 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1609, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.11 т (3H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.81–1.92 м (2H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ), 4.04 т (2H, OCH<sub>2</sub>,  $J$  6.4 Гц), 7.00–7.05 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{PrO}$ ), 7.24–7.28 м (3H,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 7.33–7.39 м (2H), 7.47–7.60 м (5H), 7.69–7.73 м (2H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 8.21 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.34–8.39 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{PrO}$ ), 8.38–8.42 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 8.65–8.70 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 11.1, 21.9, 68.7, 108.5, 113.96, 126.2, 126.3, 127.1, 127.2, 127.5, 127.6, 127.8, 128.0, 128.4, 128.9, 129.4, 129.7, 135.8, 136.5, 137.8, 139.0, 160.8, 162.9, 163.1, 163.3. Найдено, %: C 84.32; H 6.18; N 6.22.  $\text{C}_{33}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: C 84.58; H 6.02; N 5.98.

**(E)-4-[4-(4-Метоксистирил)фенил]-6-(4-пропоксифенил)-2-фенилпиримидин (5c)** получен взаимодействием 3.80 г (0.01 моль) пиримидина **3a** с 2.45 г (0.01 моль) (E)-1-(4-метоксифенил)-N-(2-хлорфенил)метанимином (**4b**) [17]. Выход 3.6 г (72.3%), порошок желтого цвета, т.пл. 169–171°C,  $R_f$  0.47 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1600, 1588 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.11 т (3H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.80–1.93 м (2H,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ), 3.83 с (3H, OCH<sub>3</sub>), 4.04 т (2H, OCH<sub>2</sub>,  $J$  6.5 Гц), 6.86–6.92 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{MeO}$ ), 7.00–7.05 м (2H,  $\text{H}^{3,5}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4\text{PrO}$ ), 7.07 д (1H, =CH,  $J$  16.4 Гц), 7.22 д (1H, =CH,  $J$  16.4 Гц), 7.43–7.56 м (5H), 7.64–7.70 м (2H), 8.19 с (1H,  $\text{H}^5_{\text{пиримидин}}$ ), 8.33–8.40 м (4H), 8.65–8.70 м (2H,  $\text{H}^{2,6}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 10.1 ( $\text{CH}_3$ ), 21.9 ( $\text{CH}_2$ ), 54.5 (OCH<sub>3</sub>), 68.7 (OCH<sub>2</sub>), 108.5 (CH), 113.6 ( $2\text{CH}$ ), 114.0 ( $2\text{CH}$ ), 125.2 (CH), 125.9 ( $2\text{CH}$ ), 127.1 ( $2\text{CH}$ ), 127.40 ( $2\text{CH}$ ), 127.42, 127.6 ( $2\text{CH}$ ), 127.8 ( $2\text{CH}$ ),

128.4 (2CH), 128.9, 129.1 (CH), 129.7 (CH), 135.3, 137.8, 139.5, 159.0, 160.8, 162.96, 163.06, 163.3. Найдено, %: С 82.17; Н 6.24; N 5.83.  $C_{34}H_{30}N_2O_2$ . Вычислено, %: С 81.90; Н 6.06; N 5.62.

**(E)-4-[4-(4-Изопропоксистирил)фенил]-6-(4-пропоксифенил)-2-фенилпиримидин (5d)** получен взаимодействием 3.80 г (0.01 моль) пиримидина **3a** с 2.73 г (0.01 моль) (E)-1-(4-изопропокси-фенил)-N-(2-хлорфенил)метанимином (**4c**) [6]. Выход 4.2 г (79.8%), кристаллы желто-зеленого цвета, т.пл. 141–143°C,  $R_f$  0.49 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1599, 1586 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.11 т (3H,  $CH_3CH_2$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.35 д (6H,  $2CH_3$ ,  $J$  6.0 Гц), 1.81–1.93 м (2H,  $CH_3CH_2$ ), 4.04 т (2H,  $OCH_2$ ,  $J$  6.5 Гц), 4.60 септет (1H, CH,  $J$  6.0 Гц), 6.82–6.87 м (2H,  $H^{3,5}$ ,  $C_6H_4PrO$ ), 7.00–7.05 м (2H,  $C_6H_4$ ), 7.06 д (1H,  $CH=CH$ ,  $J$  16.3 Гц), 7.21 д (1H,  $CH=CH$ ,  $J$  16.3 Гц), 7.45–7.55 м (5H<sub>аром</sub>), 7.64–7.69 м (2H,  $H^{3,5}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.20 с (1H,  $H^5$ <sub>пиримидин</sub>), 8.34–8.39 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_4PrO$ ), 8.36–8.40 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.64–8.69 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 10.1 ( $CH_3$ ), 21.6 ( $2CH_3$ ), 21.9 ( $CH_2$ ), 68.8 ( $OCH$ ), 108.5 (CH), 114.0 (2CH), 115.2 (2CH), 125.0 (CH), 125.9 (2CH), 127.1 (2CH), 127.4 (2CH), 127.6 (2CH), 127.8 (2CH), 128.3 (2CH), 128.86 (2CH), 128.90, 129.2, 129.7 (CH), 135.3, 137.8, 139.5, 157.2, 160.8, 163.0, 163.1, 163.3. Найдено, %: С 82.33; Н 6.35; N 5.54.  $C_{36}H_{34}N_2O_2$ . Вычислено, %: С 82.10; Н 6.51; N 5.32.

**(E)-4-[4-(2,3-Диметоксистирил)фенил]-6-(4-пропоксифенил)-2-фенилпиримидин (5e)**. Смесь 1.16 г (0.007 моль) 2,3-диметоксибензальдегида и 0.9 г (0.007 моль) 2-хлоранилина нагревали 5 ч при 170°C и после охлаждения до комнатной температуры к затвердевшему остатку прибавляли 1.9 г (0.005 моль) пиримидина **3a**, 1.96 г (0.035 моль) KOH, 0.1 г (0.013 моль) LiH, 7 мл ДМФА и нагревали 2 ч при 80–100°C. Суспензию выливали на лед (50 г), образовавшийся осадок кристаллизовали из 80%-ной AcOH. Выход 3.7 г (70.1%), кристаллы желто-зеленого цвета, т.пл. 128–130°C,  $R_f$  0.54 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1605, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.11 т (3H,  $CH_3CH_2$ ,  $J$  7.4 Гц), 1.80–1.92 м (2H,  $CH_3CH_2$ ), 3.87 с (3H,  $CH_3O$ ), 3.88 с (3H,  $CH_3O$ ), 4.03 т (2H,  $OCH_2$ ,  $J$  6.4 Гц), 6.87 д.д (1H,  $H^4$ ,  $C_6H_3$ ,  $J$  8.1, 1.2 Гц), 7.00–7.05 м (2H,  $H^{3,5}$ ,

$C_6H_4PrO$ ), 7.03 д.д (1H,  $H^5$ ,  $C_6H_3$ ,  $J$  8.1, 8.0 Гц), 7.22 д (1H,  $C_6H_4CH=CH$ ,  $J$  16.5 Гц), 7.27 д.д (1H,  $H^6$ ,  $C_6H_3$ ,  $J$  8.0, 1.2 Гц), 7.47–7.57 м (4H,  $H^{3,4,5}$ ,  $C_6H_4$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 7.69–7.73 м (2H,  $H^{3,5}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.20 с (1H,  $H^5$ <sub>пиримидин</sub>), 8.33–8.39 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_4PrO$ ), 8.37–8.42 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.65–8.70 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 10.1 ( $CH_3$ ), 21.9 ( $CH_2$ ), 55.1 ( $CH_3O$ ), 60.0 ( $CH_3O$ ), 68.7 ( $CH_2O$ ), 108.6 (CH), 111.6 (CH), 114.0 (2CH), 117.4 (CH), 123.3 (CH), 123.8 (CH), 126.3 (2CH), 127.1 (2CH), 127.6 (2CH), 127.8 (2CH), 128.4 (2CH), 128.5 (CH), 128.9, 129.7 (CH), 130.3, 135.9, 137.8, 139.4, 146.6, 152.5, 160.8, 162.9, 163.1, 163.4. Найдено, %: С 79.75; Н 6.26; N 5.17.  $C_{35}H_{32}N_2O_3$ . Вычислено, %: С 79.52; Н 6.10; N 5.30.

**4,6-Бис[4-(E)-стирил]фенил-2-фенилпиримидин (5f)** получен взаимодействием 3.36 г (0.01 моль) 4,6-ди-*пара*-толил-2-фенилпиримидина **3g** [18] с 5.43 г (0.03 моль) (E)-N,1-дифенилметанимина (**4a**). Выход 4.2 г (82.0%), кристаллы светло-желтого цвета, т.пл. 258–260°C,  $R_f$  0.20 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1603, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 7.21–7.29 м (6H), 7.33–7.40 м (4H), 7.49–7.54 м (3H), 7.56–7.61 м (4H), 7.71–7.75 м (4H,  $2H^{3,5}$ ,  $C_6H_4$ ), 8.34 с (1H,  $H^5$ <sub>пиримидин</sub>), 8.42–8.46 м (4H,  $2H^{2,6}$ ,  $C_6H_4$ ), 8.67–8.72 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 109.5, 126.7, 126.9, 127.70, 127.74, 128.0, 128.66, 128.72, 130.1, 130.8, 135.5, 136.8, 137.6, 139.9, 163.3, 163.6. Найдено, %: С 89.26; Н 5.74; N 5.22.  $C_{38}H_{28}N_2$ . Вычислено, %: С 89.03; Н 5.51; N 5.46.

**4,6-Бис{4-[(E)-метоксистирил]фенил}-2-фенилпиримидин (5g)** получен взаимодействием 3.36 г (0.01 моль) пиримидина **3g** с 7.77 г (0.03 моль) (E)-1-(4-метоксифенил)-N-(2-хлорфенил)метанимина (**4b**). Выход 4.8 г (83.9%), кристаллы светло-коричневого цвета, т.пл. 238–240°C,  $R_f$  0.23 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1599, 1587 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 3.83 с (6H,  $2CH_3O$ ), 6.87–6.92 м (4H,  $2H^{3,5}$ ,  $C_6H_4CH_3O$ ), 7.08 д (2H,  $J$  16.2 Гц) и 7.24 д (2H,  $2CH=CH$ ,  $J$  16.2 Гц), 7.45–7.57 м (7H,  $H^{3,4,5}$ ,  $C_6H_5$ ,  $2H^{2,6}$ ,  $C_6H_4CH_3O$ ), 7.65–7.71 м (4H,  $2H^{3,5}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.30 с (1H,  $H^5$ <sub>пиримидин</sub>), 8.39–8.44 м (4H,  $2H^{2,6}$ ,  $C_6H_4CH=CH$ ), 8.67–8.71 м (2H,  $H^{2,6}$ ,  $C_6H_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 113.7, 125.2, 126.0,

127.2, 127.5, 127.77, 127.82, 129.2, 123.3, 135.2, 137.7, 139.7, 159.0, 163.2, 163.3. Найдено, %: С 83.65; Н 5.47; N 4.70.  $C_{40}H_{32}N_2O_2$ . Вычислено, %: С 83.89; Н 5.63; N 4.89.

**4,6-Бис{4-[(E)-изопропилстирил]фенил}-2-фенилпиримидин (5h)** получен взаимодействием 3.36 г (0.01 моль) пиримидина **3g** с 7.59 г (0.03 моль) (E)-1-(4-изопропилфенил)-N-(2-хлорфенил)метанимина (**4d**). Выход 4.8 г (80.5%), кристаллы желтого цвета, т.пл. 192–194°C,  $R_f$  0.22 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1601, 1586 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.29 д (12H, 4CH<sub>3</sub>,  $J$  6.9 Гц), 2.93 септет (2H, 2CH,  $J$  6.9 Гц), 7.14–7.29 м (8H<sub>аром</sub>), 7.45–7.55 м (7H<sub>аром</sub>), 7.68–7.73 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.31 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.40–8.45 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.67–8.72 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 23.5 (4CH<sub>3</sub>), 33.2 (2CH), 109.2, 126.0, 126.1, 126.17, 126.23, 126.5, 127.2, 127.7, 127.8, 129.5, 129.8, 134.1, 135.5, 137.6, 139.4, 147.8, 163.2. Найдено, %: С 88.31; Н 6.90; N 4.52.  $C_{44}H_{40}N_2$ . Вычислено, %: С 88.55; Н 6.76; N 4.69.

**4,6-Бис{4-[(E)-2,3-диметоксистирил]фенил}-2-фенилпиримидин (5i)** получен из 2.32 г (0.014 моль) 2,3-диметоксибензальдегида, 1.8 г (0.014 моль) 2-хлоранилина, 1.68 г (0.005 моль) пиримидина **3g**, 5.5 г (0.098 моль) КОН, 0.2 г (0.025 моль) LiH и 14 мл ДМФА аналогично пиримидину **5e**. Выход 3.8 г (60.1%), порошок кирпичного цвета, т.пл. 201–203°C,  $R_f$  0.68 (этилацетат–бензол, 1:10). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1605, 1588 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 3.87 с (3H, OCH<sub>3</sub>), 3.88 с (3H, OCH<sub>3</sub>), 6.88 д.д (2H, H<sup>4</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1, 1.3 Гц), 6.88 д.д (2H, 2H<sup>4</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1, 1.3 Гц), 7.04 т (2H, 2H<sup>5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1 Гц), 7.23 д (2H, CH=CH,  $J$  16.5 Гц), 7.27 д.д (2H, 2H<sup>6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  7.8, 1.3 Гц), 7.49–7.58 м (3H, H<sup>3,4,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 7.53 д (2H, CH=CH,  $J$  16.5 Гц), 7.71–7.76 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>), 8.32 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.41–8.46 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>), 8.66–8.71 м (3H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 55.1 (2CH<sub>3</sub>O), 60.0 (2CH<sub>3</sub>O), 109.3, 111.6, 117.4, 123.4, 123.8, 126.3, 127.2, 127.7, 127.8, 128.4, 129.9, 130.3, 135.7, 137.6, 139.5, 146.6, 152.5, 163.2, 163.3. Найдено, %: С 79.53; Н 5.85; N 4.27.  $C_{42}H_{36}N_2O_4$ . Вычислено, %: С 79.72; Н 5.73; N 4.43.

**2-(Бутоксифенил)-4,6-бис{4-[(E)-стирил]фенил}пиримидин (5j)** получен взаимодействием 4.08 г (0.01 моль) пиримидина **3f** с 5.43 г

(0.03 моль) (E)-N,1-дифенилметанимина (**4a**). Выход 4.3 г (73.6%), кристаллы желтого цвета, т.пл. 212–214°C,  $R_f$  0.29 (этилацетат–гексан, 1:8). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1607, 1585 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.04 т (3H, CH<sub>3</sub>,  $J$  7.3 Гц), 1.50–1.63 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 1.77–1.87 м (2H, CH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), 1.50–1.63 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 4.07 т (3H, OCH<sub>2</sub>,  $J$  6.4 Гц), 6.97–7.02 м (2H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO), 7.22–7.28 м (2H, 2H<sup>4</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 7.24–7.28 м (4H), 7.33–7.39 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 7.56–7.60 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>), 7.69–7.73 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.21 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.37–8.41 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.58–8.63 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 13.4 (CH<sub>3</sub>), 18.7 (CH<sub>2</sub>), 30.7 (CH<sub>2</sub>), 66.8 (OCH<sub>2</sub>), 108.5, 113.5 (2CH), 126.2 (4CH), 126.3 (4CH), 127.16 (4CH), 127.23 (2CH), 127.5 (2CH), 128.1 (4CH), 129.38 (2CH), 129.46 (2CH), 130.0, 135.9, 136.5, 139.0, 160.7, 163.0, 163.1. Найдено, %: С 86.38; Н 5.94; N 4.90.  $C_{42}H_{36}N_2O$ . Вычислено, %: С 86.27; Н 6.21; N 4.79.

**2-(Бутоксифенил)-4,6-бис{4-[(E)-2,3-диметоксистирил]фенил}пиримидин (5k)** получен из 2.32 г (0.014 моль) 2,3-диметоксибензальдегида, 1.8 г (0.014 моль) 2-хлоранилина, 2.04 г (0.005 моль) пиримидина **3f**, 5.5 г (0.098 моль) КОН, 0.2 г (0.025 моль) LiH и 14 мл ДМФА аналогично пиримидину **5e**. Выход 4.5 г (63.9%), порошок светло-коричневого цвета, т.пл. 118–120°C,  $R_f$  0.73 (этилацетат–бензол, 1:10). ИК спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1605, 1585 (C=C–C=N). Спектр ЯМР  $^1H$ ,  $\delta$ , м.д.: 1.04 т (3H, CH<sub>3</sub>,  $J$  7.3 Гц), 1.51–1.63 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 1.78–1.87 м (2H, CH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), 3.86 с (6H, 2OCH<sub>3</sub>), 3.88 с (6H, 2OCH<sub>3</sub>), 4.08 т (2H, OCH<sub>2</sub>,  $J$  6.4 Гц), 6.88 д.д (2H, H<sup>4</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1, 1.4 Гц), 6.97–7.02 м (2H, H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO), 7.04 т (2H, H<sup>5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1 Гц), 7.22 д (2H, CH=CH,  $J$  16.5 Гц), 7.27 д.д (2H, H<sup>6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>,  $J$  8.1, 1.4 Гц), 7.52 д (2H, CH=CH,  $J$  16.5 Гц), 7.70–7.74 м (4H, 2H<sup>3,5</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.22 с (1H, H<sup>5</sup><sub>пиримидин</sub>), 8.38–8.42 м (4H, 2H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH=CH), 8.58–8.63 м (2H, H<sup>2,6</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>BuO). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м.д.: 13.4 (CH<sub>3</sub>), 18.7 (CH<sub>2</sub>), 30.7 (CH<sub>2</sub>), 55.2 (2CH<sub>3</sub>O), 60.0 (2CH<sub>3</sub>O), 66.8 (OCH<sub>2</sub>), 108.6 (CH), 111.6 (2CH), 113.5 (2CH), 117.4 (2CH), 123.4 (2CH), 123.8 (2CH), 126.3 (4CH), 127.2 (4CH), 128.5 (2CH), 129.4 (2CH), 130.0, 130.3, 135.9, 139.4, 146.6, 152.5, 160.7, 163.09, 163.14. Найдено, %: С 78.62; Н 6.17; N 4.22.  $C_{46}H_{44}N_2O_5$ . Вычислено, %: С 78.38; Н 6.29; N 3.97.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Взаимодействием ариламидинов с (*E*)-1,3-диарил-2-пропен-1-онами синтезированы ранее не описанные 2,4,6-триарилзамещенные пиримидины. Конденсацией 2-арил-4-ди-(*para*-толил)пиримидинов с (*E*)-*N*-(2-хлорфенил)-1-арилметаниминами в системе ДМФА/КОН/LiH синтезированы новые 2-арилпиримидины, симметрично замещенные по положениям 4,6-кольца (*E*)-(4-арилвинил)фенильными заместителями. Целевые пиримидины с протяженными цепями  $\pi$ -сопряжения функционализированы набором электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, формирующих молекулярный ансамбль пуш-пульного типа.

## ФОНДОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Исследование выполнено в Российско-Армянском университете за счет средств, выделенных в рамках субсидии Минобрнауки России на финансирование научно-исследовательской деятельности РАУ.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Арутюнян Артур Арменович, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0641-5453>

Сафарян Мери Сергеевна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2973-1088>

Диланян Сирануш Владимировна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1786-5548>

Паносян Генрих Агавардович, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8311-6276>

Данагулян Геворг Грачевич, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3591-4529>

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Selivanova D.G., Gorbunov A.A., Mayorova O.A., Vasyanin A.N., Lunegov I.V., Shklyayeva E.V., Abashev G.G. *Beilstein J. Org. Chem.* **2017**, *13*, 1583–1595. doi 10.3762/bjoc.13.158
- Verbitskiy E.V., Dinastiya E.M., Baranova A.A., Khokhlov K.O., Chuvashov R.D., Yakovleva Y.A., Makarova N.I., Vetrova E.V., Metelitsa A.V., Slepukhin P.A., Rusinov G.L., Chupakhin O.N., Charushin V.N. *Dyes Pigm.* **2018**, *159*, 35–44. doi 10.1016/j.dyepig.2018.05.075
- Achelle S., Rodríguez-López J., Robin-le Guen F. *ChemistrySelect.* **2018**, *3*, 1852–1885. doi 10.1002/slct.201702472
- Achelle S., Rodríguez-López J., Larbani M., Plaza-Pedroche R., Robin-le Guen F. *Molecules.* **2019**, *24*, 1742. doi 10.3390/molecules24091742
- Harutyunyan A.A., Panosyan H.A., Ghukasyan G.T., Danagulyan G.G. *Chem. J. Arm.* **2018**, *71*, 634–637.
- Арутюнян А.А., Паносян Г.А., Сафарян М.С., Арутюнян Г.К., Гукасян Г.Т., Данагулян Г.Г. *ЖОрХ.* **2020**, *56*, 269–276. [Harutyunyan A.A., Panosyan H.A., Safaryan M.S., Harutyunyan G.K., Gukasyan G.T., Danagulyan G.G. *Russ. J. Org. Chem.* **2020**, *56*, 269–275.] doi 10.1134/S1070428020020153
- Komatsu R., Sasabe H., Kido J. *J. Photon. Energy.* **2018**, *8*, 032108. doi 10.1117/1.JPE.8.032108
- Ouyang Y., Li J., Chen X., Fu X., Sun S., Wu Q. *Biomolecules.* **2021**, *11*, 894. doi 10.3390/biom11060894
- Tekale S., Mashele S., Pooe O., Thore S., Kendrekar P., Pawar R. *Biological Role of Chalcones in Medicinal Chemistry. Vector-Borne Diseases – Recent Developments in Epidemiology and Control.* Ed. D. Claborn. London: IntechOpen, **2020**. doi 10.5772/intechopen.91626
- Aldaghri O. *Materials.* **2021**, *14*, 2766. doi 10.3390/ma14112766
- Bhat P., Shridhar G., Ladage S., Ravishankar L. *J. Chem. Sci.* **2017**, *129*, 1441–1448. doi 10.1007/s12039-017-1327-x
- Jin J., Zhao Y., Sze E.M.L., Kothandaraman P., Chan P.W.H. *Adv. Synth. Catal.* **2018**, *360*, 4744–4753. doi 10.1002/adsc.201801178
- Zhao J., Qiu J., Gou X., Hua C., Chen B. *Chin. J. Catal.* **2016**, *37*, 571–578. doi 10.1016/S1872-2067(15)61043-9
- Арутюнян А.А., Паносян Г.А., Данагулян Г.Г. *ЖОрХ.* **2020**, *56*, 1748–1754. [Harutyunyan A.A., Panosyan G.A., Danagulyan G.G. *Russ. J. Org. Chem.* **2020**, *56*, 1952–1957.] doi 10.1134/S1070428020110093
- Moreau M., Karadavidoff I. Пат. 2.301.160 (**1973**). ФРГ. С.А. **1973**, *79*, 126064y.
- Sint Org. Prep.* **1949**, *1*, 75.
- Yoshifuji M., Nagase R., Kawashima T., Inamoto N. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1982**, *55*, 870–872. doi 10.1246/bcsj.55.870
- Bule M.H., Esfandyari R., Tafesse T.B., Amini M., Faramarzi M.A., Abdollahi M. *J. Chem. Pharm. Res.* **2019**, *11*, 27–37.

# Push-Pull Systems Based on 2,4,6-Triaryl Pyrimidines. 2,4-Diaryl-6- and 2-Aryl-4,6-bis{4-[(*E*)-2-arylvinyl]phenyl}- pyrimidines

A. A. Harutyunyan<sup>a, b, \*</sup>, M. S. Safaryan<sup>b</sup>, S. V. Dilanyan<sup>b</sup>,  
H. A. Panosyan<sup>b</sup>, and G. G. Danagulyan<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> Russian-Armenian (Slavonic) University, ul. Hovsep Emina, 123, Yerevan, 0051 Armenia

<sup>b</sup> Scientific Technological Center of Organic and Pharmaceutical Chemistry (STCOPHCH),  
prosp. Azatutyana, 26, Yerevan, 0014 Armenia

\*e-mail: harutyunyan.arthur@yahoo.com

Received March 23, 2022; revised April 10, 2022; accepted April 11, 2022

Previously undescribed 2,4,6-triarylpyrimidines were synthesized by condensation of benzamidine and 4-(methyl-, 4-butoxy)benzamidine hydrochlorides with (*E*)-1,3-diaryl-2-propen-1-ones in alcohol in the presence of KOH. The latter were reacted with (*E*)-*N*-(2-chlorophenyl)-1-arylmethanimines in the KOH/LiH/DMF system to give 2,4-diaryl-6- and 2-aryl-4,6-bis{4-[(*E*)-2-arylvinyl]phenyl}-pyrimidines.

**Keywords:** arylamidines, (*E*)-1,3-diaryl-2-propen-1-ones, 2,4,6-triaryl-substituted pyrimidines, (*E*)-*N*-(2-chlorophenyl)-1-arylmethanimines, 2,4-diaryl-6-{4-[(*E*)-2-arylvinyl]phenyl}pyrimidines, 2-aryl-4,6-bis-{4-[(*E*)-arylvinyl]phenyl}pyrimidines