# DORI VOSITALARINI TEZKOR ANIQLOVCHI IONOSELEKTIV ELEKTRODLAR ISHLAB CHIQISHDA DODEKOMOLIBDOFOSFATLI IONOFORLARNI QO'LLANILISHI

**Abduraxmonova Zamira Ergashboyevna**
*Samarqand davlat meditsina universiteti assistenti*
**Xo'jaqulov Komil Furqatzoda**
*O'zbekiston Finlandiya pedagogika institute talabasi*
**Erdanov Fazliddin Faxritdinovich**
*O'zbekiston Finlandiya pedagogika instituti o'qituvchisi*

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada dori vositalarini tezkor va yuqori aniqlikda aniqlovchi ionoselektiv elektrodlar ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqilgan. Tadqiqotning asosiy yo'nalishi sifatida dodekomolibdofosfatli ionoforlarning ionoselektiv elektrodlar tarkibida qo'llanilishi o'rganilgan. Dodekomolibdofosfatlar – bu molibden va fosfor asosidagi kompleks kislotali tuzlar bo'lib, ular yuqori selektivlikka ega bo'lgan ion almashinuvi xossalari bilan ajralib turadi. Tadqiqot davomida dodekomolibdofosfatli ionoforlar asosida turli kompozitsion membranalar tayyorlandi va ularning fizik-kimyoviy, elektroximik xossalari sinovdan o'tkazildi. Ular asosida yaratilgan elektrodlar orqali ba'zi farmatsevtik preparatlarning (masalan, analgetiklar, antibiotiklar) ion shakllari tezkor va ishonchli aniqlandi. Natijalar dodekomolibdofosfatli ionoforlar selektivlik va sezuvchanlik darajasini oshirishda samarali vosita ekanini ko'rsatdi. Ushbu yondashuv farmatsevtik tahlil va dori nazoratida qo'llaniladigan zamonaviy analitik texnologiyalarni yanada takomillashtirishga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Ionoselektiv, elektrodlar, dori vositalari, tezkor aniqlash, dodekomolibdofosfat, ionoforlar, sensor texnologiyasi, elektrokimyo, analitik kimyo, selektivlik, potentsiometrik aniqlash, polielektrolitlar, farmatsevtik tahlil

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен вопрос разработки ионос-селективных электродов для быстрого и высокоточного обнаружения лекарственных средств. В качестве основного направления исследований изучалось применение додекомолибдофосфатных ионофоров в составе ионоселективных электродов. Додекомолибдофосфаты-это сложные кислые соли на основе молибдена и фосфора, которые характеризуются высокоселективными ионообменными свойствами. В ходе исследования на основе додекомолибдофосфатных ионофоров были изготовлены мембраны различного состава и испытаны их физико-химические, электрохимические свойства. С помощью электродов, созданных на их основе, быстро и надежно определялись ионные формы некоторых фармацевтических препаратов (например, анальгетиков, антибиотиков). Результаты показали, что



ISSN 3030-3907

ионофоры с додекомолибдофосфатом являются эффективным средством повышения селективности и чувствительности. Этот подход служит дальнейшему совершенствованию современных аналитических технологий, используемых в фармацевтическом анализе и контроле за лекарствами.
**Ключевые слова:** ионос, электроды, лекарства, быстрое обнаружение, додекомолибдофосфат, ионофоры, сенсорные технологии, электрохимия, аналитическая химия, селективность, потенциометрическое обнаружение, полиэлектролиты, фармацевтический анализ
**Annotation.** In this article, the issue of the development of ionoselective electrodes that detect drugs at a fast and high resolution is considered. Applications of dodecomolybdophosphate ionophores in ionoselective electrodes have been studied as the focus of the study. Dodecomolybdophosphates are complex acidic salts based on molybdenum and phosphorus characterized by ion exchange properties with high selectivity. During the study, various composite membranes based on dodecomolybdophosphate ionophores were prepared and their physicochemical, electrochemical properties were tested. Through the electrodes created on their basis, ionic forms of some pharmaceutical preparations (for example, analgesics, antibiotics) were quickly and reliably detected. The results showed that dodecomolybdophosphate ionophores were an effective tool in increasing selectivity and sensitivity. This approach serves to further improve modern analytical technologies used in pharmaceutical analysis and Drug Control.
**Keywords:** Ionoselective, electrodes, drugs, rapid detection, dodecomolibdophosphate, ionophores, sensor technology, electrochemistry, analytical chemistry, selectivity, Potentiometric detection, polyelectrolytes, pharmaceutical analysis

**Kirish**

Xozirgi kunda dunyoda dorivor moddalarni ishlab chiqarish va tarkibini nazorat qilishga katta e’tibor berilmoqda.

Ushbu yo‘nalishda farmatsevtik mahsulotlarini tarkibi va ularni olishning texnologik jarayonlarini monitoring qilish usullarini jadal rivojlantirish, mahsulotlar tarkibini tahlil qilishning zamonaviy operativ usullarini ishlab chiqish va ular asosida turli xil muammolarni hal qiladigan yuqori samarali datchiklarni yaratish dolzarbdir.

Dori vositalarini aniqlashning ionometrik usuli keng tarqalgan usullardan biri bo‘lib bu usulga asoslangan asboblar (ionomerlar), deyarli har bir laboratoriyada mavjud, shuning uchun turli xil dorivor moddalarni aniqlashning ionometrik usullari haqidagi ma’lumotlar alohida ahamiyatga ega.


ISSN 3030-3907

Tahlil sharoitida uskunaning soddaligi va tezkorligi tufayli ionselektiv elektroddan foydalanishga asoslangan potensiometriya yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, kapillyar elektroforez va spektral tahlil kabi ko‘p vaqt talab qiluvchi va qimmat usullarga alternativ hisoblanadi [2,3]. Shu sababli dori vositalarini tahlili uchun mavjud elektrod faol moddalar asosida yangi yuqori samarali ISE yaratish va tadqiq etish analitik kimyoning muhim vazifalardan biridir. Bunday elektrodaktiv moddalarga dodekomolibdofosfotli geteropolikislotalar (GPK) va ularning hosilalari kiradi, ular selektivlik, hamda sezgirligi bo‘yicha tabiiy ionoforlardan sezilarli darajada ustun bo‘ladi [4-6].

**Ushbu ishning maqsadi** dorivor moddalarni ekspress-tahlili uchun dodekomolibdafosfat kislotasi (DDMF) asosida membranali ionselektiv elektrodlarni ishlab chiqish va ularning ko’rsatgichlarini tekshirishdan iborat.

Ishda belgilangan maqsadga erishish uchun DDMF bilan dori vositalari asosida eriydigan elektrod faol birikmalarining sintezi amalga oshirilgan.

Olingan ionoforlar bilan plastifikatsiyalangan membranalarni olish texnologiyasini ishlab chiqilgan, dori vositalarini aniqlovchi ISE membranasi tarkibining uning ko’rsatgichlariga ta’sirini o‘rnatish sohasidagi tadqiqotlar olib borildi.

**Metodika va materiallar.** Ishda elektrod faol modda (ionofor) sifatida dodekofosfomolibdat kislota va dorivor preparatlar: dibazol, hamda piridoksin asosida olingan birikmalardan foydalanildi.

Ionoforlarning sintezi xona haroratida (25 °C) amalga oshirildi. Doimiy aralashtirib turilgan holda 25 $^0$C ga qizdirilgan dodekofosfomolibdat geteropolikislotaning (GPK) suvli eritmalariga tegishli dori vositalarining suvli eritmalari (dibazol va piridoksin) qo‘shildi. Biroz vaqt o‘tgach, oq cho‘kma cho‘kadi. Keyin cho‘kma suyuqlikdan ajratildi, sovuq distillangan suv bilan yuvildi va bir kun davomida quritildi. Dodekofosfomolibdat kislotaning uch asosligini, hamda dibazolning uchta molekulasini protonlash imkoniyatini hisobga olgan holda, GPK va dibazolning molyar nisbati mos ravishda1:3 qilib olindi.

Jadvalda DDFM hamda piridoksin va dibazol preparatlari asosida o’tkazilgan ion assotsiatlarini sintezi natijalari ko‘rsatilgan.



ISSN 3030-3907

**1-jadval**

**Dodekofosfomolibdat kislotasi va dori vositalari (piridoksin, dibazol) asosida ionoforlar sintezi natijalari**

| 1 | EAM ning yalpi formulasi | Dastlabki tuz | EAM ning rangi | Maxsulot unumi,% | Olingan EFB ning eruvchanligi |
|---|---|---|---|---|---|
| Boshlang‘ich komponent - 25 ml 0,01 M $H_3[P(Mo_3O_{10})_4]2H_2O$ eritmasi | | | | | |
| 2 | $(Piridok)_3[P(Mo_3O_{10})_4]2H_2O$ | piridHCl | Och yashil | 96.7 | Kam eruvchan |
| 3 | $(Dib)_3[P(Mo_3O_{10})_4]2H_2O$ | DibHCl | To‘q yashil | 90.5 | Kam eruvchan |

ISE ni plastifikatsiyalangan plyonkali membranalari PVX, dioktilftalat plastifikatori va elektrod faol birikmasini (EFB) tetragidrofuranda tinmay aralashtirish bilan eritish orqali tayyorlandi. EFB tarkibi membrananing og‘irligiga nisbatan 1-5 % ni tashkil etdi; PVX-plastifikatorning nisbati og‘irligi bo‘yicha 1:2 ni tashkil etdi. Elektrodi silindrsimon teflon korpusdan iborat bo‘lib, uning uchiga plastifikatsiyalangan membrana biriktirilgan. Elektrod korpusiga potensialni aniqlovchi ion ($1\cdot10^{-5}$ – $1\cdot10^{-4}$ M) va 1-2 tomchi 3M KCl ni saqlagan ~1,5 ml ichki solishtirma eritma kiritildi. Ichki solishtirma elektrod sifatida kumush xlorid qatlami bilan qoplangan kumush sim olindi.

**Olingan natijalar va ularning muxokamasi.**

Dodekofosfomolibdat kislotasi va dori vositasi asosida ishlab chiqilgan ISE ning ko’rsatgichlarini tekshirish va elektrodni kalibrovkalash quyidagi tartibda o‘tkazildi. Potensialni o‘lchashdan oldin elektrodlar belgilangan tartibda ishga tayyorlab olindi. Tekshirishlar dori vositalari (Dibazol, va piridoksin gidroxlorid) va dodekofosfornomolibdat kislotasi asosida ishlab chiqilgan ionoforlardan foydalanib tayyorlangan ionselektiv elektrodlar (dib.-DDFM, piridok.-DDFM) misolida olib borildi. Elektrod potensiali tekshirilayotgan elektrod tizimining EYUK ni o‘lchash yo‘li bilan 8.213-76 raiamli davlat standartiga muvofiq 25 $^0$S haroratda konsentratsiyasi $10^{-2}$ mol/l bo‘lgan dibazol, va piridoksin gidroxlorid eritmalari misolida aniqlandi.

Ishlab chiqilgan turli dori vositalarini aniqlovchi elektrodlar signali qiymatining aniqlanuvchi moddaning eritmadagi konsentratsiyasiga bog‘liqligi konsentratsiyaning $10^{-1}$-$10^{-7}$ mol/l diapazonida o‘rganildi. Ushbu tajriba natijalari 2 jadvalda keltirilgan.



ISSN 3030-3907

**2-jadval**

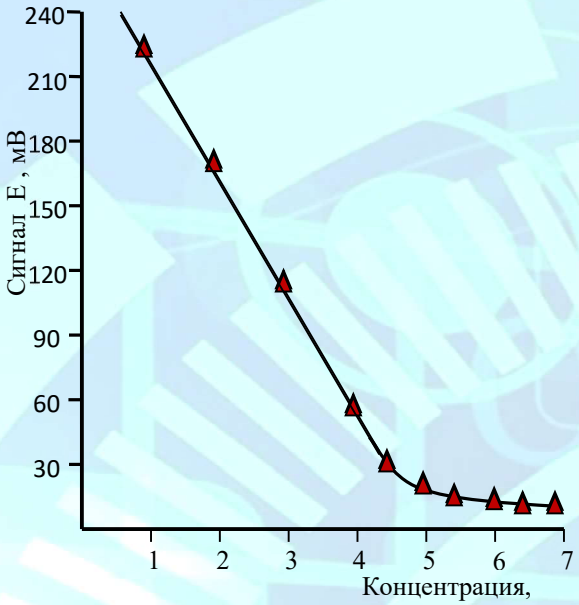
**Dodekomolibdofosfat asosida ishlab chiqilgan ISE larning signalini eritmadagi aniqlanuvchi dori vositasi konsentratsiyasiga bog‘liqligi (n=5, r=0,95).**

| Ionning konsent-ratsiyasi, mol/l | ISE ning dori vositasi mos signali, mV | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Dibazol gidroxlorid | | | piridoksin gidroxlorid | | |
| | x±Δx | S | Sr*$10^2$ | x±Δx | S | Sr*$10^2$ |
| $10^{-1}$ | 277,2±1,8 | 1,45 | 0,52 | 229,1±2,2 | 1,77 | 0,77 |
| $10^{-2}$ | 232,1±1,9 | 1,53 | 0,66 | 171,1±1,7 | 1,37 | 0,8 |
| $10^{-3}$ | 184,3±1,6 | 1,29 | 0,7 | 115,2±1,8 | 1,45 | 1,26 |
| $10^{-4}$ | 138,4±1,4 | 1,13 | 0,81 | 60,2±0,7 | 0,56 | 0,93 |
| $10^{-5}$ | 95,0±1,0 | 0,8 | 0,85 | 34,3±0,2 | 0,16 | 0,47 |
| $10^{-6}$ | 72,3±1,1 | 0,88 | 1,22 | 15,4±0,4 | 0,32 | 2,09 |
| $10^{-7}$ | 63,2±1,1 | 0,88 | 1,40 | 11,5±0,1 | 1,77 | 0,77 |

Har qanday ISE ning asosiy elektrokimyoviy ko‘rsatkichlariga signalni (elektrod funksiyasining) to’g‘ri chiziqli oralig‘i, elektrod funksiyasining qiyaligi, ionni aniqlashning eng past chegarasi, selektivlik koyeffitsiyenti va elektrod signalining dinamikasi (javob vaqti) singari parametrlari kiradi. Signalning dinamikasidan boshqa barcha parametrlari YE - elektrod potensialining pA ga bog‘liqligi YE-pA ifodasidan aniqlanadi. ISE ning ko‘rsatkichlaridan foydalanib, elektrodning ishlashi to‘g‘risida xulosa chiqariladi. O‘lchov elektrodining asosiy xarakteristikasi elektrod funksiyasining bajarilish intervali (Nernst mintaqasi) bo‘lib – bu ionni aniqlash diapazonida signalni konsentratsiyaga bog‘liqligining to‘g‘ri chiziqli ko‘rinishga ega bo‘lgan diapazonidan iborat qismi. Dodekofosfomolibdat va tegishli dori vositasi asosida ishlab chiqilgan membranali elektrodning Nernst mintaqasining bajarilish intervalini aniqlash bo‘yicha olingan natijalardan ishlab chiqilgan elektrodlar ionofor tarkibiga mos ravishda dori vositalarini konsentratsiyaning $10^{-1}$-$10^{-5}$ mol/l gacha bo‘lgan diapazonlarida aniqlash imkoniyatlariga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bunda o‘rganilgan ISE lardan eng yuqori aniqlash diapazoni piridoksin va DDFM asosida ishlab chilgan ISE ga mos kelishi kuzatildi. Ushbu elektrodning elektrod funksiyasini aniqlash natijalari 1-rasmda keltirilgan bo‘lib undan ishlab chiqilgan elektrod ionofor tarkibiga mos ravishda piridoksinni konsentratsiyaning $10^{-1}$ mol/l dan $10^{-5}$ mol/l gacha bo‘lgan diapazonlarida aniqlash imkoniyatlariga ega ekanligini ko‘ramiz.



ISSN 3030-3907



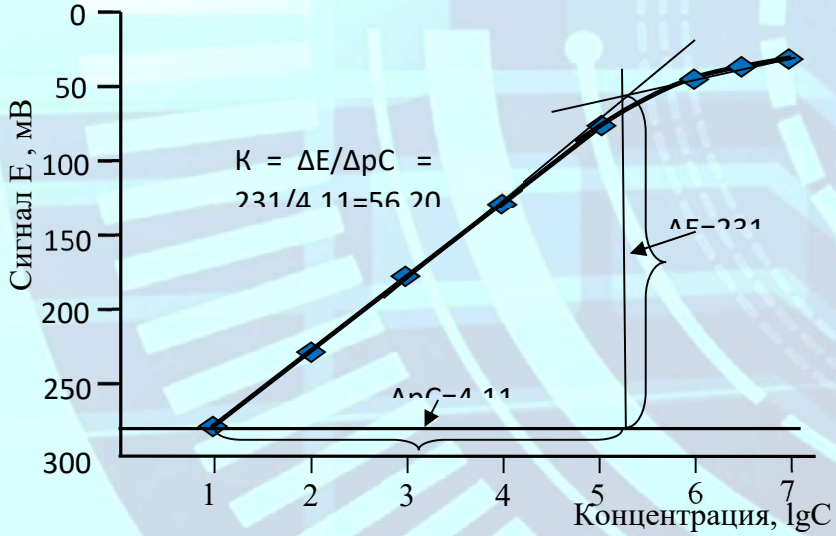

**Rasm 1. Piridoksin dori vositasini aniqlovchi Piridok-DDFMK asosida ishlab chiqilgan ISE ning elektrod funksiyasining bajarilish intervali.**

Dori vositalarini aniqlovchi selektiv elektrodning yana bir ko'rsatgichi bu uning elektrod funksiyacining qiyaligi (K) bo'lib bu qiymat:

K=X/U

tenglama bilan topiladi. Bunda X =ΔE ga va U = ΔpA ga teng.

Nernct koeffitsientiga ko'ra bir zaryadli ionlarda nazariy hisoblangan qiymati 58mVga 2 zaryadli ionlar uchun 29 mV ga teng




**Rasm 2.Dibazol-DDFMK tarkibli EAB asosida ishlab chiqilgan ISE ning elektrod funksiyasining qiyaligi.**

Elektrod funtsiyasining qiyalik foizi:

A%= K/58·100

tenglama bo'yicha aniqlanadi va bu ko'rsatgich elektrodni to'g'ri ishlayotganini aniqlashda qo'llaniladi. Dibazol-DDFMK tarkibli EAB asosida ishlab chiqilgan ISE ning elektrod funksiyasining qiyaligini aniqlash natijalaridan (2 rasm)



ISSN 3030-3907

aniqlangan K ning qiymati: K= ΔE/ΔpA=231/4,11=56,2 a va qiyalik foizi = (56,2/58)100 = 96,9 % ga teng. Turlicha tarkibli memranalar asosida ishlab chiqilgan elektrodlar uchun elektrod funksiyasining qiyaligini o‘rganish natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

**3- Jadval**

**Ishlab chiqilgan ISElarning tegishli ionlarga mos keluvchi elektrod funksiyasining qiyalik kattaligi qiymatlari (n=5, P=0,95, Cion = $10^{-2}$ mol/l)**

| t/r | Ionoforning tarkibi | Aniqlanuvchi komponent | Elektrod funksiyasining qiyalik kattaligi (x±Δx), mV | Elektrodning funksiyacining qiyalik foizi (x±Δx), % |
|---|---|---|---|---|
| 1. | $Pir_3$ $[P(W_3O_{10})_4]2H_2O$ | Piridoksin | 51,8±0,2 | 87,9±0,5 |
| 3. | $Dim_3$ $[P(W_3O_{10})_4]2H_2O$ | Dibazol | 56,2±0,1 | 96,9±0,4 |

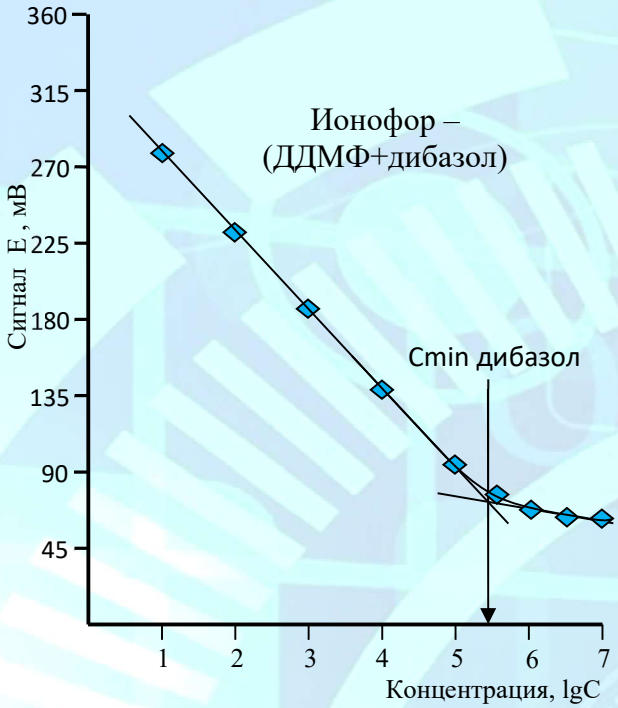
Jadvaldan elektrod funksiyasining qiyalik kattaligi qiymatining 96,9% ga teng eng yuqori ko‘rsatkichi $Dim_3[P(W_3O_{10})_4]2H_2O$ ga va shu funksiyaning eng past 87,9% ga teng qiymati $Pir_3[R(W_3O_{10})_4]2H_2O$ ga mos kelishini ko‘ramiz.

Ion selektiv elektrodlarning dori vositalarini aniqlashdagi quyi chegarasi elektrodning asosiy ko‘rsatkichlaridan biri Potensialni aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi ($C_{min,\ p}$) ni aniqlash uchun YE - pA bog‘liqlikning chiziqli qismlari ekstrapolyatsiya qilinadi. Bunda ionni aniqlash chegarasi olingan kesishish nuqtasi abscissa o‘qi bo‘yicha $-lgC_{min,p}$ qiymatiga mos keladi. Tajribalarda aniqlangan piridoksin selektiv elektrod (pir-DDFMK) va dibazol selektiv elektrod (Dib-FMK) larning aniqlash chegarasi $10^{-5}$ - $10^{-6}$ mol/l sohasiga mos ekanligi aniqlandi.

Quyidagi 3-rasmda ishlab chiqilgan ISE yordamida dibazolni aniqlashdagi aniqlanuvchi ionning eng past konsentratsiya qiymatlarini topish natijalari keltirilgan



ISSN 3030-3907




**3–rasm. $Dib_3[P(Mo_3O_{10})_4]2H_2O$ tarkibli ISE yordamida dibazolni aniqlashning quyi chegarasi**

**Xulosalar.**

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida dori vositalarining ekspress-tahlili uchun, dodekomolibdofosfat geteropolikislotasi asosida plastifikatsiyalangan membranali ion-selektiv elektrodlarni ishlab chiqilgan va ularning ko’rsatgichlariga turli faktorlar ta’sirini tekshirilgan.

DDMF anioni bilan dorivor moddalarning kam eriydigan elektrod faol birikmalarining (EFB) sintezining optimal sharoitlari tanlangan va olingan EFB larning elektroanalitik xususiyatlari baholangan.

Sintez qilingan ionoforlar asosida plastifikatsiyalangan membranalarni olish usullari ishlab chiqilgan. EFB ning fizik-kimyoviy xossalari, membrana va eritma tarkibining ISE ning potensiometrik xarakteristikasiga ta’siri o‘rganilgan.

Ishlab chiqilgan ISE ning asosiy elektrokimyoviy ko‘rsatkichlari: signalni (elektrod funksiyasining) to’g‘ri chiziqli oralig‘i, elektrod funksiyasining qiyaligi, ionni aniqlashning eng past chegarasi singari parametrlari aniqlangan.

## ADABIYOTLAR

1. Matveychuk, Y.V. Primeneniye $Zn(NCS)_4^{2-}$- i $So(NCS)_4^{2-}$-selektivnix elektrodov v analize prirodnix obyektov i produktov pitaniya / Y.V. Matveychuk, YE.M. Raxmanko // Jurn. analit. ximii. – 2016. − T. 71, № 5. – S. 513−518. DOI: 10.7868/S0044450216030075.

2. Matveychuk, Y.V. Noviye plenochniye molibdat- i volframat selektivniye elektrodi na osnove visshix CHAS s razlichnoy stericheskoy dostupnostyu obmennogo sentra/Y.V. Matveychuk, YE.M. Raxmanko, V.V. Jilko // Metodi i



ISSN 3030-3907

obyekti xim. analiza. – 2017. – T. 12, №1. – S. 24–30. DOI:10.17721/moca.2017.24-30.

3.Ceresa A., Sokalski T., Pretsch E. Influence of key parameters on the lower detection limit and response function of solvent polymeric membrane ion-selective electrodes // J. Electroanalyt. Chem.- 2001,- V. 501, N1P. 70-76.

4.Smirnova A.L., Xitrova V.L., Shvake A. Membrani dlya ionoselektivnix elektrodov, soderjashiye neytralniy perenoschik i protivopolojniye po znaku zaryada ionogenniye gruppi // Ionniy obmen i ionometriya (sbornik statey) - 2000. T. 10.-S. 201-214.

5.Haritonov S.V. Elektroximicheskiye Harakteristiki ionoobmennix membran, selektivnix k anionam sulfanilamidnix preparatov // ElektroximiY.- 2001.- T. 37, № 12.-S. 1490-1495.



ISSN 3030-3907