

УДК 543.632.9, 54-412.2

DOI: 10.17072/2223-1838-2020-1-65-73

**Ю.Б. Ельчищева, Е.И. Ярушина, П.Т. Павлов**

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

#### N-БЕНЗИЛОИЛ-N'-(8-ХИНОЛИЛСУЛЬФОНИЛ)ГИДРАЗИНА

*В статье представлены результаты исследования физико-химических свойств N-бензилоил-N'-(8-хинолилсульфонил)гидразина (БХСГ). Методами спектрофотометрии, рефрактометрии и гравиметрии изучена растворимость реагента в следующих растворителях: этаноле, 0,1 моль/л растворе КОН, толуоле, хлороформе, гексане. На основании полученных результатов было показано, что БХСГ может быть использован в процессах флотации и экстракции. Были исследованы кислотно-основные равновесия в растворах реагента. Спектрофотометрическим методом получены значения констант кислотной диссоциации ( $pK_{a1}=12,72 \pm 0,35$ ,  $pK_{a2}=14,99 \pm 0,29$ ). Изучена устойчивость БХСГ к гидролизу в щелочных средах спектрофотометрическим методом. Показано, что в течение четырех часов реагент достаточно устойчив; степень гидролиза составляет от 3 до 8 %. Сталагмометрическим методом определена поверхностная активность БХСГ. Установлено, что реагент не является поверхностно-активным веществом.*

**Ключевые слова:** ацилсульфонилгидразины; физико-химические свойства; органические лиганды; растворимость

**Y.B. Elchishcheva, E.I. Yarushina, P.T. Pavlov**

Perm State University, Perm, Russia

### PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF

#### N-BENZYLOYL-N'-(8-CHINOLYLSULFONIL)HYDRAZINE

*The article presents the results of a study of the physicochemical properties of N-benzyloyl -N'-(8-quinolylsulfonyl)hydrazine (BCHS). Using the methods of spectrophotometry, refractometry and gravimetry, the solubility of the reagent in the following solvents was studied: ethanol, 0.1 M KOH solution, toluene, chloroform, hexane. Based on the results, it was shown that BCHS can be used in flotation and extraction processes. The acid-base equilibria in the reagent solutions were investigated. The spectrophotometric method yielded the values of the acid dissociation constants ( $pK_{a1} = 12.72 \pm 0.35$ ,  $pK_{a2} = 14.99 \pm 0.29$ ). The stability of BCSG to hydrolysis in alkaline media was studied by spectrophotometric method. It is shown that for four hours the reagent is quite stable; degree of hydrolysis from 3 to 8%. The stalagmometric method determined the surface activity of BCHS. It has been established that the reagent is not a surfactant.*

**Keywords:** acylsulfonylhydrazines; physico-chemical properties; organic ligands; solubility

## Введение

Интерес к ацильным производным сульфогидразидов связан с широкой и многогранной сферой их применения: поверхностно-активные вещества, антиоксиданты, вулканизирующие агенты, основа источников питания в радиоэлектронной технике, фунгициды, медицинские препараты [1, 2, 3].

Ацилсульфонилгидразины (АСГ) благодаря наличию гидразидной группы способны к комплексообразованию с ионами цветных металлов, что позволяет использовать их в качестве перспективных хелатообразующих лигандов [4]. Сульфонильная группа обладает сильной электроноакцепторной способностью и поэтому может активировать соседнюю аминогруппу, облегчая отрыв от нее протона, т.е. способна усиливать кислотные свойства соединения.

В работах Чекановой Л.Г. с сотрудниками исследованы физико-химические свойства N-ацил-N'-(п-толуолсульфонил)гидразинов общей формулой  $RC(O)NHNHSO_2C_6H_4(CH_3)$ , где  $R = C_6H_{13}, C_4H_9CH(C_2H_5), C_{12}H_{25}$ , ди(п-толуолсульфонил)гидразина  $C_6H_4(CH_3)SO_2NHNHSO_2C_6H_4(CH_3)$ . Изучены процессы комплексообразования АСГ с ионами  $Cu(II)$ ,  $Co(II)$  и  $Ni(II)$  в аммиачных и щелочных растворах. Показана также возможность использования реагентов в качестве собирателей для ионной флотации цветных металлов [5, 6, 7]. Препаративно выделены и идентифицированы комплексы АСГ с ионами цветных металлов. Найдены количественные характеристики равновесий комплексообразования – значения произведений растворимости осадков.

В последующих работах авторами [8, 9] представлены результаты исследования влияния природы заместителя при сульфонильной группе на физико-химические и комплексообразующие свойства сульфонильных производных гидразида 2-этилгексановой кислоты общей формулы  $C_4H_9CH(C_2H_5)C(O)NHNHSO_2C_6H_5R$ , где  $R = H, CH_3, NO_2, NHC(O)CH_3, Cl$ .

Представляло несомненный интерес исследование соединений, относящихся к ряду N-ацил-N'-(п-толуолсульфонил)гидразинов, отличающихся более простой и доступной в синтезе структурой ацильного радикала. Поэтому авторами [10] были изучены физико-химические свойства АСГ общей формулой  $RC(O)NHNHSO_2C_6H_4(CH_3)$ , где  $R = H, C_2H_5, C_3H_7$ . Также исследованы процессы комплексообразования реагентов с ионами  $Cu(II)$  в аммиачных растворах и определены возможности их применения в процессах ионной флотации цветных металлов [11].

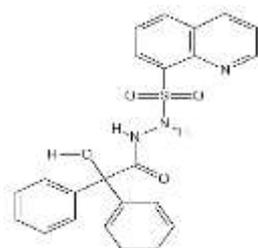
Работы авторов [12, 13] были посвящены изучению физико-химических свойств и процессов комплексообразования N-(ацил, арил)-N'-(2-нафтилсульфонил)гидразинов общей формулой  $RC(O)NHNHSO_2C_{10}H_7$ , где  $R = C_5H_{11}; C_4H_9CH(C_2H_5); C_{14}H_{29}$  и  $C_6H_5(OH)$  с ионами цветных металлов в аммиачных средах. Изученные реагенты зарекомендовали себя как хорошие осадители и собиратели ионов цветных металлов.

В работах [14] изучено комплексообразование осмия (VI) с п-толилсульфонилгидразидом бензиловой кислоты и показана возможность экстракционно-фотометрического определения осмия в присутствии

широкого круга сопутствующих элементов, в том числе всех благородных металлов [15].

Представляло интерес изучить физико-химические свойства N-бензилоил-N'-(8-хинолилсульфонил)гидразина в качестве перспективного хелатообразующего лиганда с дополнительным координационным центром по атому азота хинолильного радикала, а также возможность практического использования данного реагента в процессах концентрирования ионов металлов.

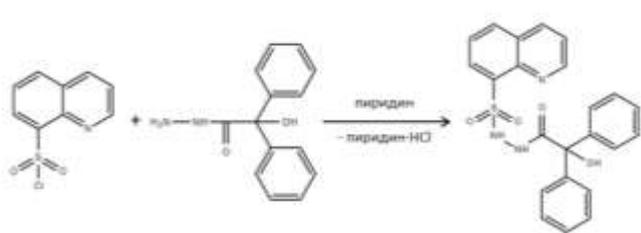
Исследуемый реагент можно представить формулой



## Экспериментальная часть

### 1. Синтез реагента

N-бензилоил-N'-(8-хинолилсульфонил)гидразин получили взаимодействием 8-хинолинсульфохлаорида с гидразидом бензиловой кислоты в среде пиридина [16, 17]:



Индивидуальность и чистота реагента подтверждена данными ТСХ, ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H спектроскопии и элементным анализом.

### 2. Реактивы и приборы

В работе был использован этанольный раствор реагента с концентрацией  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л; растворы гидроксида калия ( $1 \cdot 10^{-2}$ ,

$1 \cdot 10^{-1}$  и  $1,0$  моль/л); растворы соляной кислоты ( $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л); растворители: этиловый спирт, толуол, гексан, хлороформ.

Для получения УФ-спектров и нахождения оптической плотности применяли спектрофотометр СФ-2000 (ОКБ-Спектр, Санкт-Петербург). Значения рН измеряли на рН-метре АНИОН 4100 (Инфраспак-Аналит, Новосибирск) со стеклянным комбинированным электродом ЭСК-10603/7. Показатель преломления определяли на рефрактометре RE40D (MettlerToledo, Япония).

## 3. Физико-химические свойства

### 3.1. Определение растворимости

Растворимость в 0,1 моль/л растворах КОН определяли спектрофотометрическим методом [18]. Для этого были сняты спектры поглощения раствора реагента в 0,1 моль/л растворе КОН (рис. 1). При оптимальной длине волны был построен градуировочный график (рис. 2).

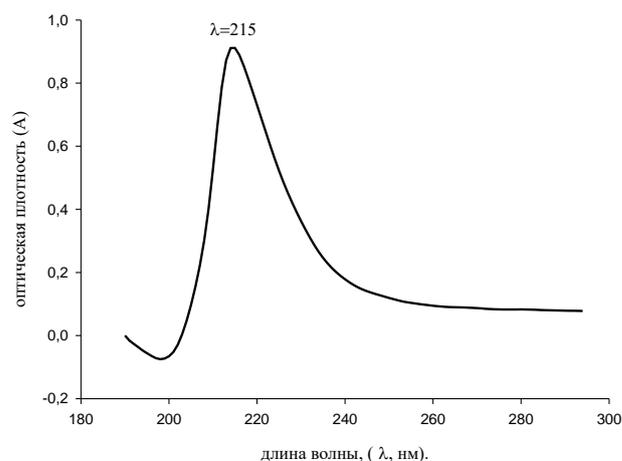


Рис. 1. Спектр поглощения БХСГ в 0,1 моль/л КОН;  
 $C = 4 \cdot 10^{-6}$  моль/л;  $l = 1,0$  см

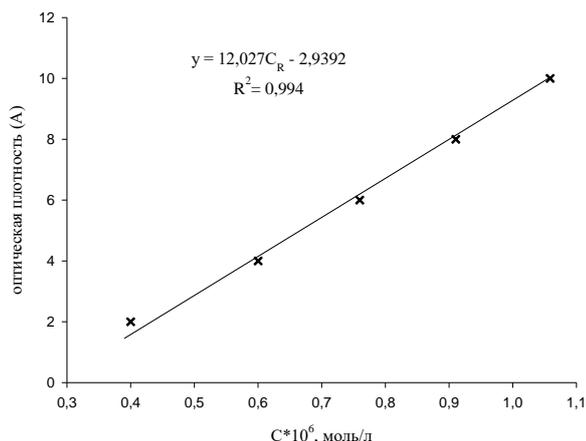


Рис. 2. Градуировочный график для определения растворимости БХСГ в 0,1 моль/л растворе КОН;  $\lambda = 215 \text{ нм}$ ,  $l = 1,0 \text{ см}$

Растворимость исследуемого реагента в этиловом спирте изучали рефрактометрическим методом. Для этого в растворитель массой 0,5 г добавляли реагент до полного насыщения. Полученные растворы термостатировали при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 24 часов. Затем определяли показатель преломления жидкой фазы, строили график зависимости «показатель преломления – концентрация реагента (C, % масс.)» и по перегибу на кривой насыщения определяли растворимость в этиловом спирте (рис. 3).

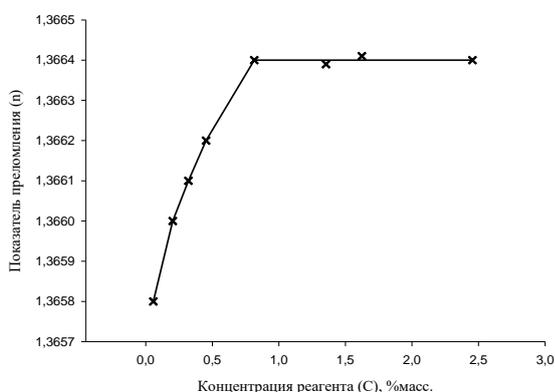


Рис. 3. Зависимость показателя преломления от концентрации реагента в этиловом спирте

Растворимость в хлороформе, гексане и толуоле определяли гравиметрическим методом. Для этого растворитель (5,0 мл) насыщали реагентом, термостатировали при температуре  $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  в течение 24 часов. После фильтрования аликвоту (1,0 мл) раствора реагента упаривали в сушильном шкафу в стеклянном бюксе при температуре  $(105\text{--}110)^\circ\text{C}$  и доводили до постоянного веса. Расчет растворимости S (г/л) проводили по формуле:

$$S = (m_2 - m_1) \cdot 1000,$$

где  $m_1$  – масса пустого бюкса, г;

$m_2$  – масса бюкса с веществом, г.

Результаты исследования растворимости реагента представлены в таблице 1. Видно, что БХСГ проявляет хорошую растворимость в хлороформе, этаноле и в 0,1 моль/л КОН, умеренно растворяется в толуоле и плохо растворяется в гексане. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что реагент можно использовать в процессах флотации и экстракции.

Таблица 1

Растворимость БХСГ при  $20^\circ\text{C}$

Растворимость, моль/л (г/л)				
этанол	0,1 моль/л КОН	толуол	гексан	Хлороформ
$1,88 \cdot 10^{-2}$ (8,15)	$2,01 \cdot 10^{-2}$ (8,72)	$1,15 \cdot 10^{-3}$ (0,500)	$2,30 \cdot 10^{-4}$ (0,100)	$8,20 \cdot 10^{-2}$ (35,8)

### 3.2. Поверхностно-активные свойства

Одной из характеристик, позволяющих установить возможность применения вещества в качестве флотореагента, является его способность понижать поверхностное натяжение на границе жидкость – газ [19]. Адсорбцию БХСГ на границе раздела вода – воздух изучали сталагмометрическим методом

[20, 21]. Исследуемое соединение практически нерастворимо в воде, но хорошо растворимо в 0,1 М КОН [22]. Поэтому поверхностное натяжение на границе раствор АСГ – воздух измеряли в щелочных средах. Введение БХСГ в диапазоне концентраций от  $1 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л (по 0,1 моль/л раствору КОН) не влияет на значения поверхностного натяжения в сравнении с фоновым раствором. Поэтому можно сделать вывод, что исследуемые растворы реагента поверхностной активностью не обладают.

### 3.3. Кислотно-основные равновесия

Для определения возможной области рН комплексообразования исследованы кислотно-основные равновесия в растворах реагента. Для этого были проанализированы спектры поглощения растворов реагента в кислых, нейтральных и щелочных средах (рис. 4). При изменении значений рН растворов спектры реагента достаточно отличаются. С увеличением рН наблюдается батохромный сдвиг (рН 10–13), что свидетельствует о появлении в растворе диссоциированных форм реагента.

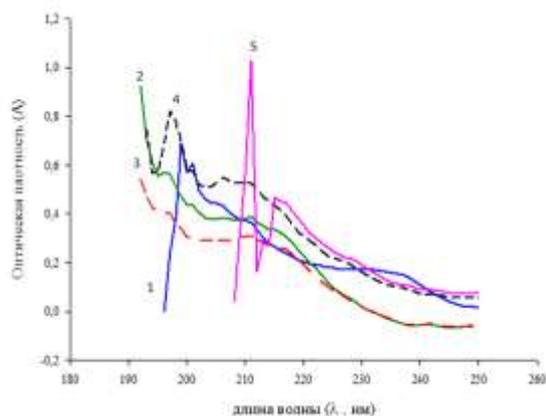


Рис. 4. Спектры поглощения растворов БХСГ в зависимости от рН;  $C = 8 \cdot 10^{-6}$  моль/л; **1** – рН-3,7; **2** – рН-5,1; **3** – рН-6,4; **4** – рН-10,5; **5** – рН-13,2; (использовали растворы КОН и HCl)

Для определения констант диссоциации исследуемого реагента использовали спектрофотометрический метод [23]. Для растворов БХСГ на кривой  $A \sim f(\text{pH})$  наблюдали два перегиба. Можно сделать вывод, что исследуемый реагент – слабая двухосновная кислота, диссоциирующая по двум ступеням в зависимости от рН раствора. Константы кислотной диссоциации составили:  $\text{pK}_{a1} = 12,72 \pm 0,35$ ,  $\text{pK}_{a2} = 14,99 \pm 0,29$ . Можно предположить, что комплексообразование БХСГ с ионами цветных металлов должно существовать в щелочных и аммиачных средах.

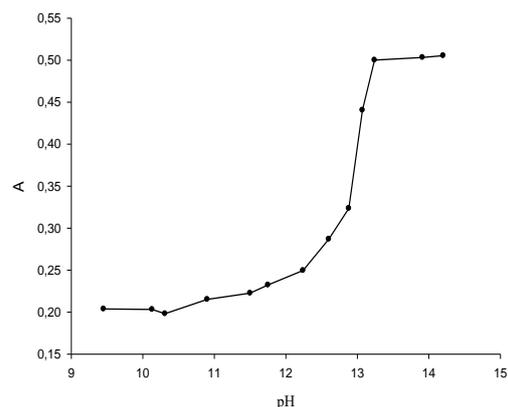


Рис. 5. Определение константы кислотной диссоциации по I ступени ( $\text{pK}_{a1}$ ),  $C = 8 \cdot 10^{-6}$  моль/л;  $l = 1,0$  см,  $\lambda = 216$  нм;

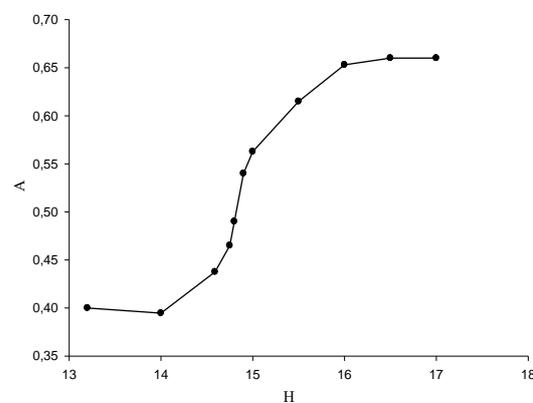


Рис. 6. Определение константы кислотной диссоциации по II ступени ( $\text{pK}_{a2}$ ),  $C = 8 \cdot 10^{-6}$  моль/л;  $l = 1,0$  см,  $\lambda = 229$  нм

### 3.4. Определение устойчивости к гидролизу в щелочных средах

При проведении флотационного процесса необходимым условием является достаточная устойчивость реагента [24]. Актуально было изучить устойчивость реагента в растворе КОН. Гидролитическую устойчивость определяли спектрофотометрическим методом [25]. Раствор БХСГ с концентрацией  $8 \cdot 10^{-6}$  моль/л в 0,1 моль/л растворе КОН выдерживали при комнатной температуре в течение четырех часов. Изменение концентрации реагента определяли через 30, 60, 120, 180 и 240 минут. Далее раствор фотометрировали на фоне холостого опыта при оптимальной длине волны.

Расчет степени гидролиза реагента проводили по формуле

$$\alpha, \% = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \cdot 100,$$

где  $A_0$  – оптическая плотность раствора АСГ в начальный момент времени;  $A_i$  – оптическая плотность раствора АСГ после термостатирования.

В течение четырех часов качественный состав исследуемого раствора реагента был постоянен, о чем свидетельствовали идентичные спектры поглощения ( $\lambda = 216$  нм). Зависимость степени гидролиза от времени выдерживания раствора БХСГ представлена в табл. 2, из которой следует, что реагент достаточно устойчив в щелочных средах в течение четырех часов.

Таблица 2

Степень гидролиза ( $\alpha$ , %) БХСГ в 0,1 моль/л  
КОН во времени

( $C_{\text{БХСГ}} = 8 \cdot 10^{-6}$  моль/л,  $\lambda = 216$  нм;  $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ )

$\tau$ , мин	30	60	120	180	240
$\alpha$ , %	3,32	4,64	5,38	5,57	7,92

### Библиографический список

1. Marques. S.M., Abate C.C., Chaves S., et al. New bifunctional metalloproteinase inhibitors: an integrated approach towards biological improvements and cancer therapy // Journal of Inorganic Biochemistry. 2013. Vol. 127. P. 188–202.
2. Ariesan V. Michaela P., Aurelia M. Darstellung von Acylsulfonyl-Hydrazin-Derivaten. // Arch. Pharm. 1972, Vol. 305. P. 99-200.
3. Shyam K., Penketh P.G., Divo A.A. et al. Synthesis and evaluation of 1-acyl-1,2-bis(methylsulfonyl)-2-(2-chloroethyl)hydrazines as antineoplastic agents // Journal of Medicinal Chemistry. 1993. Vol. 36. № 23. P. 3496-3502.
4. Мачхошвили Р.И. Координационные соединения металлов с гидразинами: дис. ... д-ра хим. н. Москва: ИОНХ, 1983. 457 с.
5. Чеканова Л.Г., Радусев А.В., Воронкова О.А., и др. Извлечение ионов цветных металлов из аммиачных растворов с N-ацил-N'-(п-толуол-сульфонил)гидразинами // Химическая технология. 2011. Вып. 12. С. 754–759.
6. Воронкова О.А., Чеканова Л.Г., Щербань М.Г., и др. Комплексообразование и флотация ионов цветных металлов из щелочных растворов с N-ацил-N'-(п-толуолсульфонил)-гидразинами // Журнал прикладной химии. 2012. Т. 85, вып. 12. С. 2005–2010.
7. Чеканова Л.Г., Воронкова О.А., Радусев А.В., и др. Комплексообразование N-ацил-N'-(п-толуолсульфонил)гидразинов с ионами цветных металлов в аммиачных средах // Журнал неорганической химии. 2013. Т. 58, вып. 1. С.1–6.
9. Чеканова Л.Г., Ельчищева Ю.Б., Павлов П.Т., и др. Физико-химические и комплексообразующие свойства N-(2-этилгексаноил)-N'-сульфонилгидразинов // Журнал общей химии. 2015. Т.85, вып. 6. С 923–928.
10. Ельчищева Ю.Б., Чеканова Л.Г., Павлов П.Т., и др. N-(2-этилгексаноил)-N'-сульфонилгидразины - реагенты для

- флотационных процессов концентрирования цветных металлов // Сборник тезисов докладов IV междунар. конф. «Техническая химия. От теории к практике» 20–24 октября 2014. Пермь. С. 186.
11. Ельчищева Ю.Б., Кириевская В.О., Павлов П.Т., Чалова Ю.И. Физико-химические и комплексообразующие свойства ацилсульфонилгидразинов // Вестник Пермского университета. Серия Химия 2016. Т. 7, вып. 2. С. 92–101.
  12. Кириевская В.О., Ельчищева Ю.Б., Павлов П.Т., и др. N-ацил-N'-(п-толуолсульфонил)гидразины – реагенты для концентрирования ионов цветных металлов // Вестник Пермского университета. Серия Химия, 2017. Т. 7, вып. 1. С. 58–71.
  13. Ельчищева Ю.Б., Сунгатуллина Л.Р., Армянинова Е.Д., и др. Физико-химические и комплексообразующие свойства N-ацил-N'-(2-нафтилсульфонил)гидразинов // Вестник Пермского университета. Серия Химия, 2017. Т. 7, вып. 2. С. 194–208.
  14. Ельчищева Ю.Б., Максимов А.С., Андрова А.В., Дробинина В.Р. N-(2-гидроксибензоил)-N'-(2-нафтилсульфонил)гидразин – как реагент для осаждения ионов цветных металлов из аммиачных растворов // Вестник Пермского университета. Серия Химия, 2018. Т. 8, вып. 2. С. 131–144.
  15. Воробьева Н.Е., Живописцев В.П., Павлов П.Т. Экстракционно-фотометрическое определение осмия (VI) N'-(п-толуолсульфонил)гидразидом бензиловой кислоты // Журнал аналитической химии. 1989 Т.64, вып. 3 С.467–471.
  16. Воробьева. Н.Е. Ацилсульфонилгидразины – реагенты на осмий: автореферат дис. ... канд. хим. н. Рига, 1989. 17 с.
  17. Веретенникова О.В. Арилсульфо-гидразиды дизамещенных гликолевых кислот и их производные: дисс. ... канд. хим. н. Пермь, 1984. 138 с.
  18. Дзиомко В.М., Красавин И.А. 8-Аренсульфонилниламинохинолины // Химия гетероциклических соединений. Рига: Зинатне, 1967. Вып. 1. С. 276–280.
  19. Иценко А.А. Спектральные методы анализа: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М., Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, 2013. 166 с.
  20. Айвазов Б.В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции. М.: Высшая школа, 1973. 208с.
  21. Коллоидная химия: метод. указания к выполнению лабораторных работ / Перм. гос. ун-т; сост. М.Г. Щербань. Пермь, 2006. 72 с.
  22. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение. Спб.: Профессия, 2004. 240 с.
  23. Чеканова Л.Г., Радушев А.В., Воронкова О.А., и др. Извлечение ионов цветных металлов из аммиачных растворов с N-ацил-N' (п-толуолсульфонил)гидразинами // Химическая технология. 2011. Т.12, вып. 2. С. 117–121.
  24. Булатов М.И. Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа М.: Химия, 1986. 431с.
  25. Радушев А.В., Чеканова Л.Г., Чернова Г.В. Реагенты для ионной флотации цветных металлов // Цветные металлы. 2005. Вып. 7. С. 34–41.
  26. Ельчищева Ю.Б. Равновесия при комплексообразовании 1,2-диацилгидразинов с ионами цветных металлов: дис. ... канд. хим. н. Пермь, 2008. 113 с.

#### References

1. Marques. S.M., Abate C.C., Chaves S., Marques F., Santos I., Nuti E., Rossello A., Santos M.A. New bifunctional metalloproteinase inhibitors: an integrated approach towards biological improvements and cancer therapy // Journal of Inorganic Biochemistry. 2013. Vol. 127. P. 188-202.
2. Ariesan V. Darstellung von Acylsulfonyl-Hydrazin-Derivaten. / V. Ariesan, P. Michaela, M. Aurelia. // Arch. Pharm. 1972, Vol. 305, P. 99-200.
3. Shyam K. Synthesis and evaluation of 1-acyl-1,2-bis (methylsulfonyl) -2- (2-chloroethyl)

- hydrazines as antineoplastic agents / K. Shyam, P.G. Penketh, A.A. Divo, R.H. Loomis, W.C. Rose., A.C. Sartorelli // *Journal of Medicinal Chemistry*. 1993. Vol. 36. No. 23. P. 3496-3502.
4. Machkhoshvili R.I. Coordination compounds of metals with hydrazines: Dis. ... doctors chem. sciences. Moscow: IONH, 1983. 457 c.
  5. Chekanova L.G., Radushev A.V., Voronkova O.A., Baigacheva E.V., Alekhina Yu.V. Extraction of non-ferrous metal ions from ammonia solutions with N-acyl-N'- (p-toluene-sulfonyl) hydrazines // *Chemical Technology*. 2011. Issue. 12. S. 754–759.
  6. Voronkova O.A., Chekanova L.G., Shcherban M.G., Radushev A.V., Pavlov P.T., Chernova G.V. Complexation and flotation of non-ferrous metal ions from alkaline solutions with N-acyl-N'- (p-toluenesulfonyl) -hydrazines // *Journal of Applied Chemistry*. 2012.V. 85. Issue. 12. S. 2005–2010.
  7. Chekanova L.G., Voronkova O.A., Radushev A.V., Pavlov P.T., Baigacheva E.V. Complexation of N-acyl-N'- (p-toluenesulfonyl) hydrazines with non-ferrous metal ions in ammonia media // *Journal of Inorganic Chemistry*. 2013.V. 58. Issue. 1. S. 1-6.
  8. Chekanova L.G., Elchishcheva Yu.B., Pavlov P.T., Voronkova O.A., Botalova E.S., Mokrushin I.G. Physicochemical and complexing properties of N- (2-ethylhexanoyl) -N'-sulfonylhydrazines // *Journal of General Chemistry*. 2015.V. 85. Vol. 6. From 923-928.
  9. Elchishcheva Yu.B., Chekanova L.G., Pavlov P.T., Voronkova O.A., Botalova E.S. N- (2-ethylhexanoyl) -N'-sulfonylhydrazines - reagents for flotation processes of concentration of non-ferrous metals // Abstracts of reports of the IV international conference "Technical chemistry. From theory to practice" October 20-24, 2014. Perm S. 186.
  10. Elchishcheva Yu.B., Kirievskaya V.O., Pavlov P.T., Chalova Yu.I. Physico-chemical and complex-forming properties of acylsulfonylhydrazines // *Bulletin of Perm University. Series "Chemistry"* Perm 2016 T. 7, no. 2. S. 92-101.
  11. Kirievskaya V.O., Elchishcheva Yu.B., Pavlov P.T., Chekanova L.G., Maksimov A.S. N-acyl-N'- (p-toluenesulfonyl) hydrazines - reagents for the concentration of non-ferrous metal ions // *Bulletin of Perm University. Series "Chemistry"* Perm, 2017. T. 7. Issue. 1, p. 58-71.
  12. Elchishcheva Yu.B., Sungatullina L.R., Armaninova E.D., Shakhtorin N.A., Pavlov P.T., Maksimov A.S. Physicochemical and complexing properties of N-acyl-N'- (2-naphthylsulfonyl) hydrazines // *Perm University Herald. Series "Chemistry"* Perm, 2017 T. 7, Issue. 2, p. 194-208.
  13. Elchishcheva Yu.B., Maksimov A.S., Androva A.V., Drobinina V.R. N- (2-hydroxybenzoyl) - N'- (2-naphthylsulfonyl) hydrazine as a reagent for the deposition of non-ferrous metal ions from ammonia solutions // *Perm University Herald. Series "Chemistry"* Perm, 2018 T. 8, Vol. 2.P. 131-144.
  14. Vorobyeva N.E., Painters V.P., Pavlov P.T. Extraction-photometric determination of osmium (VI) N'- (p-toluenesulfonyl) benzyl acid hydrazide // *Journal of Analytical Chemistry*. 1989 vol. 64 vol. 3 S. 467-471.
  15. Vorobyov. NOT. Acylsulfonylhydrazines are reagents for osmium. Abstract of diss. ... cand. chemical science Riga, 1989.17 s.
  16. Veretennikova OV Arylsulfohydrazides of disubstituted glycolic acids and their derivatives. Diss. ... cand. chemical sciences. Perm, 1984. 138 p.
  17. Dziomko V.M., Krasavin I.A. 8-Arensulfonylaminoquinolines // *Chemistry of heterocyclic compounds*. Riga: Zinatne. 1967. Issue 1, pp. 276-280.
  18. Ishenko A.A. Spectral analysis methods: a textbook for students of higher educational institutions. Moscow, Moscow State University of Fine Chemical Technologies named after M.V. Lomonosov, 2013.-- 166 p.
  19. Aivazov B.V. Workshop on the chemistry of surface phenomena and adsorption. - M.: Higher school, 1973. - 208s.
  20. Colloid chemistry: method. instructions for laboratory work / Perm. un-t; comp. M.G. Shcherban. - Perm, 2006.-- 72 p.

21. Lange K.R. Surfactants: synthesis, properties, analysis, application. - St. Petersburg: Profession, 2004. 240 s.
22. Chekanova L.G., Radushev A.V., Voronkova O.A., Pavlov P.T., Alekhina Yu.V., Baigacheva E.V. Extraction of non-ferrous metal ions from ammonia solutions with N-acyl-N'-(p-toluenesulfonyl) hydrazines // Chemical Technology .. 2011 V.12 Issue. 2. S. 117-121.
23. Bulatov M.I. A practical guide to photometric analysis methods / M.I. Bulatov, I.P. Kalinkin. - M.: Chemistry, 1986.- 431s.
24. Radushev A.V., Chekanova L.G., Chernova G.V. Reagents for ionic flotation of non-ferrous metals // Non-ferrous metals. 2005. Issue. 7.P. 34-41.
25. Elchishcheva Yu.B. Equilibria in the complexation of 1,2-diacylhydrazines with non-ferrous metal ions: Diss. ... candidate chem. sciences. Perm, 2008. 113 s.

#### Об авторах

Ельчищева Юлия Борисовна,  
кандидат химических наук, доцент кафедры  
аналитической химии и экспертизы  
Пермский государственный национальный  
исследовательский университет  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.  
analitik1973@mail.ru

Ярушина Елена Игоревна,  
студент  
Пермский государственный национальный  
исследовательский университет  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.  
yarushina.lena2016@yandex.ru

Павлов Петр Тимофеевич,  
кандидат химических наук, доцент кафедры  
органической химии  
Пермский государственный национальный  
исследовательский университет  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.  
pavlovpt@mail.ru

#### About the authors

Elchischeva Yulia Borisovna,  
candidate of chemistry, Associate Professor,  
Department of Analytical Chemistry and Expertise  
Perm State National Research University  
15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990  
analitik1973@mail.ru.

Yarushina Elena Igorevna,  
student  
Perm State National Research University  
15, Bukirevast., Perm, Russia, 614990  
yarushina.lena2016@yandex.ru

Pavlov Petr Timofeevich ,  
candidate of chemistry, Associate Professor,  
Department of Organic Chemistry  
Perm State National Research University  
15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990  
pavlovpt@mail.ru

#### Информация для цитирования:

Ельчищева Ю.Б., Ярушина Е.И., Павлов П.Т. Физико-химические свойства N бензилоил N' (8-хинолилсульфонил)гидразина // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2020. Т. 10, вып. 1. С. 65–73. DOI: 10.17072/2223-1838-2020-1-65-73.

Elchishcheva Iu.B., Iarushina E.I., Pavlov P.T. *Fiziko-khimicheskie svoistva N benziloil N' (8-khinolilsulfonyl)gidrazina* [Physico-chemical properties of N-benzoyloyl-N'-(8-chinolylsulfonyl)hydrazine] // Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Khimiya» = Bulletin of Perm University. Chemistry. 2020. Vol. 10. Issue 1. P. 65–73 (in Russ.). DOI:10.17072/2223-1838-2020-1-65-73.