

# МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГЕНТАМІЦИНУ СУЛЬФАТУ В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Т.С. Зазуляк, к. біол. н.

Національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів

**РЕЗЮМЕ.** Розроблено методику вимірювання масової концентрації гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони спектрофотометричним методом. При цьому використано властивість аміногруп молекули антибіотика до взаємодії з ацетилацетоном і формальдегідом з утворенням сполуки жовтого кольору. Діапазон вимірюваних концентрацій — від 0,025 мг/м<sup>3</sup> до 0,100 мг/м<sup>3</sup>. Нижня межа визначення речовини в об'ємі розчину — 10 мкг. Нижня межа вимірювання в повітрі (при відборі 480 дм<sup>3</sup> повітря) — 0,025 мг/м<sup>3</sup>. Границі сумарної відносної похибки ( $\pm \delta$  при  $P = 0,95$ ) не перевищують 25 %.

Ключові слова: гентаміцин сульфат, робоча зона, спектрофотометричний метод.

**РЕЗЮМЕ.** Разработано методику измерения массовой концентрации гентамицина сульфата в воздухе рабочей зоны спектрофотометрическим методом. При этом использовано свойство аминогрупп молекулы антибиотика к взаимодействию с ацетилацетоном и формальдегидом с образованием соединения желтого цвета. Диапазон измеряемых концентраций — от 0,025 мг/м<sup>3</sup> до 0,100 мг/м<sup>3</sup>. Нижний предел определения вещества в объеме раствора — 10 мкг. Нижний предел измерения в воздухе (при отборе 480 дм<sup>3</sup> воздуха) — 0,025 мг/м<sup>3</sup>. Границы суммарной относительной ошибки ( $\pm \delta$  при  $P = 0,95$ ) не превышают 25 %.

Ключевые слова: гентомицин сульфат, рабочая зона. Спектрофотометрический метод.

**SUMMARY.** The procedure of measuring the mass concentration of gentamicin sulfate in the working zone air by the spectrophotometric method is developed. Thus, the property of amino groups of an antibiotic molecule was used with the acetylacetone and formaldehyde and within the connection a yellow color was performed. A range of measured concentration — from 0,025 mg/m<sup>3</sup> up to 0,100 mg/m<sup>3</sup>. A lower limit of substance in the solution volume is — 10 mg. A lower limit of measuring in the air (at selection 480 dm<sup>3</sup> of air) is — 0,025 mg/m<sup>3</sup>. The limit of a total relative mistake ( $\pm \delta$  at  $P = 0,95$ ) does not exceed 25 %.

Key words: gentamicin, working zone, spectrophotometric method.

Фармпрепарати на базі гентаміцину сульфату нині широко використовуються у світовій лікарській практиці. Це обумовлено активною бактеріостатичною дією гентаміцину сульфату щодо багатьох грампозитивних та грамнегативних мікроорганізмів, низькою здатністю до розвитку резистентності [1, 2]. Вітчизняними виробниками таких препаратів є АТ "Галичфарм" (Львів), ЗАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" (Київ), ТОВ "Фармацевтична компанія "Здоров'я" (Харків) та ін. В умовах виробництва гентаміцину сульфат може знаходитись у повітрі у вигляді аерозолу дезінтеграції та спричиняти негативний вплив на здоров'я робітників [3, 4]. Гранично допустима концентрація (ГДК) гентаміцину (гентаміцину-основи та гентаміцину-сульфату) у повітрі робочої зони становить 0,05 мг/м<sup>3</sup>, І клас небезпеки [5]. Масову концентрацію гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони визначають за допомогою методики, яка не конкретизує хімічну форму гентаміцину [6]. Це може призводити до значних похибок при проведенні вимірювання та неточностей одержаних результатів.

**Мета роботи:** розробка методики вимірювання масової концентрації гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони, яка виконується у відповідності з сучасними вимогами до метрологічних характеристик методик та забезпечує визначення речовини на рівні половини значення ГДК.

**Об'єкти та методи досліджень.** Дослідження проводились шляхом вивчення фізико-хімічних властивостей гентаміцину сульфату, підбору аналітичного методу визначення речовини, побудови градувальної залежності аналітичного сигналу від маси речовини у розчині, а також встановлення характеристик похибки вимірювання і нормативів контролю у відповідності з ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 8.10-99, ГОСТ 12.1.016-79, ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-2:2005, ДСТУ-Н РМГ 61:2006 [7-11].

**Результати та їх обговорення.** Гентаміцину сульфат (Gentamycini sulfas) — антибіотик-аміноглікозид, що продукується *Micromonospora purpurea*. Агрегатний стан — аморфний порошок білого або злегка кремового кольору. Відносна молекулярна маса гентаміцину сульфату ( $M_r$ ) — 575,67, емпірична формула — C<sub>21</sub>H<sub>45</sub>N<sub>5</sub>O<sub>11</sub>S. Хімічна назва сполуки — 2-[4,6-діаміно-3-[3-аміно-6-(1-метиламіноетил)оксан-2-іл]окси-2-гідрокси — циклогексокси] -5 -метил-4-метиламіно- оксан -3,5 -діолсульфат. Реєстраційні номери — CAS 1405-41-0, EINECS 215-778-9. Речовина добре розчинна у воді, практично нерозчинна в 96 % етанолі та органічних розчинниках [12, 13].

При розробці методики використано здатність аміногруп молекули антибіотика взаємодіяти з ацетилацетоном та формальдегідом з утворенням сполуки жовтого кольору з подальшим спектрофотометричним визна-

ченням оптичної густини отриманих розчинів [6, 13]. Відбір проб проводили з концентруванням речовини на фільтр АФА-ВП-20. Обчислення масової концентрації гентаміцину сульфату здійснювали за градуовальною залежністю величини оптичної густини від маси речовини у градуовальних розчинах.

Методика забезпечує виконання вимірювань масової концентрації гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони в діапазоні від 0,025 мг/м<sup>3</sup> до 0,100 мг/м<sup>3</sup>. Межа виявлення гентаміцину сульфату в об'ємі проби, який аналізується, — 10 мкг. Нижня межа вимірювання масової концентрації гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони (при відборі 480 дм<sup>3</sup> повітря) — 0,025 мг/м<sup>3</sup>.

Математична обробка отриманих результатів показала, що границі сумарної відносної похибки ( $\pm \delta$ ) в умовах однієї лабораторії при  $P = 0,95$  не перевищують 25 %. Значення нормативів оперативного контролю при  $P = 0,95$  та  $n = 2$ , наступні: збіжність ( $d$ ) — 8 %; відтворюваність ( $D$ ) — 15 %; похибка вимірювання ( $K$ ) — 17 %.

Оптичну густину розчинів вимірювали за допомогою спектрофотометра СФ 46 при довжині хвилі 325 нм та довжині оптичного шляху кварцової кювети — 10 мм.

Реактив для проведення кольорової реакції (реактив С) отримується безпосередньо перед проведенням вимірювання. Для цього у мірний циліндр місткістю 150 см<sup>3</sup> вносять 50 см<sup>3</sup> буферної суміші з рН 2,56, 4,0 см<sup>3</sup> ацетил-ацетону, 10,0 см<sup>3</sup> водного розчину формальдегіду з масовою часткою речовини 30 %, перемішують, доводять до 150 см<sup>3</sup> буферною сумішшю. Буферну суміш з рН 2,56 готують змішуванням реактиву А та реактиву Б. Приготування реактиву А: наважку (22,530 0,001) г ортофосфорної кислоти з масовою часткою основної речовини 87 % поміщають у хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, у який попередньо внесено приблизно 50 см<sup>3</sup> дистильованої води, і перемішують. Аналогічно розчиняють наважку (12,000 0,001) г льодяної оцтової кислоти та наважку борної кислоти масою (12,360 0,001) г. Отримані розчини переносять у мірну колбу на 1000 см<sup>3</sup>, в яку попередньо внесено від 200 см<sup>3</sup> до 300 см<sup>3</sup> дистильованої води, та доводять вміст колби до мітки дистильованою водою. Реактив Б — розчин натрію гідроксиду з молярною концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>. Далі змішують 1000 см<sup>3</sup> реактиву А та 150 см<sup>3</sup> реактиву Б, відміряного за допомогою мірного циліндра. Значення рН вимірюють потенціометрично.

Градуовальні розчини готують з гентаміцину сульфату, який відповідає вимогам Держфармакопеї України з вмістом активної речо-

вини 85 %. При цьому масова концентрація основного градуовального розчину становить 1000 мкг/см<sup>3</sup>, робочого градуовального розчину — 20 мкг/см<sup>3</sup>. Шкала градуовальних розчинів — згідно з табл. 1.

Таблиця 1

Шкала градуовальних розчинів

№ градуовального розчину	Об'єм робочого градуовального розчину з масовою концентрацією 20 мкг/см <sup>3</sup> , см <sup>3</sup>	Об'єм дистильованої води, см <sup>3</sup>	Вміст гентаміцину сульфату, мкг
1	0	2,5	0
2	0,5	2,0	10
3	0,6	1,9	12
4	0,8	1,7	16
5	1,0	1,5	20
6	1,2	1,3	24
7	1,5	1,0	30
8	1,7	0,8	34
9	2,0	0,5	40

У всі пробірки з градуовальними розчинами додають по 2,5 см<sup>3</sup> реактиву С, перемішують та кип'ятять на водяній бані упродовж 15 хв. Пробірки з отриманими розчинами охолоджують, доводять об'єми розчинів дистильованою водою до 5 см<sup>3</sup>, знову перемішують і вимірюють оптичну густину відносно розчину порівняння (розчин № 1 в таблиці 1). Будують градуовальний графік залежності оптичної густини розчину (вісь ординат) від маси речовини у мікрограмах (вісь абсцис). Для встановлення градуовальної залежності отримані результати обробляють за методом найменших квадратів, визначаючи коефіцієнти  $a$  та  $b$  лінійної градуовальної функції згідно з

ДСТУ ISO 8466-1 [14]. Градуовальну залежність записують рівнянням (1):

$$D_{325} = a + b m_{\text{гр}} \quad (1)$$

де  $D_{325}$  — оптична густина розчину, що спектрофотометрується,

$m_{\text{гр}}$  — маса гентаміцину сульфату у відповідному градуовальному розчині, мкг;

$a$  — масштабний коефіцієнт, що дорівнює довжині відрізка, який відсікає градуовальна пряма на осі ординат;

$b$  — коефіцієнт регресії, який дорівнює танген-

су кута нахилу градууювальної прямої.

Отримана градууювальна залежність описується рівнянням (2):

$$D = 0,005152m_{гр.} + 0,000959 \quad (2).$$

Градууювальна залежність оптичної густини розчинів від кількості гентаміцину сульфату наведена на рис. 1.

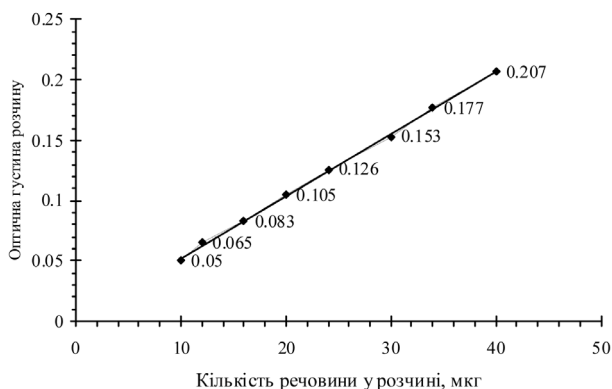


Рис. 1. Градууювальна залежність оптичної густини розчину від вмісту гентаміцину сульфату

Для вимірювання концентрації гентаміцину сульфату у повітрі робочої зони проби повітря протягують крізь фільтр АФА-ВП-20 за допомогою аспіраційного пристрою з об'ємною витратою 20,0 дм<sup>3</sup>/хв упродовж 24 хвилин. Фільтр з відібраною пробю за допомогою пінцета поміщають у стакан місткістю 25 см<sup>3</sup>, додають для екстрагування речовини 3 см<sup>3</sup> здистильованої води і залишають на 10 хв., періодично перемішуючи скляною паличкою. Далі за допомогою піпетки відбирають 2,5 см<sup>3</sup> отриманого екстракту, переносять у мірну пробірку місткістю 10 см<sup>3</sup> та обробляють аналогічно з градууювальними розчинами. Розчин порівняння готують, обробляючи чистий фільтр АФА-ВП-20 одночасно та аналогічно з пробю. Отримані розчини переносять у спектрофотометричні кювети і проводять спектрофотометричне вимірювання.

Масову концентрацію гентаміцину сульфату  $\rho_i$ , мг/м<sup>3</sup> ( $i = 1,2$ ) для кожної з паралельних проб повітря обчислюють за формулами 3 та 4:

$$\rho_i = \frac{m_i \cdot V_1}{V_{20} \cdot V_2} \quad (3)$$

$$\text{або } \rho_i = \frac{(D_{325i} - a) \cdot V_1}{b \cdot V_{20} \cdot V_2} \quad (4)$$

де  $m_i$  — маса гентаміцину сульфату в об'ємі проби, який аналізується, знайдена за градууювальним графіком, мкг;

$D_{325i}$  — оптична густина розчину  $i$ -тої паралельної проби;

$a$  та  $b$  — коефіцієнти градууювальної залежності;  $V_{20}$  — об'єм відібраного повітря, приведений до нормальних умов, дм<sup>3</sup>;

$V_1$  — загальний об'єм екстракту, який отримано після обробки фільтра, см<sup>3</sup>;

$V_2$  — об'єм екстракту, який отримано після обробки фільтра взятого для аналізу, см<sup>3</sup>.

Проводять контроль збіжності результатів визначень масової концентрації гентаміцину сульфату. Якщо результати контролю збіжності задовільні, то за результат вимірювань масової концентрації гентаміцину сульфату в повітрі робочої зони  $\rho_{ГМ}$  мг/м<sup>3</sup>, приймають середнє значення, з двох результатів визначень  $\rho_1$  та  $\rho_2$ . Результат вимірювання заокруглюють і записують до другої значущої цифри та подають у вигляді:

$$(\rho_{ГМ}), \text{ мг/м}^3 \pm \delta, \%, P = 0,95.$$

## Висновок

Розроблено методику вимірювання масової концентрації гентаміцину сульфату у повітрі робочої зони. За своїми метрологічними характеристиками методика відповідає вимогам ГОСТ 8.10-99, ГОСТ 12.1.016-79, ГОСТ 12.1.005-88 і забезпечує визначення речовини на рівні половини значення ГДК (Свідоцтво Укрметртестстандарту про атестацію МВВ № 081/12-0475-07 від 28.11.2007 р.).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Решедько Г.К. Механизмы резистентности к аминогликозидам у нозокомиальных грамотрицательных бактерий в России: результаты многоцентрового исследования // Г.К. Решедько // Клиническая Микробиология и Антимикробная Химиотерапия. — М., 2001. — Т.3. — № 2. — С. 111—125.
2. Halstead Diane. In Vitro Bactericidal Activities of Gentamicin, Cefazolin, and Imipenem in Peritoneal Dialysis Fluids // Diane Halstead, Jozef Guzzo, James Giardina, Andrea Geshan / Antimicrobial Agents and chemotherapy/ — American Society for Microbiology/ — 1989. — Vol. 33, No. 9/ — p. 1553—1556/
3. Amdisen A. Побочные действия лекарственных средств / A. Amdisen, Scho u M.; под. ред. М.Н. Дюкса; [пер. с англ.] — М., 1983. — 506 с.
4. Лакин К.М. Биотрансформация лекарственных веществ / К.М. Лакин, Ю.Ф. Крылов. — М.: Медицина, 1981. — 344 с.
5. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Дополнение № 5 к списку ПДК, утв. МОЗ СССР № 4617-88: № 5201-90, утв. 05.12.1990 г. — М., 1990. — 9 с.
6. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций гентамицина в воздухе рабочей зоны: МУ № 5951-91. — утв. 10.10.91 г. — М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора Российской федерации, 1993. — С. 38—40.
7. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к

- воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. — Введ. 01.01.89. — М.: Изд-во стандартов, 1988. — 48 с.
8. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения: ГОСТ 8.010-99. — Введ. 01.06.2001 г. — К.: Госстандарт Украины, 2002. — 23 с.
  9. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ: ГОСТ 12.1.016-79. — Введ. 01.01.82. — М.: Изд-во стандартов, 1979. — 10 с.
  10. Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 2. Основний метод визначення повторюваності і відтворюваності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-2-2003, IDT): ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-2:2005. — Введ. 01.07.2006 р. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 59 с.
  11. Метрологія. Показники точності, правильності, прецизійності методик кількісного хімічного аналізу. Методи оцінювання (РМГ 61-2003, IDT): ДСТУ-Н РМГ 61:2006. — Введ. 01.07.2007 р. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 41 с.
  12. Державна Фармакопея України / Державне підприємство "Науково-експертний фармакопейний центр". — 1-е вид. — Доповнення 2. — Харків: Державне підприємство "Науково-експертний фармакопейний центр", 2008. — С. 399-402.
  13. Эллиот Д. Справочник биохимика / Эллиот Д., Джонс Д., Досон Р. — М.: Мир, 1991. — 540 с.
  14. Якість води. Визначання градувальної характеристики методик кількісного хімічного аналізу. Частина 1. Статистичне оцінювання лінійної градувальної характеристики (ISO 8466-1:1990, IDT): ДСТУ ISO 8466-1-2001. — Введ. 01.01.2003 р. — К.: Держстандарт України, 2002. — 13 с.

Надійшла до редакції 11.07.2011 р.

Надійшла до редакції



## ПО РОБОТІ Й ШАНА

Виповнилося 75 років від дня народження видатного українського вченого, гігієніста і токсиколога Шафрана Леоніда Мойсейовича, першого заступника директора, завідувача відділу гігієни і токсикології Українського НДІ медицини транспорту. Він пройшов довгий і славетний шлях від офіцера-медика військово-морського флоту, лікаря Басейнової санепідстанції Чорноморсько-Азовського водздороввідділу до відомого на теренах СРСР і поза його межами вченого, який зробив вагомий внесок у розвиток профілактичної медицини, токсикології і морської медицини. Л.М. Шафран закінчив з відзнакою Військово-морське медичне училище (1957), біологічний факультет Одеського державного університету ім. І.І. Мечнікова (1964) і лікувальний факультет Одеського державного медичного інституту ім. М.І. Пирогова (1966). У 1968 р. захистив кандидатську, а у 1982 р. докторську дисертацію. З 1985 р. — професор.

Багатогранна наукова діяльність Л.М. Шафрана присвячена фундаментальним проблемам медицини і спрямована на вивчення механізмів адаптації людини в екстремальних умовах життєдіяльності, закономірностей розвитку і компенсаторно-адаптивних властивостей клітинної, гемічної та інших видів гіпоксії, ролі вільно-радикальних та антиоксидантних процесів у механізмах токсичності широкого кола органічних сполук — компонентів полімерних матеріалів та важких металів, метаболічної та нейрогормональної регуляції процесів формування функціональної системи організму на хімічну агресію, в тому числі факторів надзвичайної і малої інтенсивності. Це надало можливість одержати важливі для подальшого розвитку науки результати,

сприяло розкриттю закономірностей патогенезу уражень організму хімічної етіології, розробці принципів і методів профілактики і корекції відповідних функціональних зрушень.

Л.М. Шафран справедливо вважається одним із фундаторів гігієни і токсикології полімерних матеріалів, визнаним спеціалістом і міжнародним експертом з суднової (корабельної) токсикології та гігієни водного транспорту. Його наукові досягнення одержали заслужене визнання у міжнародних організаціях, таких як ВООЗ, МОП, ІМО, які залучали вченого протягом багатьох років як експерта та члена консультативних рад, робочих груп тощо. Велике науково-теоретичне і практичне значення мають його роботи щодо обґрунтування системи єдиного гігієнічного нормування ксенобіотиків, в тому числі принципів розробки аварійних гігієнічних регламентів хімічних речовин. Отримані ним вагомі в науково-теоретичному і практичному плані результати не тільки опубліковані в більш ніж 600 наукових працях, серед яких 14 монографій і довідників, близько 30 авторських свідотств і патентів, але й широко впроваджені в практику роботи санепідслужби, у промисловості та на транспорті. Він є також співавтором численних нормативно-методичних документів, санітарних правил, проектів ГОСТів та ДСТУ тощо.

Проф. Л.М. Шафран створив міжнародно визнану наукову школу гігієністів і токсикологів на транспорті. Під його керівництвом захищено 5 докторських і понад 20 кандидатських дисертацій.

Веде активну громадську діяльність. Він є членом Проблемних комісій з гігієни праці і профзахворювань, гігієни і токсикології пес-

тицидів і полімерних матеріалів, членом бюро Комітету з питань гігієнічного регламентування небезпечних факторів МОЗ України і головою Комісії з гігієни і токсикології полімерних та синтетичних матеріалів; членом Спеціалізованої вченої ради при Інституті медицини праці АМН України, членом редакційних рад ряду авторитетних фахових журналів та періодичних видань, членом міжнародних товариств та асоціацій EUROTOX, SECOTOX, FESTEM, ACS тощо.

Результати наукової та громадської діяльності Л.М. Шафрана відзначені багатьма державними та громадськими нагородами: йому присвоєно звання заслуженого діяча науки і техніки України, заслуженого працівника

морського і річкового флоту України, нагороджено орденом "Знак Пошани", трьома медалями СРСР, 5 медалями ВДНГ СРСР, знаком "Отличнику здравоохранения", Почесними грамотами МОЗ, МВС, МНС України, а також срібною медаллю ім. Бернарда Нохта (ФРН), медаллю ім. М.В. Ломоносова МАНЕБ, Почесним дипломом Інституту морської і тропічної медицини в Гдині (Польща) за успіхи у розвитку гігієни і токсикології на транспорті.

**Щиро вітаємо ювіляра,бажаємо здоров'я, творчого натхнення і нових здобутків!**

*Товариство токсикологів України  
Редакція журналу "Сучасні проблеми токсикології"*

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТОКСИКОЛОГИИ"

Редакция журнала "Современные проблемы токсикологии" просит авторов при оформлении статей в печать придерживаться следующих правил:

1. Статья может быть подана на бумажном носителе (2 экземпляра) и в электронном варианте. Статья должна сопровождаться официальным направлением учреждения, в котором выполнена работа, визой научного руководителя на первой странице, утвержденной круглой печатью этого учреждения, рецензией специалиста, заверенной печатью, при необходимости актом экспертизы (наличие печатей необходимо также в электронной версии статьи и сопроводительных документах). К статье прилагается диск с записанным на нее файлом. Текст статьи должен быть набран шрифтом Times New Roman или Arial в программе MS Word 97 или MS Word 2000.
  2. Оформление статьи должно полностью соответствовать требованиям государственных стандартов Украины. На первой странице вначале указывается УДК (универсальный десятичный классификатор), название работы, инициалы, фамилия и научная степень (звание) автора (авторов), учреждение, где она выполнена, город, страна.
  3. Статья должна быть собственноручно подписана всеми авторами. Отдельно необходимо указать фамилию, имя и отчество, научную степень, ученое звание, должность, адрес (пятизначный почтовый индекс), телефон, факс автора, с которым можно вести переговоры или переписку.
  4. Объем оригинальной статьи, включая таблицы, рисунки, резюме, литературу, не должен превышать 20, а обзора или проблемной статьи — 35 страниц машинописи через 2 интервала, коротких сообщений — 10 страниц, других материалов (исторические даты, юбилеи) — 5 страниц. Рукописи печатаются на одной странице листа через 2 интервала с шириной полей слева — 2,5 см, сверху и снизу — 2 см, справа — 1,5 см.
  5. Научные статьи должны содержать следующие элементы: постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами; анализ последних исследований и публикаций, в которых освещаются возможные пути решения проблемы, в том числе выбранные автором; перечисление основных нерешенных ранее фрагментов общей проблемы, которым посвящена данная статья; формулирование целей статьи (постановка задания); материалы и методы исследования; изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы по результатам исследования и перспективы дальнейших работ в данном направлении. Изложение материала должно быть ясным, сжатым, без повторений. Текст необходимо тщательно выверить. Корректурa авторам не высылаeтся, вся дальнейшая проверка ведется по авторскому оригиналу.
  6. Цифровые данные должны быть приведены в международных единицах (СИ). Не следует употреблять сокращения, которые не являются общепринятыми. Названия фирм, реагентов и оборудования, которые используются в данной работе, даются в оригинальном написании с указанием страны.
  7. Количество графических материалов должно быть минимальным. Фотографии должны быть контрастными, рисунки — четкими. На обороте каждого рисунка указываются (карандашом): номер рисунка, фамилия первого автора, название работы; пометки "верх" и "низ". Подписи к рисункам дают на отдельном листе. Номера таблиц пишут сверху справа, отдельно от названия таблиц. Номера рисунков указывают слева внизу. Подписи делают под рисунками. В них приводятся: название рисунка, пояснение условных обозначений — цифр, букв и др. В подписях к микрофотографиям указываются увеличение и метод окрашивания. Рисунки представляются в двух экземплярах. Графический материал не должен дублировать материал таблиц.
  8. Место, где в тексте есть ссылка на рисунок или таблицу, обозначается квадратом на левом поле, в квадрате ставится номер рисунка или таблицы.
  9. Цифровые данные рисунков и таблиц должны быть обработаны статистическими методами.
  10. Цитированная литература должна быть напечатана отдельно от текста, колонкой через два интервала. В библиографическом описании приводятся следующие данные: фамилия автора (авторов), инициалы, полное название источника, год издания, том, номер выпуска, страницы (от и до); для книг, монографий указывается также место издания, издательство, общее количество страниц. В описании работы нескольких авторов указывают всех авторов, в списке литературы ее помещают по фамилии первого автора.
- Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.
- Ссылки на источники литературы приводят в порядке упоминания. Количество цитированной литературы в оригинальных статьях не должно быть больше 10, в обзорах — 25. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.
11. Статьи направляют в редакцию на русском, украинском или английском языках (на выбор). К статье нужно приложить резюме (1/5 страницы машинописи), составленные на русском, украинском, английском языках с ключевыми словами.
  12. Недопустимо присылать в редакцию работы, которые до этого уже были напечатаны или направлены для публикации в другие издания.