

KARBAMIDO-FORMAL'DEGID OLIGOMERI VA KARBOKSIMETILTSELYULOZA ASOSIDA POLIMER-POLIMER KOMPLEKSLAR OLISH VA ULARNI MODIFIKATSIYALASH

Jumaqul Allayev

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, PhD, dotsent

ANNOTATSIYA

Maqolada karbomido-formal'degid oligomeri (KFO) va karboksimetiltselyuloza (KMTS) asosida tarkibi barqaror bo'lgan polimer-polimer komplekslarni (PPK) olingani va ularni modifikatsiyalarini olish haqida soʻv brogan. Olingan polimer komplekslarni va ularning modifikatsiyalarini elektron mikroskopiya usuli, IQ spektroskopiy usullarida oʻrganilganligi aytib oʻtilgan.

Kalit so'zlar: PPK, KFO, KMTS, modifikatsiya.

ABSTRACT

The article is devoted to the preparation of polymer complexes (PPCs) stable in composition based on urea-formaldehyde oligomer (CFO) and carboxymethylcellulose (CMC) and their modifications. It is mentioned that the obtained polymer complexes and their modifications are studied by electron microscopy and IR spectroscopy methods.

Keywords: PPC, CFO, CMC, modification.

KIRISH

So'nggi yillarda modifikatsiyalangan polimer materiallarining yangi sinfini – polimer-polimer komplekslarini (PPK) yaratishda sezilarli yutuqlarga erishildi, bu polimerlarning fizik-kimyosi sohasidagi yangi yo'nalishlarni aniqlashga imkon berdi. PPK polimer komplekslarning yangi keng sinfidir, ular dispers tizimlarning (tuproqlar, tuproqlar, dispers jinslar) tarkibiy qismlari, yarim o'tkazuvchan membranalar, qoplamalar, tibbiy va biotexnologik materiallar, dorilar va boshqalar yani turlarini olishda amaliy qo'llaniladi [1]. Ushbu maqsadlar uchun tabiiy polimer-tsellyuloza modifikatsiyasining mahsuloti bo'lgan karboksimetiltselyuloza (KMTS) kabi ko'p miqdorli polimerlardan olingan PPK juda istiqbolli hisoblanadi [2]. Kompolimenter polimer sifatida KMTS, KFO bilan PPK hosil qilish qobiliyatiga ega. Asosiysi, ushbu mahsulotlarning narxi ularning arzonligi va arzonligi, shuningdek sanoat ishlab chiqarishining katta hajmi bilan bog'liq [3]. Ushbu PPK larni qishloq xo'jaligida keng miqyosda qo'llashning afzalliklari, masalan, tuproqning shamol va suv eroziyasini oldini



olish, shuningdek, uning agrofizik xususiyatlarini yaxshilash xossalriga ham egaligi aniqlangan [4]. Ushbu maqsadlar uchun bugungi kunga qadar sintetik karboxalqalipolimerlar asosida olingan interpolimer komplekslar kam foydaliligini ko'rsatdi, buni ularning kam bioparchalanishga egaligi va nisbatan yuqori narxga ega bo'lganligini keltirish mumkin [5].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Yuqori mavjudlik va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi, shuningdek agrokimyoviy xususiyatlarning mos majmuasi bilan birgalikda karbamid va formaldegidning polikondenzatsiya mahsulotlaridan foydalanish ularning sakrash reaktivligi tufayli sezilarli qiyinchiliklarga duch keladi. Ushbu mahsulotlarning uch o'lchovli o'zaro bog'lanish reaksiyalari ularning saqlash vaqtini sezilarli darajada cheklaydi, ya'ni "hayot-bu qobiliyat" va ulardan foydalanishda ko'pincha engib bo'lmaydigan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi [6].

Amaliy foydali va ekologik jihatdan zararsiz polimer komplekslarini yaratish muammosi, ular tarkibiy tuzilish xususiyatlari bilan bir qatorda amaliy foydalanish uchun etarli bo'lgan "hayotiylik" ga ega bo'lishi shubhasiz dolzarbdir [7].

PPK larni ikki xil usulda olish mumkin: kimyoviy va tarkibiy jihatdan iltifotli makromolekulalarning o'zaro ta'siri (tayyor polimer komponentlarining eritmalarini aralashtirish) [8] yoki monomerni reaksiya muhitiga oldindan kiritilgan makromolekula matritsasiga polimerizatsiya qilish (polikompleks ikkinchisining makromolekulalaridagi tarkibiy qismlardan birining zanjirlarining o'sishi jarayonida hosil bo'lganda matritsali polireaksiya) [9,10].

Oligomerlar, shu jumladan reaktiv va chiziqli polimerlar, shuningdek, to'r va chiziqli kimyoviy komplementar polimerlar tomonidan hosil bo'lgan interpolimer komplekslari ma'lum. Bunday tizimlar orasida amin o'z ichiga olgan reaktiv KFOlarga asoslangan PPKlar, birinchi navbatda, ularni keng miqyosda, shu jumladan agrosanoat majmuasida qo'llash uchun mo'ljallangan yangi yirik tonnajli polimer materiallarni - PPKlarni olish imkoniyati tufayli alohida o'rin tutadi [11]. Ushbu mulohazalar eng arzon, arzon va ekologik jihatdan qulay bo'lgan polimer komponentlarini tanlashni aniqladi. Tanlangan tizimlar fundamental tadqiqotlar nuqtai nazaridan shubhasiz qiziqish uyg'otadi. Bu, birinchi navbatda, ularning ko'p funktsionalligi va reaksiyon qobiliyati [12]. Polikationlar sifatida alin o'z ichiga olgan ionogen oligomerlar va polimerlar, birinchi navbatda, amin o'z ichiga olgan MFO ishlatiladi, bu uch o'lchamli o'zaro bog'liqlik va IPK hosil bo'lish reaksiyalariga qodir bo'lgan katta tonnajli, arzon, ko'p funktsiyali birikma hisoblanadi. Polianion sifatida tanlangan - KMTS ham ko'p funktsiyali va mavjud bo'lib, u katta tonnajli polimerlardan biridir [13,14].

KMTSDagi turli xil tabiatdagi funksional guruhlarning nisbati pH- muhitining o'zgarishi yoki almashtirish darajasi bilan farq qilishi mumkin [15].

Shunisi qiziqki, [16] matritsa usuli va tarkibiy qismlarning eritmalarini aralashtirish usuli bilan olingan komplekslar xususiyatlari va tarkibi jihatidan farq qiladi. Darhaqiqat, bir qator ishlar [17] turli yo'llar bilan olingan komplekslarning tarkibi va xususiyatlaridagi farqni ko'rsatadi. Polimetakril kislotasi (PMAC) va poli-n,n-dimetilaminoetil metakrilat (PDMAEM) o'rtasidagi komplekslarni ekvimolyar komponentlar miqdorini aralashtirish natijasida olingan [18] va suvli muhitda pdmaem matritsali polimerizatsiyasi jarayonida [19] PMAC ishtirokida taqqoslash shuni ko'rsatadiki, birinchi holda kislotali komponentning bir yarim baravar ko'pligini o'z ichiga olgan komplekslar hosil bo'ladi.. Shu bilan birga, matritsa polimerizatsiyasi bilan har doim ekvimolyar munosabatlarda tarkibiy qismlarni o'z ichiga olgan komplekslar hosil bo'ladi.

Kuchli polielektrolitlar orasidagi reaksiyani o'rganish shuni ko'rsatdiki [20] ushbu polielektrolitlarning ionli o'zaro ta'siri reaktiv komponentlarning nisbati va aralashtirish tartibidan qat'i nazar, stoxiometrik kompozitsion kompleksni beradi. Keltirilgan [21] ilmiy ishda qisman sulfatlangan (PVA-C) va aminoatsetillangan (PVA-AA) polivinol spirtining reaksiya mahsuloti tarkibiga nisbati, aralashtirish tartibi va shartlari, pH ning ta'siri o'rganildi. Polimer komponentlarini aralashtirish tartibi, aralashtirish tezligi polimer kompleksining tarkibiga ta'sir qilmasligi ko'rsatilgan.

Bu erda shuni aytishim kerakki, matritsali va tayyor komponentlarni aralashtirish orqali turli yo'llar bilan olingan komplekslar bir-biri bilan bir xil emas. Ular turli xil tarkibi va tuzilishiga ega.

Polimer-polimer komplekslaridagi heterojen makromolekulalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirning kimyoviy tabiati har xil bo'lishi mumkin: vodorod [22], vandervals [6], koordinatsion aloqalar hali kam o'rganilgan, masalan, ushbu sinfga quyidagilar kiradi: donor makromolekulalari bo'lgan akseptor polimer komplekslari [3], shuningdek uch tomonlama polimer-metall komplekslari [6], elektrostatik (poliionik) komplekslar asosan makromolekulyar kislotalar va asoslar yoki ularning tuzlari orasidagi ion bog'lanishlari bilan barqarorlashadi [1] va hidrofobik o'zaro ta'sirlar [2].

Adabiy ma'lumotlarning yuqoridagi tahlilidan kelib chiqadiki, hozirgi vaqtda bizda polielektrolitlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirning o'ziga xos xususiyatlari to'g'risida juda aniq fikrlar mavjud [1,2],

Ekvimolyar munosabatlarda tarkibiy qismlarni o'z ichiga olgan. Keyinchalik, polielektrolit komplekslari sohasidagi tadqiqotchilarning asosiy e'tibori ushbu birikmalardan uzluksiz polimer jismlarni olish va ularning tuzilishi va xususiyatlarini o'rganish usullariga qaratildi.



Kamroq darajada, olingan polielektrolit komplekslarining tuzilishi va xossalari o'rganish bo'yicha ishlar mavjud. Ushbu tadqiqotlar ushbu materiallarning xususiyatlarini bashorat qilish uchun zarur bo'lgan polielektrolit komplekslarining tarkibiy o'zgarishlariga xos xususiyatlarni aniqlashga olib keladi. Shuning uchun ushbu yo'nalishda olingan asosiy natijalarni ko'rib chiqish tavsiya etiladi.

Polimer materiallar tashqi ta'sirga juda sezgir, shuning uchun ularning xususiyatlarini yaxshilash masalalari doimo dolzarb bo'lib qoladi. Polimerlarga dispers plomba moddalarining kiritilishi hosil bo'lgan kompozitsion materiallarning fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlarida sezilarli o'zgarishlarga olib keladi, bu chegara qatlamlaridagi makromolekulalarning harakatchanligining o'zgarishi, plomba yuzasining yo'naltiruvchi ta'siri, polimerlarning u bilan o'zaro ta'sirining har xil turlari, shuningdek plomba moddalarining kimyoviy tuzilishga ta'siri va monomerlarning rad etilishi va polimerizatsiyasi paytida ularning ishtirokida hosil bo'lgan polimerlarning tuzilishi yoki oligomerlar.

Yuqorida aytib o'tilganidek, PPC lar uning asosida olingan yangi materiallarning xilma-xilligi bo'yicha polimerlar orasida etakchi o'rinlardan birini egallaydi [1,5]. Bu olingan materialning texnologik va operatsion xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan turli xil dispers plomba moddalarini kiritish orqali ushbu materialni o'zgartirishning keng imkoniyatlari bilan bog'liq. Ishda faol tarkibiy qismlarning molekulalararo bog'lanishlarining tabiatini o'zgartirish orqali KMTS va KFO asosida PPK xususiyatlarini tartibga solish imkoniyati haqida xabar berilgan [3].

NATIJALAR VA ULARNI MUHOKAMA

Dastlabki komponentlarning ekvimol nisbati bilan PPK hosil bo'ladi va tarkibiy qismlardan biri ortiqcha bo'lsa, polimer - polimer kompozitsion material (PPKM) hosil bo'ladi. Ushbu ishda PPKM tarkibiy qismlarining nisbati uchun ishlatilgan: $KMTS : KFO = 0,4 : 0,6$ (KFO ning barcha bo'g'inlari uchun), ya'ni KFO ortiqcha. KMTS aralashmasida etishmovchilik bilan KFO polikondensatsiyasi sodir bo'ladi, bu erimaydigan uch o'lchovli KFO hosil bo'lishi tufayli loyqalik paydo bo'lishi bilan kuzatiladi. Bu shuni anglatadiki, PPK tarkibiga kiritilgan KFO polimerlari polikondensatsiyaning keyingi reaksiyalariga qodir emas, bu muqarrar ravishda erimaydigan o'zaro bog'langan polimerlarning paydo bo'lishiga olib keladi va mexanik kuch, suv o'tkazuvchanligini oshirishga qo'shimcha hissa qo'shadi va hosil bo'lgan ppcm hosil bo'lishini tartibga soladi fosfogips bilan. Bir qator tajribalar o'tkazildi, unda asosiy tarkibiy qismlarning doimiy nisbati (PPK-30 og'.q., qum-30 og'.q.) fosfogips tarkibi o'zgardir.



Bunday formulalar bo'yicha tayyorlangan namunalar kuch (siqish) va filtrlash qobiliyati (filtrlash koeffitsienti) uchun tekshirildi. PPKM tarkibidagi fosfogips tarkibining ko'payishi kompozitsiyaning kuchini oshiradi, ammo uning filtrlash qobiliyatini va suvga chidamliligini pasaytiradi, shuning uchun fosfogips optimal miqdorda kiritilishi kerak. Shuni ta'kidlash kerakki, kompozitsiyadagi qum tarkibining ko'payishi PPKM filtrlash koeffitsientini yaxshilaydi, ammo uning kuchini pasaytiradi, ish paytida qum yuviladi va hosil bo'lgan bo'shliqlar uzoq vayronagarchilik manbai bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun qum miqdori ham maqbul bo'lishi kerak. Kompozitsiyaning qatron tarkibini ko'paytirish kuchni oshiradi, ammo PPKM filtrlash qobiliyatini pasaytiradi. Kompozitsiyadagi polikompleks (PPK) tarkibi olingan materialning suv o'tkazuvchanligini oshiradi.

Bunday nisbatlarda tayyorlangan namunalar kuch (siqish) va filtrlash qobiliyati (filtrlash koeffitsienti) uchun tekshirildi. PPKM tarkibidagi fosfogips tarkibining ko'payishi kompozitsiyaning kuchini oshiradi, ammo uning filtrlash qobiliyatini va suvga chidamliligini pasaytiradi, shuning uchun fosfogips optimal miqdorda kiritilishi kerak. Shuni ta'kidlash kerakki, kompozitsiyadagi qum tarkibining ko'payishi PPKM filtrlash koeffitsientini yaxshilaydi, ammo uning kuchini pasaytiradi, ish paytida qum yuviladi va hosil bo'lgan bo'shliqlar uzoq vayronagarchilik manbai bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun qum miqdori ham maqbul bo'lishi kerak. Kompozitsiyaning qatron tarkibini ko'paytirish kuchni oshiradi, ammo PPKM filtrlash qobiliyatini pasaytiradi. Kompozitsiyadagi polikompleks (PPK) tarkibi olingan materialning suv o'tkazuvchanligini oshiradi. Ma'lumki [2], PPK hosil bo'lishida polimer-polimer komplekslari tarkibiy qismlarining nisbatiga qarab makromolekulalarda konformatsion o'zgarishlar yuz beradi. Ko'rinib turibdiki, KMTS eritmasiga KFO qo'shilganda, xuddi shunday jarayon sodir bo'ladi, o'zaro ta'sir qiluvchi makromolekulalar ikki tortuvchi glomerulyar tuzilmalar, PPK zarralari hosil bo'lishi bilan ixchamlashadi. Agar Ppkda fotosuratga ortiqcha miqdor mavjud bo'lsa, olingan materiallar heterojen tuzilishga ega.

KFO makromolekulalari uch o'lchamli KFO zarralarini hosil qiladi. PPK-KFO tizimlarida heterojen tuzilmalarning shakllanishi yukning notekis taqsimlanishiga olib keladi, ya'ni PPKda KFO ko'payishi bilan kuch birinchi navbatda ortadi, KFOning PPKga nisbatan maksimal 30 og'.q.dan o'tadi va keyin asta-sekin kamayadi, bu elastiklik modulining pasayishi bilan tasdiqlanadi [10].

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, kompozitsiyadagi qumning optimal tarkibi 20:40 og'.q., 60 og'.q. oligomerga va 20:30 og'.q. PPK tashkil etadi, shuningdek,. 25-30 og'.q. PPK ni o'z ichiga olgan kompozitsiyalar eng yaxshi xususiyatlar to'plamiga ega ekanligi

aniqlandi. Shunga ko'ra, 20,30 va 40 og'.q. qumni o'z ichiga olgan uchta namunalar tayyorlandi. Namunalar quruq havo holatida saqlangan va vaqti-vaqti bilan bosim kuchi aniqlangan.

O'tkazilgan sinovlar natijalari, bu turli xil miqdordagi qumni o'z ichiga olgan namunalarning quruq havo holatida saqlash vaqtiga bog'liqligini ko'rsatadi. 20 og'.q. qumni o'z ichiga olgan namunalarning mustahkamligi, dastlab quruq havo holatida eng yuqori, keyin esa juda keskin pasayadi, shuning uchun bu namunalar tadqiqotdan olingan. Namunalarni ta'sir qilish jarayonida quruq havo namunalarning kuchiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi, chunki ular ishlab chiqarilganidan 20 kun o'tgach, obpazlarning kuchi barqaror bo'ladi. Bu, ehtimol, KFO polikondensatsiyasi bilan bog'liq. Ushbu kompozit uchun qum 30 og'.q. qum bo'lgan namuna eng maqbuldir.

XULOSALAR

KMTS va KFO asosida suvda eriydigan PPKlarini davolash jarayonini turli xil tabiat va tarkibdagi dispers plomba moddalarini to'ldirish bilan maqsadli tartibga solish imkoniyati o'rnatildi. Dispers plomba moddalari (fosfogips, qum) sintez bosqichining faol ishtirokchilari bo'lib, ular tuzilganda suvda eriydigan PPKlarining funktsional guruhlarining reaktivligiga ta'sir qiladi. PPKMning tarkibiy shakllanish qonuniyatlari ishlab chiqilgan bo'lib, ular asosiy tarkibiy omillarga bog'liq. To'ldiruvchining o'ziga xos yuzasi 0,2 - 0,3 m²/g bo'lgan 2-3 to'ldirishning maqbul darajasi aniqlandi, karbamidga nisbatan polimer-polimer kompozitsiyalarni to'ldirish darajasining 10-20% ga oshishi aniqlandi; o'zgartirilgan kompozitsiyalarning mikroyapısını va "agregatni bog'laydigan" aloqa zonasining holatini yaxshilash, bu kompozitlarning ishlash xususiyatlarini oshirishga yordam beradi. PPKMlarining NaCl va "agressiv muhit" eritmalaridagi kimyoviy qarshiligi baholandi. PPKMlarning fizik - mexanik xususiyatlarini faol plomba moddalarini davolash tizimlariga kiritish orqali maqsadli ravishda yaxshilash imkoniyati ko'rsatilgan. Dispers namuna moddalarining PPKMlarning issiqlikka chidamliligini oshirishga sezilarli ta'siri aniqlandi. To'ldiruvchi sirtning polimer-polimer matritsasi bilan o'ziga xos o'zaro ta'siri to'ldirilgan kompozitsiyalarni yemrilish jarayoniga ta'sir qiluvchi hal qiluvchi omil ekanligi ko'rsatilgan.

REFERENCES

1. Зезин А.Б.; Рогачева В.Б. «Полиэлектродитные комплексы». /Сб: «Успехи химии и физики полимеров», «Химия» 1973.С.3-20
2. Михейкин С.В., Выговский В.П., Литманович А.А., Артамонова Н.Д., Рогачева В.Б., Калюжная Р.И. Поликомплексная композиция для закрепления грунтов.



/Тез.докл.2- Всесоюзной конф. «Интерполимерные комплексы», Рига, 1989.С.421-423.

3. Зезин А.Б., Луценко В.В, Рогачева В.Б., Алексина О.А.,Калужная Р.Н., Кабанов В.А., Каргин В.А. Кооперативное взаимодействие синтетических полиэлектролитов в водных растворах. //Высокомолек. соед. 1972.Т.А.14.С.772-779.

4. Зезин А.Б., Луценко В.В, Изумрудов В.А.,Кабанов В.А., Особенности кооперативного взаимодействия в реакциях между полиэлектролитами. //Высокомолек. соед. 1974.Т.А15. №10. С. 600-604.

5. Новоскольцева О.А., Зезин А.Б., Рогачева В.Б. Конкурентное связывание линейных полиэлектролитов и ПАВ противоположно заряженными гелями. /2-й Всеросс. Каргинский симп. «химия и физика полимеров в начале 21века». Черноголовка. 2000.Ч.2. С. 3-55.

6. Зезин А.Б., Кабанов В.А., Рогачева В.Б., Кокорин А.И., Тройные полимерметаллические комплексы на основе полиакриловой кислоты, линейного полиэтиленimina меди. //Высокомолек. соед. 1997.Т.А.19№1. С.118-124.

7. Комилов К.У. Нестехиометричные интерполимерные комплексы на основе мочевино-формальдегидной смолы и дисперсных наполнителей. Дисс... к. т. н., Ташкент. ТИХТ, 2005 г.

8. Мухамедов Г.И., Комилов К.У., Курбанова А.Дж. Получение и применение пористых композиционных материалов// Экономика и социум, 2021, №2, стр. 26-27.

9. Комилов К.У., Курбанова А.Дж., Кендиван О.-Д. Применение гис при использование фосфогипсных композиции// Экономика и социум, 2021, №3, стр. 72-82.

10. Yigitalieva R.R., Komilov Q.O'., Kurbanova A.Dj. Gis application when using phosphogypitic compositions to improve meliorative soil properties// International Engineering Journal For Research & Development, 2021, №5(8), pp.1-6.

11. Инхонова А., Курбанова А.Дж., Комилов К.У. Полимер-полимер комплекслар асосида модификацияланган интерполимер материаллар// Academic research in educational sciences, 2020, №2, 44-48 бетлар.

12. Курбанова А.Дж., Ахмедов А.М., Комилов К.У. Получение композиционных материалов на основе полимер-полимерных комплексов// Вестник НамГУ, 2019, №3, стр. 36-41.

13. Komilov Q.O'., Kurbanova A.Dj., Mukhamedov G.I. Phosphogypitic compositions to improve meliorative soil properties// - Academic research in educational sciences, 2021, №6, pp.1403-1410.

14. Komilov K.U., Kurbanova A. Dj., Allayev J., Mirzaraximov A. A. Polymer-Polymer Complexes for the Protection of the Aquatic Environment// Texas Journal of Engineering and Technology, 2022, №7, pp.13-18.
15. Курбанова А.Д., Камиллов К.У., Мирзарахимов А.А., Аллаев Ж. Получение новых пористых материалов из отходов химического производства// Экономика и социум, 2021, №10(89), стр.790-797.
16. Эшматов А.М., Комилов К.У., Курбанова А.Дж., Мухамедов Г.И. Применение интерполимерных комплексов для улучшения агрофизических свойств почв// Universum: технические науки, 2021, №5(86), стр. 44-47.
17. Eshmatov A.M., Komilov K.U., Kurbanova A.Dj., Mukhamedov G.I. The composite materials based on polymerpolymer complexes and dispersed fillers// Academic research in educational sciences, 2021, №2, pp.334-341.
18. Комилов К.У., Курбанова А.Дж., Мухамедов Г.И., Аллаев Ж. Получение и применение композитных материалов на основе полимер-полимер комплексов и фосфогипса// Общество и инновации, 2021, №4/Сб стр.113-122.
19. Комилов К.У. Получение и изучение свойства интерполимерных комплексов// Экономика и социум, 2023, №2(105), стр.32-34.
20. Komilov K.U., Mirzarakhimov A.A., Mukhamedov G.I. Obtaining and studying the properties of new porous materials based on an interpolymer matrix and phosphogypsum// Scientific Bulletin of NamSU, 2024, №2, pp.89-94.
21. Komilov K.U., Mirzarakhimov A.A., Mukhamedov G.I. Production and study of three-component mixtures of phospho-polymer complexes// The European Journal of Technical and Natural Sciences, 2023, №4-5, pp.3-7.
22. Комилов К. У., Есиркепова Э. Экологических проблем производства, хранения, переработки и использования фосфогипса// Academic Research in Educational Sciences, 2024, №1, стр.49-52.

