

ISSN 1561-8331 (Print)  
ISSN 2524-2342 (Online)

**АРГАНІЧНАЯ ХІМІЯ**  
**ORGANIC CHEMISTRY**

УДК 547.835.92+ 547.556.31+ 547.775  
<https://doi.org/10.29235/1561-8331-2024-60-1-27-35>

Поступила в редакцию 23.03.2023  
Received 23.03.2023

**Е. А. Дикусар<sup>1</sup>, Е. А. Акишина<sup>1</sup>, С. Г. Стёпин<sup>2</sup>, Л. Н. Филиппович<sup>1,3</sup>,  
Н. В. Богданова<sup>3</sup>, С. Н. Шахаб<sup>1,3</sup>, В. И. Поткин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
<sup>2</sup>Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Беларусь  
<sup>3</sup>Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова  
Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь

**НОВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АТОФАНА  
(2-ФЕНИЛХИНОЛИН-4-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ)**

**Аннотация.** Ацилированием гидрохлоридом хлорангидрида атофана замещенных гидроксibenзальдегидов в среде дихлорметана в присутствии триэтиламина были получены сложные эфиры, которые при их конденсации с аминами (4-аминоазобензол, 4-аминоантипирин) в среде метанола способны образовывать (*E*)-азометины. Кроме того, получен сложный эфир атофана с природным фрагментом куркумина. Обнаружено, что пленки на основе (*E*)-азометинов с фрагментом азобензола обладают высокой поляризующей способностью.

**Ключевые слова:** атофан, 4-аминоантипирин, 4-аминоазобензол, куркумин, гидроксibenзальдегиды, ацилирование, азометины

**Для цитирования.** Новые производные атофана (2-фенилхинолин-4-карбоновой кислоты) / Е. А. Дикусар [и др.] // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2024. – Т. 60, № 1. – С. 27–35. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2024-60-1-27-35>

**E. A. Dikusar<sup>1</sup>, E. A. Akishina<sup>1</sup>, S. G. Stepin<sup>2</sup>, L. N. Filippovich<sup>1,3</sup>, N. V. Bogdanova<sup>3</sup>,  
S. N. Shahab<sup>1,3</sup>, V. I. Potkin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Mnsk, Belarus  
<sup>2</sup>Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus  
<sup>3</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Belarus

**NOVEL DERIVATIVES OF ATOPHAN (2-PHENYLQUINOLINE-4-CARBOXYLIC ACID)**

**Abstract.** Acylation of substituted hydroxybenzaldehydes with hydrochloride of atophane acylchloride in dichloromethane in the presence of triethylamine gave esters, capable of forming (*E*)-azomethines when condensed with amines (4-aminoazobenzene, 4-aminoantipyrine) in methanol. In addition, an ester of atophane with a natural fragment of curcumin was obtained. Films based on (*E*)-azomethine with an azobenzene fragment were found to have a high polarizing ability.

**Keywords:** atophane, 4-aminoantipyrine, 4-aminoazobenzene, curcumin, hydroxybenzaldehydes, acylation, azomethines.

**For citation.** Dikusar E. A., Akishina E. A., Stepin S. G., Filippovich L. N., Bogdanova N. V., Shahab S. N., Potkin V. I. Novel derivatives of atophan (2-phenylquinoline-4-carboxylic acid). *Vesti Natsyuanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series*, 2024, vol. 60, no. 1, pp. 27–35 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2024-60-1-27-35>

**Введение.** Хинолин является одним из наиболее важных структурных фрагментов природных и синтетических молекул, проявляющих различные виды биологической активности, такие как противомаларийный, антибактериальный, обезболивающий и противовоспалительный [1]. В связи с этим хинолин и многие другие его производные нашли применение в области медицины, а также в качестве синтетических строительных блоков.

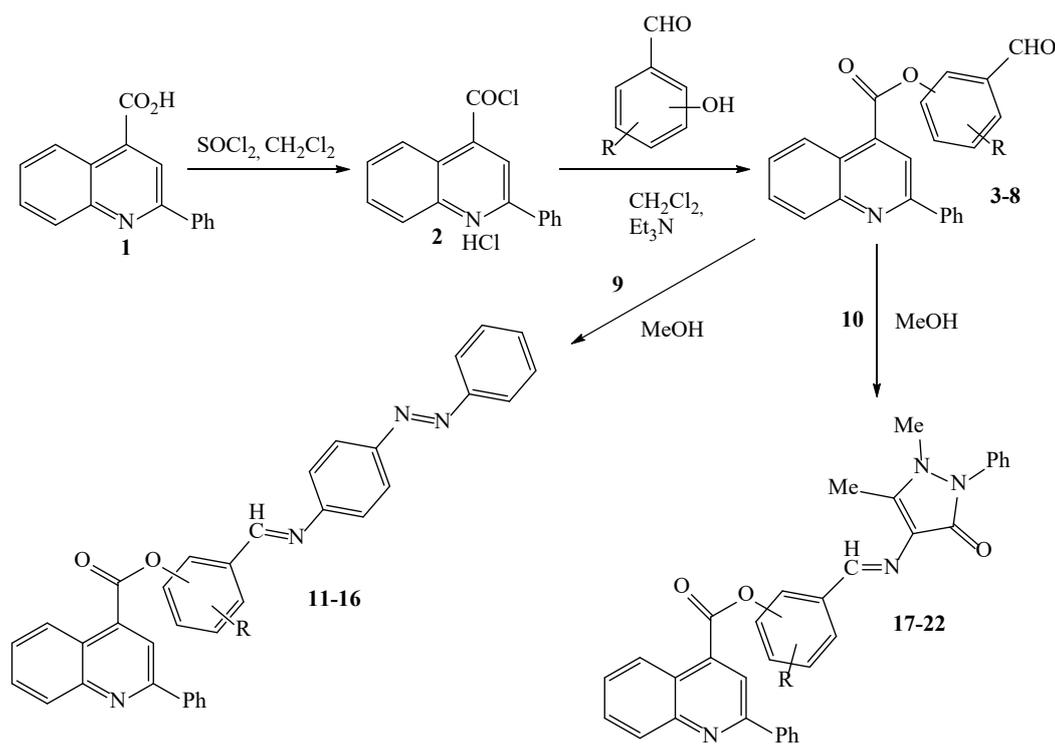
Атофан (2-фенилхинолин-4-карбоновой кислоты) **1** обладает жаропонижающим, обезболивающим и противовоспалительным действием, вызывает усиленное выделение (вымывание) моче-

вой кислоты из организма, чем и объяснялось его применение при подагре, также он применялся при ревматизме, невралгии, мигрени [2]. В настоящее время в фармакопее он не используется из-за его токсичности по отношению к почкам и печени. Атофан может служить удобным и доступным сырьем для дальнейших химических модификаций и превращений различных гидроксидов и аминокислотных субстратов. Обнаружено, что многочисленные сложные эфиры и амиды атофана оказывают антибактериальное, противоопухолевое, противотуберкулезное действие [3–6].

В настоящей работе представлены результаты синтеза различных сложных эфиров атофана с фрагментами гидроксibenзальдегидов, куркумина, азобензола, а также фармакофорным пиразолоновым фрагментом для дальнейшего исследования их биологических свойств и использования в качестве красителей для поляризационных пленок.

**Результаты и их обсуждение.** Для синтеза целевых азометинов в качестве линкера были выбраны природные гидроксibenзальдегиды и их синтетические аналоги. Для этого посредством реакции ацилирования хлорангидридом атофана (2-фенилхинолин-4-карбоновой кислоты) **2** замещенных гидроксibenзальдегидов в среде дихлорметана в присутствии триэтиламина были получены сложные эфиры **3–8** с выходом 80–86 %. Хлорангидрид **2** получали взаимодействием атофана **1** с хлористым тионилем в среде дихлорметана.

Альдегидоэфиры **3–8** являются реакционноспособными соединениями и при их конденсации с ароматическими аминами – 4-аминоазобензолом **9** или 4-аминоантипирином (4-амино-2,3-диметил-1-фенилпиразол-5-оном) **10** в среде метанола способны образовывать (*E*)-азометины **11–22** с выходами 76–89 %.



R = H, 2-CHO(N) **3**, **11**, **17**; 3-CHO(N) **4**, **12**, **18**; 4-CHO(N) **5**, **13**, **19**;

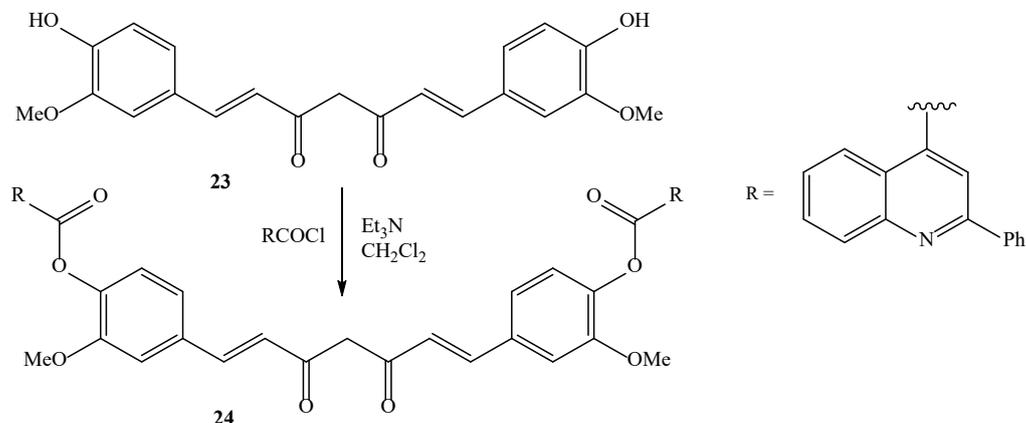
R = 2-MeO, 5-CHO(N) **6**, **14**, **20**; 4-CHO(N) **7**, **15**, **21**;

R = 2-EtO, 4-CHO(N) **8**, **16**, **22**

Синтезированным азометинам приписана (*E,E*)-конфигурация (соединения **11–16**) и (*E*)-конфигурация (соединения **17–22**) на основании сравнения их спектров со спектрами ранее синтезированных нами родственных азометинов [7, 8], а также со спектрами аналогичных соединений [9–11]. (*E,E*)-азометины **11–16** представляют интерес для изучения их оптических свойств [7, 8]. (*E*)-азометины **17–22** (производные 4-аминоантипирина **10** или ампирона, обладающего обезболивающими, противовоспалительными и жаропонижающими свойствами) перспективны для

изучения их биологической активности, так как являются гибридными лекарственными препаратами, содержащими фрагменты двух гетероциклов (атофана и ампирона).

Ацилированием хлорангидридом **2** куркумина (*транс*-,*транс*-1,7-бис(4-гидрокси-3-метокси-фенил)-1,6-гептадиен-3,5-диона) **23** с в среде дихлорметана в присутствии триэтиламина был получен сложный эфир **24** с выходом 79 %.



Интерес к производным куркумина **23** обусловлен его высоким биологическим потенциалом, что, по-видимому, связано с присутствием в этом соединении широкого арсенала различных функциональных групп (ОН, С=С, С=О, Ar) [12].

В таблице представлены оптические характеристики анизотропных пленок на основе поливинилового спирта, окрашенного соединениями **12**, **15**, **16**. Пленки формировали из полимерных растворов, в которых оптимальное соотношение компонентов составляло (мас.%): {9–10 поливиниловый спирт (ПВС) (150 кДа, Mowiol 28-99, Германия), 4,0–4,5 ДМФА, 5,0–7,5 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ОН, 0,05–0,10 Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub>, 2,8–3,0 глицерина, 0,04 краситель и до 100 % Н<sub>2</sub>О}. Ориентацию пленок осуществляли путем их одноосной механической вытяжки в растворе борной кислоты [13].

#### Оптические характеристики ПВС-пленок, содержащих соединения **12**, **15**, **16**

##### Optical characteristics of PVA films containing compound **12**, **15**, **16**

Номер соединения	$\lambda$ , нм	$T_{\text{max}}$	$T_{\text{min}}$	*ПС, %
<b>12</b>	406,0	28,4	0,025	99,8
<b>15</b>	395,0	21,2	0,400	98,1
<b>16</b>	406,0	29,9	0,019	99,9

\* Поляризующая способность ПС =  $\{(T_{\parallel} - T_{\perp}) / (T_{\parallel} + T_{\perp})\} \cdot 100\%$ , где  $T_{\perp}$  и  $T_{\parallel}$  – светопропускание пленки в перпендикулярном и параллельном направлениях оси растяжения) анизотропной окрашенной пленки [13, 14].

Известно, что молекулы эффективных дихроичных красителей для поляризаторов содержат достаточно длинную цепочку из сопряженных двойных ( $-\text{N}=\text{N}-$ ,  $> \text{C}=\text{C} <$ ,  $-\text{N}=\text{C} <$ ) связей, направленную вдоль длинной молекулярной оси. От длины цепи сопряжения и наличия аусохромных групп ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{OAlk}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{COOH}$  и др), оказывающих поляризующее влияние на единую  $\pi$ -электронную систему, зависит энергия возбуждения молекулы и, как результат, интенсивность и положение полосы длинноволнового поглощения [15, 16]. Значительное влияние на поглощение света органическими соединениями оказывает пространственное расположение функциональных групп в их молекулах. Если молекула расположена в одной плоскости (копланарная), то происходит перекрытие облаков  $\pi$ -электронов, облегчается их смещение по цепочке сопряженных двойных связей [17]. Из таблицы видно, что все пленки обладают высокой поляризующей способностью, равной 98,1–99,8 %, в ближней УФ-области спектра (395,0–410,0 нм).

Антибактериальная активность синтезированных производных атофана **12**, **15–19**, **21** также была исследована в отношении культур *St. Aureus* (**12**, **15–17**, **21**), *B. Cereus* (**19**, **21**), *P. Mirabilis* (**12**, **16**). Уровень активности варьировался от слабого до умеренного, сравнимого с активностью

антибиотиков (пенициллин, амоксициллин). Однако у исследуемых образцов наблюдается вторичная зона роста, что может свидетельствовать об изначальном ингибировании роста бактерий, но в процессе инкубирования возникает резистентность к исследуемым веществам.

**Экспериментальная часть.** ИК-спектры соединений записаны на Фурье-спектрофотометре Protege-460 фирмы Nicolet с приготовлением образцов в виде таблеток с KBr. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  соединений сняты на спектрометре Avance-500 Bruker в ДМСО- $d_6$  или  $\text{CDCl}_3$  относительно остаточных сигналов растворителя [ДМСО- $d_6$ ,  $\delta\text{H}$  2,5,  $\delta\text{C}$  40,1 м. д.;  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta\text{H}$  7,26,  $\delta\text{C}$  77,2 м. д.]. ВЭЖХ-МС исследования были выполнены с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1200 с масс-селективным детектором Agilent 6410 Triple Quad в режиме Positive ESI MS2 Scan. Колонка ZORBAX Eclipse XDB-C18 (4,6 × 50 мм; 1,8 мкм). Мобильная фаза: вода, содержащая 0,05 % (v/v) муравьиной кислоты – ацетонитрил (от 40 до 90 % за 10 мин). Скорость элюирования 0,5 мл/мин. Элементный анализ C, H, N, S-содержащих соединений выполнялся на CHNS-анализаторе Vario MICRO cube V1.9.7. Использовался атофан 1 фармацевтического назначения (с чистотой 99,99 %), т. пл. 213 °С.

**Гидрохлорид хлорангидрида 2-фенилхинолин-4-карбоновой кислоты 2.** Смесь 25 г (0,1 моль) атофана 1, 18 г (0,15 моль) хлористого тионила и 100 мл сухого дихлорметана кипятили при перемешивании 4 ч. Растворители удаляли, остаток после вакуумирования диспергировали в сухом эфире и отделяли фильтрованием на стеклянном фильтре. Выход 99 %, т. пл. 128–129 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 090, 3 057, 3 025, 2 999, 2 970, 2 922, 2 852, 2 824, 2 713, 2 482, 1 758, 1 749, 1 724 (C=O), 1 628, 1 605, 1 597, 1 505, 1 498, 1 461, 1 438, 1 338, 1 340, 1 323, 1 260, 1 245, 1 192, 1 165, 1 151, 1 070, 1 024, 980, 904, 881, 860, 790, 766, 735, 700, 690, 660, 650, 642, 595, 562, 535, 519, 491. Найдено, %: C 63,60; H 3,46; Cl 23,04; N 4,15.  $\text{C}_{16}\text{H}_{11}\text{Cl}_2\text{NO}$ . Вычислено, %: C 63,18; H 3,65; Cl 23,31; N 4,60.

**Сложные эфиры атофана 3–8 (общая методика).** К раствору 0,02 моль гидроксибензальдегида в 100 мл дихлорметана прибавляли при перемешивании 5 г (0,05 моль) триэтиламина и 6,4 г (0,021 моль) гидрохлорида хлорангидрида атофана 2. Смесь перемешивали 20 ч при 23 °С и разбавляли 200 мл воды, органический слой отделяли и промывали водой (2 × 200 мл), 5%-м раствором  $\text{NaHCO}_3$  (2 × 200 мл) и сушили  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Растворитель удаляли, остаток перекристаллизовывали из смеси бензола с гексаном.

**2-Формилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 3.** Выход 80 %, т. пл. 92–93 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 090, 3 056, 3 040, 2 960, 2 923, 2 855, 2 757 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 731 (C=O), 1 707 (C=O), 1 605, 1 591, 1 580, 1 546, 1 510, 1 490, 1 480, 1 453, 1 445, 1 401, 1 339, 1 246, 1 202, 1 180, 1 145, 1 127, 1 063, 1 030, 986, 901, 820, 790, 766, 756, 683, 670, 652. Найдено, %: C 78,56; H 4,35; N 3,68.  $[\text{M}]^+$  353.  $\text{C}_{23}\text{H}_{15}\text{NO}_3$ . Вычислено, %: C 78,17; H 4,28; N 3,96.  $M$  353,37.

**3-Формилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 4.** Выход 83 %, т. пл. 104–105 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 109, 3 053, 3 022, 2 926, 2 853, 2 830, 2 741 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 734 (C=O), 1 707 (C=O), 1 589, 1 547, 1 510, 1 494, 1 483, 1 456, 1 445, 1 343, 1 286, 1 275, 1 237, 1 189, 1 150, 1 122, 1 077, 1 030, 993, 895, 880, 823, 790, 760, 685, 677, 647, 620. Найдено, %: C 78,45; H 4,37; N 3,60.  $[\text{M}]^+$  353.  $\text{C}_{23}\text{H}_{15}\text{NO}_3$ . Вычислено, %: C 78,17; H 4,28; N 3,96.  $M$  353,37.

**4-Формилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 5.** Выход 85 %, т. пл. 112–113 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 100, 3 060, 3 045, 2 960, 2 923, 2 853, 2 821, 2 736 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 736 (C=O), 1 700 (C=O), 1 600, 1 590, 1 547, 1 500, 1 490, 1 465, 1 444, 1 420, 1 387, 1 340, 1 243, 1 213, 1 180, 1 159, 1 140, 1 126, 1 101, 986, 901, 860, 838, 800, 780, 766, 685, 668, 657, 507. Найдено, %: C 78,62; H 4,33; N 3,69.  $[\text{M}]^+$  353.  $\text{C}_{23}\text{H}_{15}\text{NO}_3$ . Вычислено, %: C 78,17; H 4,28; N 3,96.  $M$  353,37.

**2-Метокси-5-формилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 6.** Выход 86 %, т. пл. 147–148 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 099, 3 070, 3 059, 3 040, 3 020, 3 010, 2 977, 2 965, 2 919, 2 898, 2 850, 2 840, 2 757 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 743 (C=O), 1 681 (C=O), 1 608, 1 590, 1 580, 1 548, 1 509, 1 494, 1 462, 1 438, 1 401, 1 347, 1 277, 1 260, 1 240, 1 230, 1 211, 1 182, 1 130, 1 113, 1 072, 1 065, 1 016, 994, 955, 915, 899, 880, 808, 793, 772, 738, 694, 680, 650, 637, 615, 574, 584. Найдено, %: C 75,54; H 4,56; N 3,41.  $[\text{M}]^+$  383.  $\text{C}_{24}\text{H}_{17}\text{NO}_4$ . Вычислено, %: C 75,19; H 4,47; N 3,65.  $M$  383,40.

**2-Метокси-4-формилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 7.** Выход 83 %, т. пл. 124–125 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 090, 3 065, 3 055, 3 000, 2 950, 2 924, 2 841, 2 743 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 737 (C=O), 1 699

(C=O), 1 685 (C=O), 1 594, 1 548, 1 505, 1 475, 1 462, 1 450, 1 423, 1 393, 1 341, 1 282, 1 244, 1 207, 1 179, 1 145, 1 129, 1 031, 989, 960, 902, 866, 840, 810, 790, 762, 733, 683, 670, 657, 586. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 3,95 с (3H,  $\text{OCH}_3$ ), 7,44 д ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  7,9 Гц), 7,47–7,53 м ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,53–7,59 м ( $3\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,59–7,61 м ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,66 ддд ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,4, 7,0, 1,2 Гц), 7,81 ддд ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,4, 7,0, 1,2 Гц), 8,24–8,31 м ( $3\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,67 с ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,84 дд ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,5, 0,6 Гц), 10,01 (1H, CHO). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 56,36 ( $\text{OCH}_3$ ), 111,15 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 121,20 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 123,66 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 124,91 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 125,42 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 127,64 ( $2\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 128,33 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 129,13 ( $2\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 130,02 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 130,29 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 130,60 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 191,08 (CHO), 124,17, 134,25, 135,78, 138,75, 144,82, 149,49, 152,16, 156,89, 163,86 ( $9\text{C}_{\text{четв}}$ ). Найдено, %: С 75,41; Н 4,58; N 3,35.  $[M]^+$  383.  $\text{C}_{24}\text{H}_{17}\text{NO}_4$ . Вычислено, %: С 75,19; Н 4,47; N 3,65.  $M$  383,40.

**4-Формил-2-этоксифенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 8.** Выход 85 %, т. пл. 105–106 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 080, 3 067, 3 055, 3 040, 3 030, 2 986, 2 924, 2 855, 2 837, 2 811, 2 742 ( $\text{CH}_{\text{альд}}$ ), 1 733 (C=O), 1 696 (C=O), 1 595, 1 548, 1 506, 1 495, 1 446, 1 436, 1 390, 1 341, 1 278, 1 242, 1 201, 1 184, 1 158, 1 143, 1 127, 1 078, 1 039, 997, 985, 894, 864, 844, 812, 790, 762, 747, 686, 671, 656, 591. Найдено, %: С 75,68; Н 4,82; N 3,30.  $[M]^+$  397.  $\text{C}_{25}\text{H}_{19}\text{NO}_4$ . Вычислено, %: С 75,55; Н 4,82; N 3,52.  $M$  397,42.

**Азометины 11–22 (общая методика).** Смесь 13 ммоль альдегида **3–8**, 14 ммоль амина **9, 10**, 35 мл абсолютного метанола (обезвоженного путем кипячения и перегонки над Mg) и 1 капли ледяной уксусной кислоты кипятили при перемешивании 3 ч. После охлаждения реакционной смеси при +5 °С в течение 24 ч осадок азометинов **11–22** отделяли фильтрованием на стеклянном пористом фильтре Шотта, промывали небольшим количеством охлажденного метанола (3 × 5 мл) и сушили на воздухе при 40 °С 5–6 ч.

**2-(E),4-(E)-Фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 11.** Выход 76 %, т. пл. 178–179 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 085, 3 066, 3 040, 2 925, 2 895, 2 845, 1 741 (C=O), 1 622 (C=N), 1 589, 1 570, 1 547, 1 510, 1 494, 1 480, 1 455, 1 440, 1 410, 1 360, 1 342, 1 280, 1 241, 1 187, 1 143, 1 129, 990, 987, 965, 847, 769, 760, 684, 669, 650, 605, 555, 526. Найдено, %: С 79,10; Н 4,59; N 10,38.  $[M]^+$  532.  $\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 78,93; Н 4,54; N 10,52.  $M$  532,59.

**3-(E),4-(E)-Фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 12.** Выход 77 %, т. пл. 179–180 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 090, 3 057, 3 030, 3 020, 3 005, 2 960, 2 923, 2 905, 2 870, 1 741 (C=O), 1 629 (C=N), 1 590, 1 584, 1 548, 1 512, 1 492, 1 448, 1 340, 1 241, 1 202, 1 185, 1 179, 1 147, 1 125, 1 103, 992, 904, 847, 825, 765, 683, 550. Найдено, %: С 78,99; Н 4,62; N 10,44.  $[M]^+$  532.  $\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 78,93; Н 4,54; N 10,52.  $M$  532,59.

**4-(E),4-(E)-Фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 13.** Выход 85 %, т. пл. 196–197 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 101, 3 085, 3 064, 3 055, 3 037, 2 960, 2 923, 2 884, 2 854, 1 739 (C=O), 1 624 (C=N), 1 589, 1 576, 1 545, 1 504, 1 493, 1 450, 1 425, 1 343, 1 301, 1 285, 1 235, 1 230, 1 204, 1 182, 1 161, 1 135, 1 128, 1 102, 987, 865, 855, 848, 763, 686, 652, 556. Найдено, %: С 79,07; Н 4,61; N 10,41.  $[M]^+$  532.  $\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 78,93; Н 4,54; N 10,52.  $M$  532,59.

**2-Метокси-5-(E),4-(E)-фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 14.** Выход 85 %, т. пл. 196–197 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 056, 3 040, 3 028, 3 000, 2 950, 2 937, 2 920, 2 895, 2 860, 2 843, 1 740 (C=O), 1 625 (C=N), 1 609, 1 589, 1 575, 1 548, 1 514, 1 507, 1 494, 1 461, 1 438, 1 412, 1 342, 1 310, 1 279, 1 240, 1 225, 1 202, 1 180, 1 142, 1 128, 1 118, 1 068, 1 020, 994, 971, 880, 866, 844, 810, 790, 763, 689, 654, 597, 555. Найдено, %: С 77,05; Н 4,72; N 9,78.  $[M]^+$  562.  $\text{C}_{36}\text{H}_{26}\text{N}_4\text{O}_3$ . Вычислено, %: С 76,85; Н 4,66; N 9,96.  $M$  562,62.

**2-Метокси-4-(E),4-(E)-фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 15.** Выход 88 %, т. пл. 183–184 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3 065, 3 057, 3 040, 3 010, 3 001, 2 964, 2 940, 2 920, 2 870, 2 855, 1 739 (C=O), 1 625 (C=N), 1 600, 1 583, 1 545, 1 507, 1 494, 1 466, 1 445, 1 420, 1 360, 1 340, 1 327, 1 287, 1 270, 1 232, 1 185, 1 141, 1 126, 1 110, 1 037, 984, 860, 848, 765, 685, 675, 650, 612, 550. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 4,00 с (3H,  $\text{OCH}_3$ ), 7,35–7,38 м ( $2\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,39 д ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,1 Гц), 7,46–7,61 м ( $7\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,68 ддд ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,6, 6,8, 1,3 Гц), 7,79–7,85 м ( $2\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 7,92–7,97 м ( $2\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,00–8,04 м ( $2\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,26–8,30 м ( $3\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,53 с (1H,  $\text{CH}=\text{N}$ ), 8,70 с ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8,89 дд ( $1\text{H}_{\text{Ar}}$ ,  $J$  8,6, 0,8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 56,40 ( $\text{OCH}_3$ ), 111,04 ( $1\text{CH}_{\text{Ar}}$ ),

121,24 (1CH<sub>Ar</sub>), 121,81 (2CH<sub>Ar</sub>), 123,00 (2CH<sub>Ar</sub>), 123,34 (1CH<sub>Ar</sub>), 123,69 (1CH<sub>Ar</sub>), 124,32 (2CH<sub>Ar</sub>), 125,61 (1CH<sub>Ar</sub>), 127,73 (2CH<sub>Ar</sub>), 128,31 (1CH<sub>Ar</sub>), 129,19 (2CH<sub>Ar</sub>), 129,29 (2CH<sub>Ar</sub>), 130,04 (1CH<sub>Ar</sub>), 130,30 (1CH<sub>Ar</sub>), 130,61 (1CH<sub>Ar</sub>), 131,08 (1CH<sub>Ar</sub>), 160,04 (CHO), 114,79, 134,70, 135,62, 138,91, 142,77, 149,56, 151,05, 151,96, 152,93, 154,29, 157,01, 164,28 (12C<sub>четв.</sub>). Найдено, %: С 77,14; Н 4,76; N 9,71. [M]<sup>+</sup> 562. C<sub>36</sub>H<sub>26</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 76,85; Н 4,66; N 9,96. M 562,62.

**2-Этокси-4-(E),4-(E)-фенилдиазенилфенилиминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 16.** Выход 89 %, т. пл. 162–163 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 099, 3 061, 3 040, 2 971, 2 925, 2 897, 2 865, 2 854, 1 738 (C=O), 1 624 (C=N), 1 584, 1 536, 1 505, 1 494, 1 430, 1 390, 1 360, 1 342, 1 275, 1 242, 1 234, 1 210, 1 195, 1 185, 1 176, 1 149, 1 142, 1 125, 1 044, 986, 860, 852, 768, 687, 666, 652, 617. Найдено, %: С 77,39; Н 4,95; N 9,47. [M]<sup>+</sup> 576. C<sub>37</sub>H<sub>28</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 77,07; Н 4,89; N 9,72. M 576,66.

**(E)-2-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 17.** Выход 83 %, т. пл. 167–168 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 060, 3 039, 3 014, 2 990, 2 922, 2 906, 2 880, 2 855, 2 815, 1 744 (C=O), 1 647 (C=O), 1 607, 1 590, 1 549, 1 494, 1 487, 1 450, 1 416, 1 379, 1 346, 1 304, 1 281, 1 239, 1 233, 1 218, 1 182, 1 141, 1 127, 1 091, 1 066, 1 022, 987, 785, 768, 744, 697, 650, 594. Найдено, %: С 76,01; Н 4,97; N 9,98. [M]<sup>+</sup> 538. C<sub>34</sub>H<sub>26</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 75,82; Н 4,87; N 10,40. M 538,60.

**(E)-3-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 18.** Выход 88 %, т. пл. 168–169 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 058, 3 035, 2 990, 2 918, 2 855, 1 740 (C=O), 1 657 (C=O), 1 589, 1 547, 1 496, 1 485, 1 457, 1 444, 1 423, 1 404, 1 370, 1 343, 1 298, 1 270, 1 224, 1 180, 1 145, 1 135, 1 124, 1 075, 992, 960, 930, 890, 855, 820, 793, 767, 761, 705, 688, 676, 655, 640, 630, 598, 580, 560, 510. Найдено, %: С 75,97; Н 4,95; N 10,11. [M]<sup>+</sup> 538. C<sub>34</sub>H<sub>26</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 75,82; Н 4,87; N 10,40. M 538,60.

**(E)-4-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометилфенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 19.** Выход 89 %, т. пл. 223–224 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 100, 3 056, 3 020, 2 960, 2 924, 2 855, 1 733 (C=O), 1 658 (C=O), 1 590, 1 455, 1 410, 1 370, 1 360, 1 344, 1 300, 1 280, 1 245, 1 231, 1 194, 1 165, 1 158, 1 129, 1 070, 1 020, 990, 900, 865, 852, 840, 790, 769, 702, 697, 650, 630, 592, 522, 514, 503. Найдено, %: С 76,08; Н 4,95; N 10,10. [M]<sup>+</sup> 538. C<sub>34</sub>H<sub>26</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 75,82; Н 4,87; N 10,40. M 538,60.

**(E)-5-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометил-2-метоксифенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 20.** Выход 85 %, т. пл. 200–201 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 085, 3 055, 3 035, 3 003, 2 968, 2 929, 2 837, 1 747 (C=O), 1 646 (C=O), 1 610, 1 591, 1 580, 1 530, 1 503, 1 454, 1 438, 1 425, 1 413, 1 340, 1 306, 1 268, 1 243, 1 230, 1 214, 1 176, 1 142, 1 125, 1 114, 1 078, 1 064, 1 022, 995, 980, 958, 935, 888, 870, 815, 790, 764, 749, 699, 684, 650, 635, 620, 610, 586, 525, 507. Найдено, %: С 74,27; Н 4,94; N 9,67. [M]<sup>+</sup> 568. C<sub>35</sub>H<sub>28</sub>N<sub>4</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 73,93; Н 4,96; N 9,85. M 568,62.

**(E)-4-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометил-2-метоксифенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 21.** Выход 86 %, т. пл. 178–179 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3 100, 3 077, 3 055, 3 036, 3 010, 2 970, 2 955, 2 940, 2 923, 2 870, 2 845, 1 749 (C=O), 1 646 (C=O), 1 591, 1 578, 1 545, 1 502, 1 495, 1 469, 1 456, 1 412, 1 378, 1 362, 1 346, 1 312, 1 266, 1 245, 1 227, 1 178, 1 140, 1 125, 1 070, 1 060, 1 030, 981, 950, 895, 864, 845, 820, 790, 764, 750, 702, 655, 628, 586, 550. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>), δ, м. д.: 3,20 с (3H, CH<sub>3</sub>), 3,34 с (3H, CH<sub>3</sub>), 3,95 с (3H, OCH<sub>3</sub>), 7,36–7,42 м (3H<sub>Ar</sub>), 7,51–7,59 м (5H<sub>Ar</sub>), 7,59–7,64 м (2H<sub>Ar</sub>), 7,69–7,72 м (1H<sub>Ar</sub>), 7,79 ддд (1H<sub>Ar</sub>, J 8,3, 7,0, 1,1 Гц), 7,92 ддд (1H<sub>Ar</sub>, J 8,3, 7,0, 1,2 Гц), 8,24 д (1H<sub>Ar</sub>, J 8,3 Гц), 8,33–8,37 м (2H<sub>Ar</sub>), 8,67 д (1H<sub>Ar</sub>, J 8,5 Гц), 8,72 с (1H<sub>Ar</sub>), 9,64 с (1H, CH=N). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>), δ, м. д.: 10,41 (CH<sub>3</sub>), 35,88 (CH<sub>3</sub>), 56,67 (OCH<sub>3</sub>), 111,17 (1CH<sub>Ar</sub>), 120,41 (1CH<sub>Ar</sub>), 120,86 (1CH<sub>Ar</sub>), 123,88 (1CH<sub>Ar</sub>), 125,26 (2CH<sub>Ar</sub>), 125,50 (1CH<sub>Ar</sub>), 127,54 (1CH<sub>Ar</sub>), 127,89 (2CH<sub>Ar</sub>), 129,02 (1CH<sub>Ar</sub>), 129,65 (2CH<sub>Ar</sub>), 129,74 (2CH<sub>Ar</sub>), 130,57 (1CH<sub>Ar</sub>), 130,78 (1CH<sub>Ar</sub>), 131,26 (1CH<sub>Ar</sub>), 153,84 (CHO), 116,72, 135,13, 135,89, 137,78, 138,22, 141,05, 148,99, 151,68, 152,84, 153,85, 156,46, 160,12, 164,44 (13C<sub>четв.</sub>). Найдено, %: С 74,19; Н 5,00; N 9,70. [M]<sup>+</sup> 568. C<sub>35</sub>H<sub>28</sub>N<sub>4</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 73,93; Н 4,96; N 9,85. M 568,62.

**(E)-4-(1,5-Диметил-3-оксо-2-фенил-2,3-дигидро-1H-пиразол-4-ил)иминометил-2-этоксифенил 2-фенилхинолин-4-карбоксилат 22.** Выход 80 %, т. пл. 194–195 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>:

3 070, 3 060, 3 030, 3 000, 2 990, 2 929, 2 880, 2 850, 1 739 (C=O), 1 650 (C=O), 1 594, 1 582, 1 548, 1 506, 1 494, 1 480, 1 470, 1 455, 1 26, 1 392, 1 372, 1 348, 1 269, 1 228, 1 200, 1 180, 1 165, 1 153, 1 135, 1 115, 1 044, 1 002, 960, 940, 897, 870, 860, 840, 825, 780, 766, 750, 698, 687, 660, 650, 640, 593, 580. Найдено, %: С 74,64; Н 5,26; N 9,32.  $[M]^+$  582.  $C_{36}H_{30}N_4O_4$ . Вычислено, %: С 74,21; Н 5,19; N 9,62.  $M$  582,65.

**[(1*E*,6*E*)-3,5-Диоксогепта-1,6-диен-1,7-дил]бис(2-метокси-4,1-фенилен) бис(2-фенилхинолин-4-карбоксилат) 24.** К раствору 0,37 г (1 ммоль) куркумина **23** в 70 мл дихлорметана прибавляли при перемешивании 0,7 г (7 моль) триэтиламина и 0,87 г (2,2 ммоль) гидрохлорида хлорангидрида атофана **2**. Смесь перемешивали 20 ч при 23 °С и разбавляли 150 мл воды, органический слой отделяли и промывали водой (2 × 150 мл), 5%-м раствором  $NaHCO_3$  (2 × 150 мл) и сушили  $Na_2SO_4$ . Растворитель удаляли, остаток перекристаллизовывали из смеси бензола с гексаном. Выход 79 %, т. пл. 115–116 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 3 090, 3 064, 3 020, 3 003, 2 960, 2 932, 2 865, 2 846, 1 630 (C=O), 1 592, 1 545, 1 506, 1 462, 1 446, 1 416, 1 347, 1 298, 1 260, 1 242, 1 230, 1 200, 1 179, 1 140, 1 126, 1 078, 1 065, 1 031, 983, 970, 890, 843, 790, 769, 723, 692, 665, 650. Спектр ЯМР  $^1H$  (500 МГц,  $CDCl_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 3,92 с (6H,  $2OCH_3$ ), 5,88 с (CH=), 6,61 д (2H, CH=,  $J$  15,8 Гц), 7,19–7,22 м (2H<sub>Ar</sub>), 7,23–7,26 м (2H<sub>Ar</sub>), 7,29 д (2H<sub>Ar</sub>,  $J$  8,1 Гц), 7,47–7,53 м (2H<sub>Ar</sub>), 7,54–7,59 м (4H<sub>Ar</sub>), 7,63–7,71 м (3H<sub>Ar</sub>+CH=), 7,80 ддд (2H<sub>Ar</sub>,  $J$  8,4, 7,0, 1,3 Гц), 8,23–8,31 м (6H<sub>Ar</sub>), 8,65–8,68 м (2H<sub>Ar</sub>), 8,86 д (1H<sub>Ar</sub>,  $J$  8,5 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (125 МГц,  $CDCl_3$ ),  $\delta$ , м. д.: 56,15 ( $2OCH_3$ ), 102,14 (1CH=), 111,78 ( $2CH_{Ar}$ ), 121,13 ( $2CH_{Ar}$ ), 121,29 ( $2CH_{Ar}$ ), 123,48 (2CH=), 124,67 ( $2CH_{Ar}$ ), 125,53 ( $2CH_{Ar}$ ), 127,66 ( $4CH_{Ar}$ ), 128,24 ( $2CH_{Ar}$ ), 129,12 ( $4CH_{Ar}$ ), 129,99 ( $2CH_{Ar}$ ), 130,24 ( $2CH_{Ar}$ ), 130,53 ( $2CH_{Ar}$ ), 139,99 (2CH=), 124,22, 134,59, 134,65, 138,78, 141,23, 149,45, 151,59, 156,88, 164,33, 183,21 ( $10C_{четв.}$ ). Найдено, %: С 76,87; Н 4,69; N 3,19.  $[M]^+$  830.  $C_{53}H_{38}N_2O_8$ . Вычислено, %: С 76,61; Н 4,61; N 3,37.  $M$  830,88.

**Заключение.** Разработан удобный метод синтеза вариативных производных атофана с фрагментами азобензола и пиразолона, соединенных посредством гидроксibenзальдегидного линкера. Кроме того, получен сложный эфир атофана с природным фрагментом куркумина. Установлено, что пленки на основе (*E*)-азометинов с фрагментом азобензола обладают высокой поляризующей способностью. Большинство соединений показали умеренный, сравнимый со стандартными антибиотиками (пенициллин, амоксициллин) уровень активности.

**Благодарности.** Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант X23-012).

**Acknowledgements.** This work has been performed with a partial financial support of Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (grant X23-012).

### Список использованных источников

1. Tabassum, R. Current Pharmaceutical Aspects of Synthetic Quinoline Derivatives / R. Tabassum, M. Ashfaq, H. Oku // Mini-Rev. Med. Chem. – 2021. – Vol. 21, № 10. – P. 1152–1172. <https://doi.org/10.2174/138955752099201214234735>.
2. Роберт-Нику, М. Ц. Химия и технология химико-фармацевтических препаратов / М. Ц. Роберт-Нику. – М.: Медгиз, 1954. – 443 с.
3. Synthesis, molecular docking and biological evaluation of new quinoline analogues as potent anti-breast cancer and antibacterial agents / S. V. Rathod [et al.] // Indian J. Chem. Sect. B. – 2021. – Vol. 60, № 9. – P. 1215–1222. <https://doi.org/10.56042/ijcb.v60i9.31204>
4. Facile synthesis of phenyl esters and amides of cinchophen using EDC.HCl and antibacterial activity / S. Shankerrao [et al.] // OCAIJ. – 2012. – Vol. 8, № 1. – P. 24–28.
5. Design, Synthesis and Biological Screening of 2, 4- Disubstituted Quinolines / K. Ilango [et al.] // Austin J. Anal. Pharm. Chem. – 2015. – Vol. 2, № 4. – P. 1048–1051.
6. Synthesis and antituberculous activity of quinoline isosteres of isoniazid / A. V. Zimichev [et al.] // Pharm. Chem. J. – 2011. – Vol. 45, № 4. – P. 217–219. <https://doi.org/10.1007/s11094-011-0598-7>
7. Design of geometry, synthesis, spectroscopic (FT-IR, UV/Vis, excited state, polarization) and anisotropy (thermal conductivity and electrical) properties of new synthesized derivatives of (*E,E*)-azomethines in colored stretched poly (vinyl alcohol) matrix / S. Shahab [et al.] // J. Mol. Struct. – 2018. – Vol. 1157. – P. 536–550. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.12.094>
8. Синтез (*E,E*)-азозометинов на основе 4-аминоазобензола / Е. А. Дикусар [и др.] // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2018. – Т. 54, № 1. – С. 58–71. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2018-54-1-58-71>
9. Upadhyay, A. A spectrophotometric study of impact of solvent, substituent and cross-conjugation in some 4-aminoantipyrene based Schiff base / A. Upadhyay, P. K. Kar, S. Dash // Spectrochim. Acta, Part A. – 2020. – Vol. 233. – Art. 118231. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118231>

10. (E)-4-[(1,5-Dimethyl-3-oxo-2-phenyl-2,3-dihydro-1H-pyrazol-4-ylimino)methyl]phenyl 4-chlorobenzoate / J.-R. Han [et al.] // *Acta Crystallogr., Sect. E: Struct. Rep. Online.* – 2007. – Vol. 63, № 10. – P. 4035–4035. <https://doi.org/10.1107/S1600536807043796>

11. Alam, M. S. Synthesis, Molecular Structure and Antioxidant Activity of (E)-4-[Benzylideneamino]-1,5-dimethyl-2-phenyl-1H-pyrazol-3(2H)-one, a Schiff Base Ligand of 4-Aminoantipyrine / M. S. Alam, D.-U. Lee // *J. Chem. Crystallogr.* – 2011. – Vol. 42, № 2. – P. 93–102. <https://doi.org/10.1007/s10870-011-0209-1>

12. Акишина, Е. А. Химическая модификация различных соединений азотсодержащими гетероциклами / Е. А. Акишина, Е. А. Дикусар // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук.* – 2021. – Т. 57, № 3. – С. 356–384. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2021-57-3-356-384>

13. Алмодарресие, Х. А. Поляризационные пленки широкого спектрального диапазона на основе поливинилового спирта, дихроичных красителей и наночастиц: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 02.00.04 / Х. А. Алмодарресие. – Минск, 2014. – 22 с.

14. Han, S. E. Modeling of the optical anisotropy of a dye polarizer / S. E. Han, I. S. Hwang // *J. Polymer Sci., Part B: Polym. Phys.* – 2002. – Vol. 40, № 13. – P. 1363–1370. <https://doi.org/10.1002/polb.10198>

15. Виноюкова, Г. Н. Химия красителей / Г. Н. Виноюкова. – М.: Химия, 1979. – 296 с.

16. Степанов, Б. И. Введение в химию и технологию органических красителей / Б. И. Степанов. – М.: Химия, 1971. – 447 с.

17. Киприанов, А. И. Цвет красителей и пространственные помехи в их молекулах / А. И. Киприанов, Г. Г. Дядюша, Ф. А. Михайленко // *Успехи химии.* – 1966. – Т. 35, № 5. – С. 823–852.

## References

1. Tabassum R., Ashfaq M., Oku H. Current Pharmaceutical Aspects of Synthetic Quinoline Derivatives. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 2021, vol. 21, no. 10, pp. 1152–1172. <https://doi.org/10.2174/1389557520999201214234735>

2. Robert-Niku M. C. *Chemistry and Technology of Chemical Pharmaceuticals*. Moscow, Medgiz Publ., 1954. 443 p. (in Russian).

3. Rathod S. V., Shinde K. W., Kharkar P. S., Shah C. P. Synthesis, molecular docking and biological evaluation of new quinoline analogues as potent anti-breast cancer and antibacterial agents. *Indian Journal of Chemistry. Section B*, 2021, vol. 60, no. 9, pp. 1215–1222. <https://doi.org/10.56042/ijcb.v60i9.31204>

4. Shankarrao S., Bodke Y. D., Upadhyay A., Nagaraja K. L., Kiran J. R., Satyanarayan N.D. Facile synthesis of phenyl esters and amides of cinchophen using EDC.HCl and antibacterial activity. *OCAIJ*, 2012, vol. 8, no. 1, pp. 24–28.

5. Ilango K., Valentina P., Subhakar K., Kathiravan M. K. Design, Synthesis and Biological Screening of 2, 4- Disubstituted Quinolines. *Austin Journal of Analytical and Pharmaceutical Chemistry*, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 1048–1051.

6. Zimichev A. V., Zemtsova M. N., Kashaev A. G., Klimochkin Y. N. Synthesis and antituberculous activity of quinoline isosteres of isoniazid. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2011, vol. 45, no. 4, pp. 217–219. <https://doi.org/10.1007/s11094-011-0598-7>

7. Shahab S., Sheikhi M., Filippovich L., Dikusar E., Yahyaei H., Kumar R., Khaleghian M. Design of geometry, synthesis, spectroscopic (FT-IR, UV/Vis, excited state, polarization) and anisotropy (thermal conductivity and electrical) properties of new synthesized derivatives of (E,E)-azomethines in colored stretched poly (vinyl alcohol) matrix. *Journal of Molecular Structure*, 2018, vol. 1157, pp. 536–550. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.12.094>

8. Dikusar E. A., Filippovich L. N., Shahab S. N., Petkevich S. K., Stepin S. G. Synthesis of (E,E)-azoazomethines based on 4-aminoazobenzene. *Vestsi Natsyianal'nai akademii navuk Belarusi. Seryia khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series*, 2018, vol. 54, no. 1, pp. 58–71 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2018-54-1-58-71>

9. Upadhyay A., Kar P. K., Dash S. A spectrophotometric study of impact of solvent, substituent and cross-conjugation in some 4-aminoantipyrine based Schiff base. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2020, vol. 233, art. no. 118231. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118231>

10. Han J. R., Tian X., Zhen X. L., Li Z. C., Liu S. X. (E)-4-[(1,5-Dimethyl-3-oxo-2-phenyl-2,3-dihydro-1H-pyrazol-4-ylimino)methyl]phenyl 4-chlorobenzoate. *Acta Crystallographica. Section E: Crystallographic Communications*, 2007, vol. 63, no. 10, pp. 4035–4035. <https://doi.org/10.1107/S1600536807043796>

11. Alam M. S., Lee D.-U. Synthesis, Molecular Structure and Antioxidant Activity of (E)-4-[Benzylideneamino]-1,5-dimethyl-2-phenyl-1H-pyrazol-3(2H)-one, a Schiff Base Ligand of 4-Aminoantipyrine. *Journal of Chemical Crystallography*, 2011, vol. 42, no. 2, pp. 93–102. <https://doi.org/10.1007/s10870-011-0209-1>

12. Akishina E. A., Dikusar E. A. Chemical modification of different compounds with nitrogen-containing heterocycles. *Vestsi Natsyianal'nai akademii navuk Belarusi. Seryia khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2021, vol. 57, no. 3, pp. 356–384 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2021-57-3-356-384>

13. Almodarresie, H. A. *Polarizing films of a wide spectral range based on polyvinyl alcohol, dichroic dyes and nanoparticles*. Minsk, 2014. 22 p. (in Russian).

14. Han S. E., Hwang I. S. Modeling of the optical anisotropy of a dye polarizer. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 2002, vol. 40, no. 13, pp. 1363–1370. <https://doi.org/10.1002/polb.10198>

15. Виноюкова Г. Н. *Dye chemistry*. Moscow, Khimiya Publ., 1979. 296 p. (in Russian).

16. Stepanov B. I. *Introduction to the chemistry and technology of organic dyes*. Moscow, Khimiya Publ., 1971. 447 p. (in Russian).

17. Kiprianov A. I., Dyadyusha G. G., Mihajlenko F. A. The colour of dyes and steric hindrance in their molecules. *Russian chemical reviews*, 1966, vol. 35, no. 5, pp. 361–373. <https://doi.org/10.1070/rc1966v035n05abeh001477>

**Информация об авторах**

*Дикусар Евгений Анатольевич* – кандидат химических наук, старший научный сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: dikusar@ifoch.bas-net.by

*Акишина Екатерина Александровна* – научный сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: che.semenovaea@mail.ru

*Стёпин Святослав Генрихович* – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой. Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет (пр-т Фрунзе, 27, 210023, Витебск, Республика Беларусь). E-mail: stepins@tut.by

*Филиппович Людмила Николаевна* – кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник. Институт физико-органической химии НАН (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: luda1977@list.ru

*Богданова Наталия Валерьевна* – старший преподаватель. Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова БГУ (ул. Долгбродская, 23А, 220070, Минск, Республика Беларусь). E-mail: tasha.bo@mail.ru

*Шахаб Сиямак Насер* – кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: siyamakshahab@mail.ru

*Поткин Владимир Иванович* – доктор химических наук, профессор, академик, заведующий лабораторией. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Беларусь). E-mail: potkin@ifoch.bas-net.by

**Information about the authors**

*Dikusar Evgenij A.* – Ph. D. (Chemistry), Senior Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dikusar@ifoch.bas-net.by.

*Akishina Ekaterina A.* – Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: che.semenovaea@mail.ru

*Stepin Svyatoslav G.* – Ph. D. (Chemistry), Associate Professor, Head of the Department. Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (17, Frunze Ave., 210023, Vitebsk, Republic of Belarus). E-mail: stepins@tut.by

*Filippovich Liudmila N.* – Ph. D. (Chemistry), Associate Professor, Senior Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: luda1977@list.ru

*Bogdanova Natalia V.* – Senior Lecturer. International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University (23A, Dolgbrodskaya Str., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tasha.bo@mail.ru

*Shahab Siyamak Nasser* – Ph. D. (Chemistry), Associate Professor, Leading Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: siyamakshahab@mail.ru

*Potkin Vladimir I.* – Dr. Sci. (Chemistry), Professor, Academician, Head of the Laboratory. Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: potkin@ifoch.bas-net.by