

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI  
BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**QOSIMOVA OGULXON XAKIMDJONOVNA**

**ATSETILEN ASOSIDA FENOL VA UNING HOSILALARINI  
KATALITIK VINILLASH TEXNOLOGIYASI**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Namangan – 2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD ) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on  
technical sciences**

**Qosimova Ogulxon Hakimdjonovna**

Atsetilen asosida fenol va uning hosilalarini katalitik  
vinillash texnologiyasi..... 5

**Косимова Огулхон Хакимджоновна**

Технология каталитического винилирование фенола  
и его производных на основе ацетилена ..... 21

**Kosimova Ogulkhon**

**Technology of catalytic vinylation of phenol and its derivatives  
based on acetylene..... 47**

**E'lon qilingan ishlar ro'yxati**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 51

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI  
BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**QOSIMOVA OGULXON XAKIMDJONOVNA**

**ATSETILEN ASOSIDA FENOL VA UNING HOSILALARINI  
KATALITIK VINILLASH TEXNOLOGIYASI**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFIRATI**

**Namangan – 2025**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attetsatsiya komissiyasida B2024.4.PhD/T5189 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya O'zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) va "Ziyonet" Axbarot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

<b>Ilmiy rahbar:</b>	<b>Mirxamitova Dilorom Xudayberdiyevna</b> kimyo fanlari doktori, professor
<b>Rasmiy opponentlar:</b>	<b>Yusupova Lola Azimovna</b> texnika fanlari doktori, professor <b>Oxundadayev Abdug'ani Komiljon o'g'li</b> texnika fanlari falsafa doktori
<b>Yetakchi tashkilot:</b>	<b>Toshkent davlat texnika universiteti</b>

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik Ilmiy kengashning 2025 yil «6» mart soat 15<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Tel.: (+99869) 228-76-75; faks: (+99869) 228-76-71, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (№ 364 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 160115, Namangan shahri,

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «19» fevral kuni tarqatildi.

(2025 yil «19» fevraldagi № 1-raqamli reestr bayonnomasi)

**Ergashev O.K.,**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
bir martalik Ilmiy kengash raisi,  
k.f.d., prof.

**Sherqo'ziyev D.Sh.**  
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi,  
t.f.d., prof.

**Kadirxanov J.M.**  
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik  
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, t.f.d., dots.

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyoda atsetilen birikmalar kimyosi rivojlanishida fenol va uning hosilalari hamda ularning vinil efirlari sintezida yangi innovatsion texnologiyalarni qo'llash, vinil efirlari hosil bo'lish mexanizmini va qo'llanish sohalarini aniqlash muhim hisoblanadi. Fenol va uning hosilalari hamda ularning vinil efirlari qishloq xo'jaligida biologik faol modda sifatida, kimyo sanoatida organik sintezda boshlang'ich moddalar, polimerlar kimyosida monomerlar, qoplovchi materiallar, ayrim metall ionlarini aniqlashda analitik reagent sifatida va yelimlar olishda keng qo'llaniladi. Bundan tashqari bunday birikmalardan issiqlikka chidamli mahsus materiallar, destruksiyaga chidamli termik oksidlovchilar, agressiv eritmalarga ta'sirchan, elektrolyumenisenziyaga bardoshli materiallar, modifikatorlar va gidrofob materiallar ishlab chiqarish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda vinil efirlarning tuzilishi va reaksiya qobiliyatini o'rganish, oraliq metallar bilan kompleks birikmalar hosil qilish jarayonlarini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada alkinlarning elektron tuzilishi va fizik xossalari asosida ularni elektrofil va nukleofil hamda metall komplekslari bilan ta'sir jarayonlarini aniqlash, atsetilen asosida yangi organik birikmalarni sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalari aniqlashga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda kimyoviy moddalarni, jumladan organik moddalarni ishlab chiqarishda mahalliy xomashyolardan foydalanish orqali mahalliyashtirish dasturini amalga oshirish, import o'rnini bosuvchi va eksportga mo'ljallangan birikmalarni olish usullarini yaratish, ularni hosil bo'lishini va qo'llanilish sohalarini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini 2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "Kimyo va gaz-kimyosi sohalarini rivojlantirish va tabiiy gazni qayta ishlash darajasini oshirish orqali mahsulot ishlab chiqarish" vazifalari belgilab berilgan<sup>1</sup>. Bu borada mahalliy xomashyolar asosida atsetilen aminoefirlari va ularning hosilalarini iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 21 avgustdagi PQ-4805-son "Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi» to'g'risidagi Farmonlari, 2018 yil 25 oktyabrdagi PQ-3983-son «O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari» va 2018 yil 17 yanvardagi PQ-3479-son «Mamlakat iqtisodiyoti tarmoqlarining talab yuqori bo'lgan mahsulot va xomashyo turlari bilan barqaror ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2019 yil 3 apreldagi PQ-4265-son "Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60 2022-yil 28-yanvardagi "O'zbekiston Respublikasining 2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining VII "Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi:** Dunyoda olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarida atsetilen bilan fenol va uning gomologlarini reaksiyalari yuqori bosimda olib borilgan. Mahsulot unumiga erituvchi, katalizator tabiati, harorat ta'sirlarini o'rganish, atsetilen kimyosi, texnologiyasi va ularni qo'llanilish sohaslarini aniqlash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari jadal sur'atlarda rivojlanmoqda. Xorijda, ushbu yo'nalishda B.A.Trofimov va O.N.Temkinning ilmiy ishlarida atsetilen spirtlari vinil efirlari yuqori asosli sistemalar asosida sintez qilingan. M.Wiggers atsetilen birikmalari asosida smola, rezina, yelim va plastmassalarni erituvchi preparatlar ishlab chiqarish, A.Viola vinil efirlari asosida polimer moddalar olish texnologiyasini yaratish, J.M.Petersen atsetilen spirtlarining murakkab vinil hosilalarini ishlab chiqish, J.Okawa atsetilen spirtlarini nanokatalizatorlar ishtirokida sintez qilish, M.A.Hassan furanni xlorli hosilalaridan tetragidrofuran eritmasida, litiy butillat katalizatorlari ishtirokida atsetilen spirtlarini yuqori unumda olish texnologiyasini yaratish, E.J.Corey atsetilen va uning gomologlari asosida olinadigan monomerlarni rezina sanoatida qo'llash, R.V.Wannort atsetilen spirtlarining tibbiyotda, Yumeng Xi neft-gaz sanoatida qo'llash, B.A.Kulkarni esa atsetilen spirtlarini zamburug'larga qarshi biologik faolligini o'rganish orqali ushbu yo'nalishning rivojlanishiga ulkan hissa qo'shganlar.

Respublikamizda atsetilen va uning asosida olinadigan kimyoviy birikmalar va ularning vinil birikmalari sintezi yo'nalishida bir qator olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan. Jumladan, A.G.Maxsumov rahbarligida propargil spirti asosida murakkab geterosiklik birikmalar sintezi, T.S.Sirliboev atsetilen asosida boradigan kimyoviy jarayonlarning fundamental nazariy qonuniyatlari, A.Ikromov atsetilen uglevodorodlari kimyosida turli xil geterogen-katalitik sistemalar qo'llash orqali olinadigan mahsulotlar unumini oshirish va yangi katalizatorlarni sanoatda qo'llash prinsiplari, D.Yusupov va S.E.Nurmanovlar tomonidan esa atsetilen asosida azot tutgan geterosikllar olish ustida ilmiy ishlar olib borilgan.

Fenol hosilalari vinil efirlari sintezida jarayonda yuqori asosli sistemalarni rolini ko'rsatish, birikmalarni kvant-kimyoviy xossalarni o'rganish, natijalarni matematik modellashirish, olingan birikmalarni biologik faolligini aniqlash bo'yicha tadqiqotlarni rivojlantirish talab etiladi.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog'liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Milliy universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining №OT-F-7-52 «Turli tabiatli organik va noorganik moddalarning ta'sirlashish qonuniyatlari, reaksiyon qobiliyati hamda berilgan kompleks xossali yangi birikmalar olish» loyihasi doirasida bajarilgan (2017-2020 yy.).

**Tadqiqotning maqsadi** atsetilen asosida fenol va uning hosilalarini katalitik vinillash jarayonlari texnologiyasini ishlab chiqish va olingan moddalarni qo'llanish sohaslarini aniqlashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

fenol va uning hosilalarini atsetilen bilan gomogen va geterogen usulda katalitik vinillash orqali vinil efirlar sintezi jarayonlarini amalga oshirish;

maxsulot unumiga turli omillar: erituvchi, reaksiya harorati va davomiyligi, katalizator tabiati va miqdori, boshlang'ich moddalar mol nisbatlari ta'sirini aniqlash, reaksiya borishining maqbul sharoitlarini topish;

fenol va uning hosilalarini elektron tuzilishini, molekulyar-dinamik xususiyatlarini kvant-kimyoviy usullar orqali o'rganish, sintez qilingan birikmalarni hosil bo'lish mexanizmini taklif qilish;

fenol va uning hosilalari sintezi tajriba natijalarini matematik qayta ishlash va jarayonlar borishini matematik modellashtirishni amalga oshirish, har bir holat uchun jarayonning matematik ifodasini tavsiya etish;

sintez qilingan vinil efirlarni qo'llanilish sohasini aniqlash, fenol va uning hosilalarini atsetilen ishtirokida katalitik vinillash jarayonini texnologiyasini ishlab chiqish.

**Tadqiqot ob'ekti** sifatida fenol va uning hosilalari: *o*-, *m*-, *p*-krezollar, *p*-bromfenol, 2,4-dibromfenol, nitrofenol, aminofenol, gidroksinon va ularning oddiy efirlari, atsetilen NaOH, KOH, erituvchilar: benzol, toluol, dioksan, dimetilformamid (DMFA), dimetilsulfoksid (DMSO), KOH-DMCO yuqori asosli sistemalar tanlab olingan

**Tadqiqot predmetini** fenol hosilalarini vinillash jarayoni, ularning vinil efirlari, shuningdek ishqorlar asosidagi katalizatorlar va organik aproton dipolyar erituvchilar yordamida sintez usullari tashkil qiladi.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishida organik sintez usullari, gomogen-katalitik sintez, ishqoriy vinillash, PMR- va IQ-spektroskopiya, gaz suyuqlik xromatografiyasi (GSX), STAT dasturi, kvant-kimyoviy RMZ yarim empirik kimyoviy hisoblash usullari qo'llanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

fenol va uning hosilalarini atsetilen bilan gomogen usulda DMCO-KOH katalitik sistemasida vinillash reaksiyasi orqali vinil efirlari sintez qilish mumkinligi isbotlangan;

yuqori asosli sistemalar ishtirokida fenol va uning hosilalari vinil efirlari sintezi jarayoniga reaksiya harorati, katalizator tabiati va miqdori, reaksiya davomiyligi ta'siri aniqlangan va jarayon borishining maqbul sharoiti topilgan;

boshlang'ich moddalar molekularining elektron tuzilishi, molekulyar-dinamik xususiyatlari kvant-kimyoviy usullar yordamida aniqlangan va reaksiyalar borishining mexanizmi asoslangan;

fenol, *o*-, *m*-, *p*-krezollar, *p*-bromfenol, 2,4-dibromfenol, nitrofenol, gidroksinon, *o*-aminofenolni atmosfera bosimida atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi natijasida mos ravishda vinil efirlar hosil bo'lishi aniqlangan;

sintez qilingan fenol va *m*-krezolning vinil efiri metallar biokorroziyasi ingibitori sifatida va g'o'za o'simligi defolianti sifatida hamda ayrim metall ionlarini aniqlashda analitik reagent sifatida qo'llash imkoniyati aniqlangan;

fenol va uning hosilalarini atsetilen ishtirokida katalitik vinillash jarayoni matematik modellashtirilgan va texnologiyasi ishlab chiqilgan;

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

fenol va uning hosilalarini gomogen - geterogen sharoitlarda atsetilen bilan vinillash usuli ishlab chiqilgan va mos ravishdagi vinil efirlar sintez qilingan;

fenol va uning hosilalari vinil efirlari unumiga turli omillar: sintez usuli, boshlang'ich moddalar tabiati va mol nisbati, reaksiya harorati va davomiyligi, katalizator tabiati va miqdori ta'siri aniqlangan, jarayonlar borishining maqbul sharoiti topilgan;

gomogen usulda fenol va uning hosilalari vinil efirlari olish jarayoni matematik modellashtirilgan, olingan tajriba natijalari matematik qayta ishlangan;

fenol va uning hosilalari vinil efirlarini geterogen usulda sintez qilish jarayoni texnologik parametrlari aniqlangan va texnologiyasi ishlab chiqilgan;

sintez qilingan *m*-krezolning vinil efiri defoliant va neft omborlari metall konstruksiyalarini biokorroziyadan himoyalovchi bioingibitor sifatida, p-bromfenolning vinil efiri esa simob ionini eritmalarda aniqlashda samarali analitik reagent sifatida sinovdan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** dissertatsiya ishida sintez qilingan birikmalarning tuzilishini aniqlashda zamonaviy analiz usullari: IQ-, <sup>1</sup>H-YaMR-spektroskopiyadan foydalanilganligi, tajriba natijalari matematik qayta ishlanganligi, kvant-kimyoviy hisoblashlar qo'llanilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati fenol va uning hosilalarini vinil efirlari geterogen-katalitik usulda sintez qilinganligi, jarayonda yuqori asosli sistemalarning roli ko'rsatilgan, maxsulot unumiga turli omillar ta'siri aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati gomogen-geterogen usulda fenol va uning hosilalari vinil efirlari sintezi usuli ishlab chiqilganligi, jarayon matematik modellashtirilganligi, geterogen usulda fenol va uning hosilalarini vinillash jarayoni texnologiyasi ishlab chiqilganligi va sintez qilingan birikmalarni defoliant sifatida hamda metall ionlarini aniqlashda analitik reagent sifatida xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Fenol va uning hosilalarini gomogen va geterogen katalitik usulda vinillash bo'yicha olingan ilmiy-amaliy natijalar asosida:

sintez qilingan fenolning vinil efiri defoliant sifatida "Elektrokimyozavod" AJ da amaliyotga joriy qilingan ("Elektrokimyozavod" QK AJ ning 2024 yil 4 yanvardagi 03/125-04-sonli ma'lumotnomasi). Natijada g'o'za o'simligiga nisbatan defoliantlik samaradorligi 86,6 % bo'lishi va import defoliantni mahalliy lashtirish imkonini bergan.

sintez qilingan krezollarning vinil efirlari Muborak gazni qayta ishlash zavodida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekneftgaz AJ Muborak gazni qayta ishlash zavodining 2024-yil 10-iyundagi №521/GK-06-sonli ma'lumotnomasi).

Natijada gazokondensat saqlovchi omborlarning metall konstruksiyalarini biokorroziyaga uchratuvchi mikroorganizmlarni 76-88 % nobud bo'lishiga erishilgan va "Kvatramin-1001" import preparatini mahalliyashtirish imkonini bergan.

Sintez qilingan *p*-bromfenolning vinil efiri "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" AJ da amaliyotga joriy qilingan ("Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" AJning 2024 yil 12 iyundagi №0811-sonli ma'lumotnomasi). Natijada simob(II) ionlarini aniqlashda analitik reagent sifatida qo'llash imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 15 ta, jumladan 5 ta xalqaro va 10 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi boyicha jami 22 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan respublika ilmiy nashrlarida 4 ta, xorijiy jurnallarda 3 ta maqola nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida dissertatsiya ishi mavzusining dolzarbligi va zarurati, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi keltirilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari asoslangan, olingan natijalarning ishonchliligi, ilmiy va amaliy ahamiyati ko'rsatilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilinishi, tadqiqot natijalarining nashr etilishi va dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining "**Atsetilen asosida vinil efirlar sintezi**" mavzusidagi **birinchi bobida** vinillash jarayoni, jarayonda yuqori asosli sistemalarning roli, gidroksil guruhi tutgan organik birikmalarni vinillash to'g'risidagi ma'lumotlar, oddiy vinil efirlarni ayrim fizik-kimyoviy xossalari hamda ularning ishlatilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Chet el va respublika manbalaridan mavzuga oid materiallar yig'ilgan va ularni tahlil qilish orqali dissertatsiya mavzusining dolzarbligi aniqlangan hamda ishning maqsad va vazifalari belgilangan.

Dissertatsiyaning "**Boshlang'ich moddalar, fenol va uning hosilalarini vinillash, sintez qilingan birikmalarni analizi va xossalari aniqlash usullari**" mavzusidagi **ikkinchi bobida** tadqiqot ishlarini bajarishda qo'llanilgan boshlang'ich moddalar, fenol va uning hosilalarini gomogen usulda vinillash, geterogen katalizatorlarni tayyorlash usuli, fenol va uning hosilalarini geterogen sharoitda katalitik vinillash usuli, sintez qilingan moddalarni tarkibini va tuzilishini fizik-kimyoviy usullar yordamida aniqlash, sintez qilingan moddalarni qo'llanilish sohasini aniqlash to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining **uchinchi bobi “Olingan natijalar va ularning tahlili”** deb nomlangan bo’lib, bunda fenol, *o*-, *m*- va *p*-krezollar, *p*-bromfenol, *p*-nitrofenol, *o*-aminofenol va gidroksinonlarni atsetilen ishtirokida gomogen usulda yuqori asosli sistemalar ishtirokida, geterogen usulda esa o’zakka shimdirilgan ishqorlar ishtirokidagi katalizatorlardan foydalanib amalga oshirilgan vinillash reaksiyalari natijalari va ularning tahlili keltirilgan.

Adabiyotlarda fenolni vinillash bo’yicha olib borilgan ishlar haqida bir qator ma’lumotlar keltirilgan. Bunda jarayonlar asosan, yuqori bosimlarda olib borilgan. Ushbu ishda fenolni atsetilen ishtirokida atmosfera bosimida bir bosqichda vinillash reaksiyasi amalga oshirildi va jarayonda fenolning vinil efiri (viniloksibenzol) hosil bo’lishi aniqlandi.

Fenolning vinil efiri unumiga erituvchi tabiati va harorat ta’siri o’rganildi. Tadqiq qilingan erituvchilar ichida reaksiya DMSO erituvchisida olib borilganda boshqa erituvchilarga nisbatan fenolni vinil efiri nisbatan yuqori unum bilan hosil bo’ladi. Bunda DMSO ishtirokida KOH-DMSO sistemasi hosil bo’ladi va muhitning asosligi ortadi. Shuningdek, hosil bo’lgan kaliy fenolyat oson dissotsialanadi va shu sababli vinillash jarayoni borishi osonlashadi, ya’ni vinil efir hosil bo’lish unumi ortadi. Jarayon KOH-DMSO sistemasi ishtirokida turli harorat va katalizator miqdorida olib borildi (1-jadval).

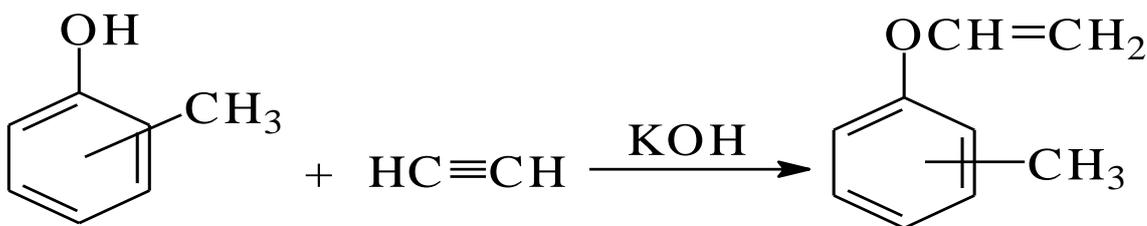
#### 1-Jadval

##### Fenolni vinil efiri unumiga harorat va katalizator miqdori ta’siri (erituvchi-DMSO)

№	Katalizator -KOH miqdori (fenol massasiga nisbatan %)	Harorat, °C	Fenolning vinil efiri unumi, %
1.	10	75-80	kam miqdorda
2.	10	95-100	19.0
3.	10	120-125	23.0
4.	10	145-150	31.0
5.	10	165-170	24,2
6.	3	145-150	9.0
7.	5	145-150	25.0
8.	15	145-150	32.5
9.	20	145-150	33.0
10.	25	145-150	33.0

Jarayon borishi optimallashtirildi, fenolning vinil efiri unumi (33,0 %) uchun maqbul sharoit topildi: katalizator - 20%, erituvchi - DMSO, harorat 145-150 °C. Birikma tuzilishi IQ- va PMR- spektroskopiya natijalari yordamida isbotlandi.

Fenol halqasida turli xil o’rinbosarlarni bo’lishi molekuladagi elektron zichlik va uning taqsimlanishiga, natijada kimyoviy faolligiga ta’sir etadi. Shu nuqtai nazardan krezollarni (*o*-, *m*-va *p*-) ham atsetilen bilan vinillash jarayoni o’rganildi va jarayonda mos ravishdagi vinil efirlar hosil bo’lishi aniqlandi.



Dastlab *o*-Krezolni LiOH, NaOH va KOH katalizatorlari ishtirokida vinillash reaksiyasi amalga oshirildi (2-jadval).

2-Jadval

***o*-Krezolni vinillash reaksiyasiga katalizatorlar tabiati ta'siri**

Katalizator	Harorat, °C	<i>o</i> -Krezolning vinil efiri unumi, %
LiOH	85	4,0
	110	12,5
NaOH	85	8,4
	110	17,3
KOH	85	19,0
	110	29,2

Ishqoriy metalning davriy jadvalda tartib raqami ortishi bilan, ularni *o*-krezolni vinillashdagi katalitik faolligi ortadi, MeOH-DMSO sistemasida KOH nisbatan faol hisoblanadi. Reaksiya borishiga erituvchi tabiati, katalizator (KOH) miqdori, harorat va reaksiya davomiyligi ta'sirini o'rganish orqali (3-jadval) maqbul sharoit topildi va bunda mahsulotning maksimal unumi 29,2 %ni tashkil etdi.

3-Jadval

***o*-Krezolni atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasiga ta'sir etuvchi omillar (erituvchi tabiati, katalizator miqdori, harorat, reaksiya davomiyligi)**

№	Erituvchi	KOH katalizatori miqdori ( <i>o</i> -krezol massasiga nisbatan %)	Harorat, °C	Reaksiya davomiy -ligi, soat	<i>o</i> -Krezolning vinil efiri unumi, %
1.	DMFA	5	85	4	3
2.	DMFA	10	85	4	5
3.	DMFA	10	110	4	14
4.	DMSO	5	110	4	4
5.	DMSO	5	110	6	2
6.	DMSO	10	85	4	19
7.	DMSO	10	110	4	29
8.	DMSO	10	110	6	16
9.	DMSO	10	140	4	12

Metil guruhini fenol halqasidagi gidroksil guruhi vodorodi faolligiga ta'sirini aniqlash uchun *m*- va *p*-krezollarni atsetilen ishtirokida katalitik vinillash

reaksiyalari ham o'rganildi. *m*-Krezolni atsetilen bilan reaksiyasi KOH katalizatori (*m*-krezol massasiga nisbatan 10%) ishtirokida DMSO eritmasida va erituvchisiz gomogen muhitda olib borildi (4-jadval).

#### 4-Jadval

***m*-Krezolni atsetilen bilan KOH katalizatori ishtirokida vinillash reaksiyasiga erituvchi, harorat va reaksiya davomiyligi ta'siri**

№	Erituvchi	Harorat, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	<i>m</i> -Krezol vinil efiri unumi, %
1	-	85	4	-
2	-	110	4	3.0
3	-	110	6	3,5
4	DMSO	85	4	34.0
5	DMSO	110	4	43.0
6	DMSO	140	4	30.0
7	DMSO	140	6	28.0

DMSO erituvchisida reaksiya davomiyligi 4 soat bo'lganda, harorat 85-140 °C oralig'ida oshirilganda *m*-krezolning vinil efiri hosil bo'lishi unumi maksimum orqali o'tadi. Jarayonda *m*-krezolni vinil efirini olishning muqobil sharoiti topildi: erituvchi – DMSO, harorat 110 °C va reaksiya davomiyligi 4 soat. Bunda mahsulot unumi 43 % ga teng bo'ldi. *p*-Krezolni ham atsetilen ishtirokida vinillash DMFA va DMSO erituvchilarida, turli haroratlarda (85-125 °C), reaksiya davomiyligi 4 soat, katalizator miqdori 5 va 10 % qilib amalga oshirildi (5-jadval).

#### 5-Jadval

***p*-Krezolni atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi sharoiti va mahsulot unumi**

№	Erituvchi	Katalizator KOH miqdori, %	Harorat, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	<i>p</i> -Krezolning vinil efiri unumi, %
1.	DMFA	5	85	4	6
2.	DMFA	10	85	4	15
3.	DMFA	10	110	4	24
4.	DMSO	5	85	4	11
5.	DMSO	5	110	4	14
6.	DMSO	5	110	6	15
7.	DMSO	10	85	4	28
8.	DMSO	10	110	4	36
9.	DMSO	10	140	6	18
10.	DMSO	10	140	4	21

*p*-krezolni vinillash reaksiyasi sharoiti optimallashtirildi va maqbul sharoit aniqlandi: harorat 110 °C, katalizator miqdori 10 %, reaksiya davomiyligi 4 soat, mahsulot unumi 36 %.

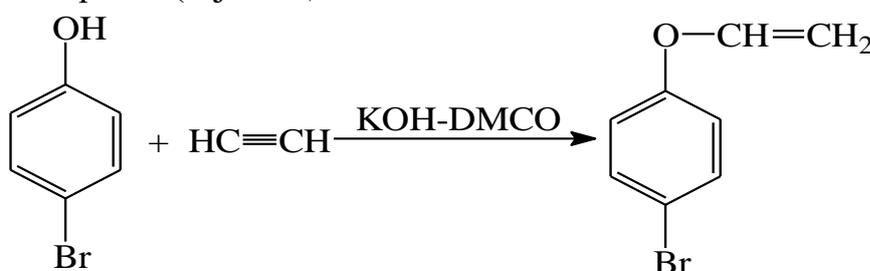
Fenol va krezollarni vinillash jarayoni tahlil qilindi (6-jadval). Ularning nisbiy faolligi quyidagi qatorni tashkil etadi: fenol < o-krezol < p-krezol < m-krezol va unumi mos ravishda 19,0; 29,0; 36,0 va 43,0 % ga teng.

**6-Jadval**

**Fenol va krezollarning vinil efirlari unumiga harorat ta'siri**  
(erituvchi -DMSO, katalizator-KOH 10%, reaksiya davomiyligi 4 soat)

Boshlang'ich modda	Harorat, °C	Vinil efir unumi, %
Fenol	95-100	19
<i>o</i> -krezol	110	43
<i>m</i> -krezol	110	29
<i>p</i> -krezol	110	36

Fenol xalqasida gallogen atomining bo'lishini vinillash jarayoniga ta'sirini aniqlash uchun *p*-bromfenolni gomogen fazada KOH-DMSO yuqori asosli sistemasida atsetilen bilan birikish reaksiyasi olib borildi va vinil efiri hosil bo'lishiga asosiy omillar; reaksiya davomiyligi, harorat, erituvchi va katalizatorlar tabiati ta'siri aniqlandi (7-jadval).



**7-Jadval**

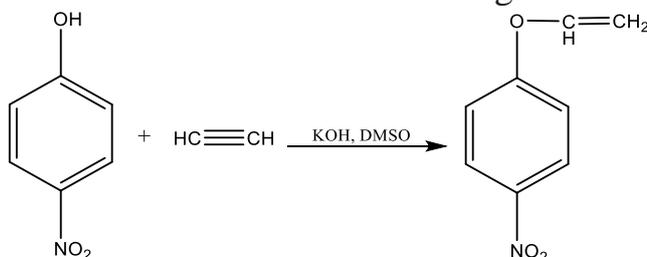
***p*-Bromfenol vinil efiri unumiga katalizator va erituvchi tabiati ta'siri**  
(reaksiya davomiyligi 8 soat, harorat 125 °C)

Erituvchi	<i>p</i> -bromfenol vinil efiri, %	<i>p</i> -bromfenol, %	Qo'shimcha mahsulotlar, %
<b>Katalizator – NaOH</b>			
DMSO	26,6	26,8	21,4
DMFA	21,5	38,2	22,3
Toluol	8,8	46,3	44,9
Benzol	8,1	48,7	43,2
<b>Katalizator – KOH</b>			
DMSO	35,2	27,7	10,6
DMFA	26,7	34,8	17,0
Toluol	11,2	42,5	46,3
Benzol	10,4	45,4	44,2

Jarayon DMSO eritmasida olib borilganda NaOH da 26,6 va KOH da esa *p*-bromfenol vinil efiri hosil bo'lish unumini 35,2 % ga ortishi aniqlandi. Maxsulot unumiga reaksiya davomiyligi, harorat, katalizator miqdori ta'sirlari o'rganildi va maqbul sharoit topildi: harorat 125 °C, reaksiya davomiyligi 8 soat, erituvchi

DMSO, katalizator - KOH *p*-bromfenol massasiga nisbatan 40 % va bunda mahsulot unumi 38,5 % ni tashkil etdi.

Nitroguruh faol elektroakseptor xususiyatiga ega bo'lib, uning fenol xalqasida o'rinbosar sifatida bo'lishi fenol xalqasidagi elektronlar taqsimotiga va mos ravishda gidroksil guruhi vodorodining faolligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Nitroguruhning vinillash jarayoniga ta'sirini aniqlash uchun turli sharoitlarda *p*-nitrofenolning atsetilen bilan vinillash reaksiyasi gomogen va geterogen sistemalarda dimetilsulfoksid va toluol eritmasida amalga oshirildi.



Jarayon borishiga katalizator miqdori, harorat va reaksiya davomiyligi ta'siri aniqlandi (8-jadval).

## 8-Jadval

### *p*-Nitrofenolni vinillash reaksiyasi (katalizator - KOH, erituvchi - DMSO)

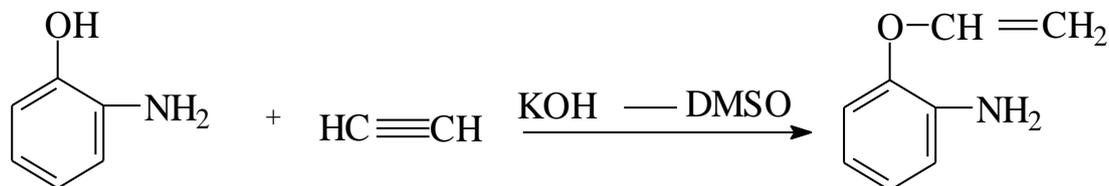
Katalizator miqdori, % ( <i>p</i> -nitrofenol massasiga nisbatan)	Reaksiya harorati, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	<i>p</i> -Nitrofenolning vinilefiri unumi, %
5	85	4	2
5	110	5	4,5
5	130	5	6,0
10	110	3	7,0
10	110	4	9,0
10	110	5	9,5
10	110	7	8,6
10	130	5	12,7
10	140	5	12,0
15	130	5	10,0

Fenol molekulasiga nitro- guruhining kiritilishi uning kislotaliligini oshiradi va vinillash reaksiyasiga kirishish qobiliyatini pasaytiradi. Bu holatni fenolga nisbatan *p*-nitrofenolning vinil efiri unumi (12,7 %) kamligi orqali izohlash mumkin.

*p*-Nitrofenolning atsetilen bilan reaksiyasi geterogen usulda, gaz fazada KOH/faollantirilgan ko'mir asosidagi katalizatorida 320-350 °C haroratda olib borildi va bunda ham *p*-nitrofenolning vinil efiri hosil bo'lishi aniqlandi, uning unumi 19,2 %ni tashkil qildi.

*p*-Nitrofenolning gomogen va geterogen usullarda vinillash jarayoni natijasida olingan tajriba ma'lumotlarini taqqoslash shuni ko'rsatadiki, geterogen-katalitik vinillashda vinil efirning unumi gomogen usuldagiga nisbatan yuqori.

Ishda fenol halqasidagi guruh tabiatini vinillash jarayoniga va maxsulot unumiga ta'sirini o'rganish maqsadida *o*-aminofenolni atsetilen bilan vinillash jarayoni ham amalga oshirildi. Reaksiyada asosan, *o*-aminofenolning vinil efiri hosil bo'lishi aniqlandi.

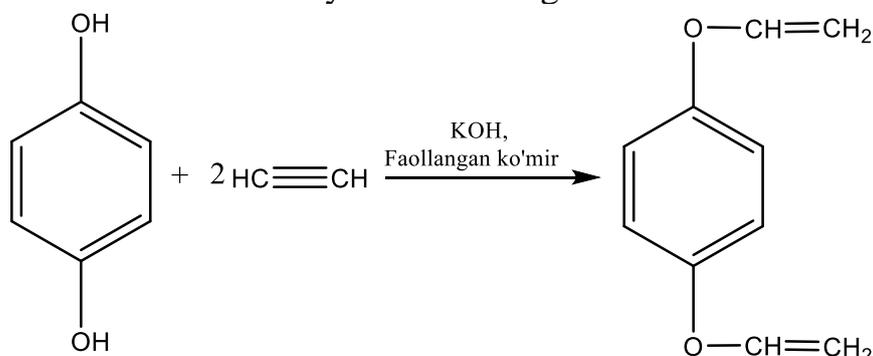


Jarayon borishiga katalizator va erituvchi tabiati, harorat, reaksiya davomiyligi ta'sirlari aniqlandi va maqbul sharoit topildi. Maxsulotning maksimal unumiga (32,1 %) 130 °C, KOH-DMSO sistemasida, 6 soat davomida erishildi. Sintez qilingan *o*-aminofenolning vinil efiri tozaligi gaz suyuqlik xromatografiyasida, tuzilishi esa IQ- va PMR- spektroskopik usullarda isbotlandi.

Orto-aminofenol vinil efirining IQ-spektrida amino guruhning yuqori keng polosali valent tebranishi 3400  $\text{cm}^{-1}$  sohada, 1574  $\text{cm}^{-1}$  sohada qaychisimon tebranish nomoyon bo'ldi. Aromatik xalqadagi =CH guruhining past valent tebranishi 3078  $\text{cm}^{-1}$  sohada, aromatik xalqaning xalqa tebranishi 1489  $\text{cm}^{-1}$  sohada, deformatsion tebranishi 697  $\text{cm}^{-1}$  sohada kuzatildi. Efir bog'iga xos (C-O-C) intensivligi juda kuchli valent tebranishlar 1212  $\text{cm}^{-1}$  yutilish sohasida kuzatildi. Vinil guruhiga (-CH=CH<sub>2</sub>) xos o'tkir uchli valent tebranishlar 1685  $\text{cm}^{-1}$  sohada kuzatildi.

<sup>1</sup>N-YaMR-spektrida 7.3-7.5 m.u. sohalarda aromatik xalqadagi proton atomlarining dublet-dublet signallari namoyon bo'ldi. Vinil guruhi tarkibidagi bitta proton atomining (CH-) multipliet signali 7.1 m.u. sohada, qo'sh bog' saqlagan metilen guruhidagi (CH<sub>2</sub>=) ikkita proton atomining dublet-dublet signali esa 4.9-5.5 m.u. sohalarda kuzatildi.

Gidroxinonni atmosfera bosimida atsetilen bilan KOH-DMSO katalitik sistemasi ishtirokida turli reaksiya davomiyligida va haroratlarda, gomogen va geterogen muxitlarda vinillash reaksiyasi ham amalga oshirildi.

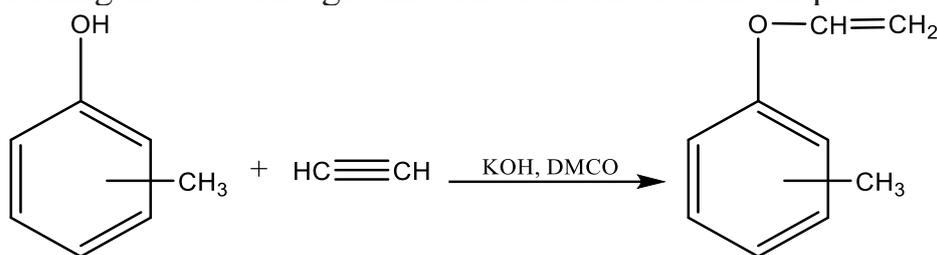


Gomogen usulda jarayon borishining maqbul sharoiti topildi: 110 °C, 4 soatda 13 % katalizator ishtirokida unum 19,3 % ni tashkil qildi.

Gidroxinonni geterogen sharoitda katalitik vinillash reaksiyasi ham tadqiq qilindi. Katalizator sifatida faollantirilgan ko'mirga shimdirilgan KOH ishlatildi. Katalizator faol komponentining miqdori 30 %, reaksiya harorati 320-350 °C, boshlang'ich moddalarni hajmiy tezligi 55-60 l/kat.soatni tashkil etdi. Bunda gidroxinonni divinil efiri hosil bo'lishi aniqlandi va uning unumi 46,4 % bo'lishiga erishildi.

Geterogen va gomogen usullarida gidroxinonni divinil efirini olish natijalari taqqoslanganda geterogen usulda olingan natijalar gomogen sharoitga nisbatan yuqori bo'ldi va mos ravishda 46,4 va 19,3 % ni tashkil etdi.

Krezollarni ham geterogen sharoitda atsetilen bilan vinillash jarayoni amalga oshirildi va ularning mos ravishdagi vinil efirlari hosil bo'lishi aniqlandi.



Krezollarning geterogen- va gomogen-katalitik vinillash jarayonlarini taqqoslash shuni ko'rsatadiki, geterogen usul gomogen usulga nisbatan samarali hisoblanadi. *m*-Krezolni geterogen-katalitik usulda vinillash orqali olingan vinil efirining maksimal unumi 58,2 %, gomogen-katalitik usulda esa 43,4 % ga teng.

Sintez qilingan *m*- va *p*-krezollarning vinil efirlari tuzilishi IQ- va PMR-spektroskopik usullari orqali isbotlandi. *m*-Krezolning vinil efirini IQ- spektrida 1650-1600  $\text{cm}^{-1}$  sohada – C=C- vinil guruhining valent tebranishi, 1150 va 1250  $\text{cm}^{-1}$  sohada efir guruhiga (C-O-C) tegishli yutilish tebranishlari, 790-700  $\text{cm}^{-1}$  va 725-685  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda esa aromatik halqadagi guruhlarning assimetrik deformatsion tebranishlari kuzatildi.

*m*-Krezolning vinil efiri PMR-spektrida quyidagi signallar kuzatildi: 5,9 -6,1 m.u. sohada vinil guruhiga tegishli vodorodlar, 6,2-6,4 m.u da aromatik halqadagi assimetrik vodorodlarning cho'qqilari kuzatildi, fenol halqasining meta- holatidagi metil guruhining vodorodlari esa 1,7-2,0 m.u.da namoyon bo'ldi.

*p*-Krezol vinil efirining IQ-spektrida 1650-1600  $\text{cm}^{-1}$  sohada – C=C vinil guruhining valent tebranishi, 1150 va 1250  $\text{cm}^{-1}$  sohada efir guruhiga (C-O-C) tegishli yutilish tebranishlari, 800-770  $\text{cm}^{-1}$  va 725-680  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda aromatik halqasidagi guruhlarning assimetrik deformatsion tebranishlari kuzatildi.

Dissertatsiya ishining **to'rtinchi bobi "Vinilefirlarning elektron tuzilishi, kvant-kimyoviy xisoblashlari, jarayonni matematik modellashtirish, hosil bo'lish mexanizmi va qo'llanilishi"** deb nomlanadi va bunda fenol va uning hosilalari: *m*-, *o*-, *p*-krezollar, *p*-bromfenol, 2,4-dibromfenol, *p*-nitrofenol, aminofenol va ularni vinil efirlarini elektron tuzilishi o'rganildi, kvant-kimyoviy hisoblashlari olib borildi va vinillash jarayoni matematik modellashtirildi, hamda molekulalarning kvant-kimyoviy hisoblashlari, RMZ yarim empirik usuli yordamida olingan fazoviy geometriyasi va elektron tuzilishi o'rganildi, molekulalarda zaryadlarning atomlarda taqsimlanishi shuni ko'rsatdiki, fenol halqasida manfiy zaryad qiymati kislorod atomida bir muncha ko'proq jamlangan.

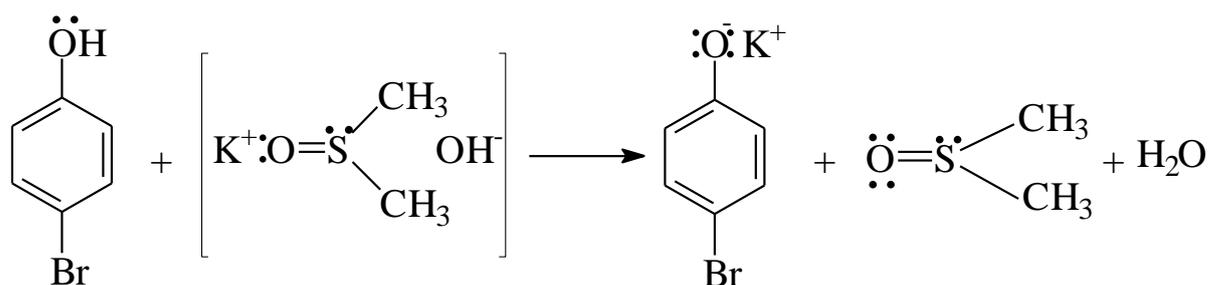
Vinillash jarayoni uchun tanlangan moddalarni kvant-kimyoviy xisoblashlari, elektron tuzilishi va energetik xossalari (umumiy energiyasi, hosil bo'lish energiyasi, hosil bo'lish issiqligi, elektron energiyasi, yadro energiyasi, dipol momenti, kislorod atomining zaryadi) kvant-kimyoviy hisoblashlarni yarim empirik usuli yordamida amalga oshirildi va molekulalarning reaksiyon markazi tahlil qilindi.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilishda, analitik parametrlarni aniqlashda jarayon borishini matematik modellashtirish muhim hisoblanadi. Jumladan, fenol va uning hosilalarini vinillash natijalarini amaliyotga tadbiiq qilishda jarayonni matematik modellashtirish katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ishda, atsetilen ishtirokida tanlangan fenol va uning hosilalari vinil efirlari sintezi jarayoni matematik modellashtirildi.

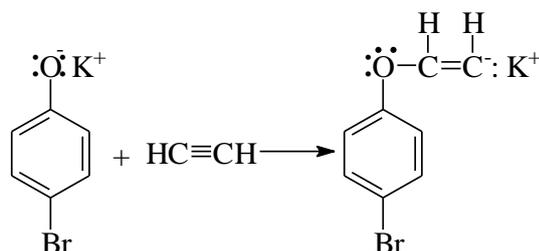
Adabiyotlarda atsetilen spirtlari, karbon kislotalar, faol vodorod tutgan azotli birikmalarni atsetilen bilan ta'siri va reaksiya natijasida ularning vinil hosilalari hosil bo'lish mexanizmlari to'g'risida B.A.Trofimov, V.V.Novokshonov, V.I.Potkin, Ye.A.Dikusar, L.A.Oparina, L.N.Parshina kabi olimlar tomonidan turlicha fikrlar bildirilgan. Ularda asosan vinillash mexanizmi ikki nuqtai nazardan: funksional guruhning faol vodorodi hisobiga yoki atsetilenning vodorodi hisobiga borishi to'g'risidagi qarashlar mavjud. Ushbu fikrlar bir-birini to'ldirsada, lekin turli nuqtai nazardan yondashilgan.

*p*-Bromfenolni gomogen fazada KOH-DMSO yuqori asosli sistemasida atsetilen bilan nukleofil birikish reaksiyasi natijasida *p*-bromfenolning vinil efiri hosil bo'ladi.

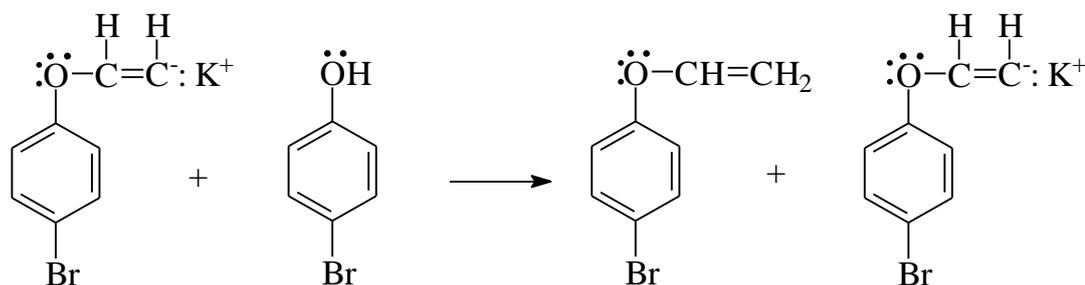
Reaksiyaning dastlabki bosqichida erituvchi DMSO va kaliy ishqori o'zaro ta'sirlashib yuqorli asosli sistema, ya'ni oraliq kompleks hosil qiladi va *p*-bromfenol bilan reaksiyaga kirishib, uning kaliyli tuzi, ya'ni kaliy *p*-bromfenolyatni hosil qiladi.



Reaksiyaning keyingi bosqichida hosil bo'lgan *p*-bromfenolning kaliyli tuzini atsetilen uchbog'iga "nukleofil birikishi" sodir bo'ladi va oraliq metall kompleksni hosil qiladi.



Oraliq metall kompleks *p*-bromfenol bilan ta'sirlashib *p*-bromfenolning vinil efirini hosil kiladi.



Organik reagentlar ishtirokidagi olib boriladigan sifat va miqdoriy reaksiyalari analitik kimyoda o'zining seziluvchanligi va tanlab ta'sir etishi bilan ajralib turadi. Analitik kimyoda organik reagentlarning, jumladan vinil hosilalarning roli muhim hisoblanadi. Adabiyotlardan bizga ma'lumki, vinil efirlar tipik metallar, og'ir va boshqa metall ionlari bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi va ular analitik kimyoda reagent sifatida turli usullarda qo'llanilishi o'rganilgan. Lekin analitik reagent sifatida suvli, suvsiz va aralash muhitda qo'llanilishi hozirgi kungacha o'rganilmagan.

Erigan moddaning dissotsiyalanish darajasi, elektr o'tkazuvchanligi eritmalar aralashmasi komponentlariga va yangi ionlarning kiritilishiga bog'liq bo'ladi. Yangi ionlar kiritilishi ion atmosferasining reaksiya vaqtini, keyinchalik esa relaksion kuchini ham o'zgartiradi.

Shu maqsadda *p*-bromfenolning vinil efiri eritmasi ishtirokida Hg (II) ionini sirka kislotali sharoitda amperometrik titrlash natijalariga fon elektrolitlar va bufer aralashmalarining tabiati va konsentratsiyalarining ta'siri o'rganildi.

*p*-Bromfenol vinil efiri eritmasi ishtirokida Hg (II) ionini amperometrik titrlashlar turli tabiatli fon elektrolitlarida olib borildi: fon elektrolitlar sifatida - litiy perxlorat, litiy nitrat, kaliy asetat, natriy asetatlardan foydalanildi. O'rganilayotgan muhitda elektr o'tkazuvchanligini oshirish va *p*-bromfenol vinil efiri eritmasi ishtirokida Hg (II) ionini sirka kislotali sharoitda amperometrik titrlashni samaradorligini oshirish maqsadida fon elektrolitlar konsentratsiyalari va tabiati ta'sirlari o'rganildi. Shuningdek bu o'rganilgan omillar tajriba natijalarining to'g'riligi va qayta takrorlanishini va xatoliklar kam bo'lishi imkoniyatini yaratadi. Quyidagi 9-jadvalda Hg (II) ionini sirka kislotali sharoitda amperometrik titrlash natijalari keltirilgan.

Keltirilgan jadvaldan ko'rinib turibdiki, *p*-bromfenol vinil efiri ishtirokida Hg (II) ionini amperometrik titrlashda aniqlangan simobning miqdori kiritilgan miqdorlarga mos keladi. Ushbu fon elektrolitlari orasida *p*-bromfenolning vinil efiri eritmasi ishtirokida Hg (II) ionini sirka kislotali sharoitda amperometrik titrlashda titrlash egri chiziqlari shakli va olingan aniqlash natijalari to'g'riligi 0,2 M  $\text{CH}_3\text{COOK}$  da talabga javob berishi aniqlandi, bunda nisbiy standart chetlanish ( $S_r$ ) kichik qiymatlarga ega bo'lishi aniqlandi.

***p*-Bromfenolning vinil efiri eritmasi ishtirokida Hg (II) ni suvsiz muhitda amperometrik titrlash natijalariga turli fon elektrolitlari tabiati ta'siri**

№	Fon elektrolitlar	Kiritilgan Hg (II), mkg	Topilgan Hg (II), mkg (R = 0,95; $\bar{x} \pm \Delta X$ )	N	S	S <sub>r</sub>
1	0,2M CH <sub>3</sub> COONa	25	25,15 ± 0,34	5	0,28	0,011
		50	49,80 ± 0,54	4	0,34	0,007
2	0,2M CH <sub>3</sub> COOK	25	24,95 ± 0,18	5	0,15	0,006
		50	50,12 ± 0,25	5	0,20	0,004
3	0,15M LiClO <sub>4</sub>	25	24,78 ± 0,52	5	0,42	0,017
		50	49,70 ± 0,81	4	0,51	0,010
4	0,2M LiNO <sub>3</sub>	25	25,20 ± 0,62	4	0,39	0,015
		50	50,35 ± 0,69	5	0,56	0,011

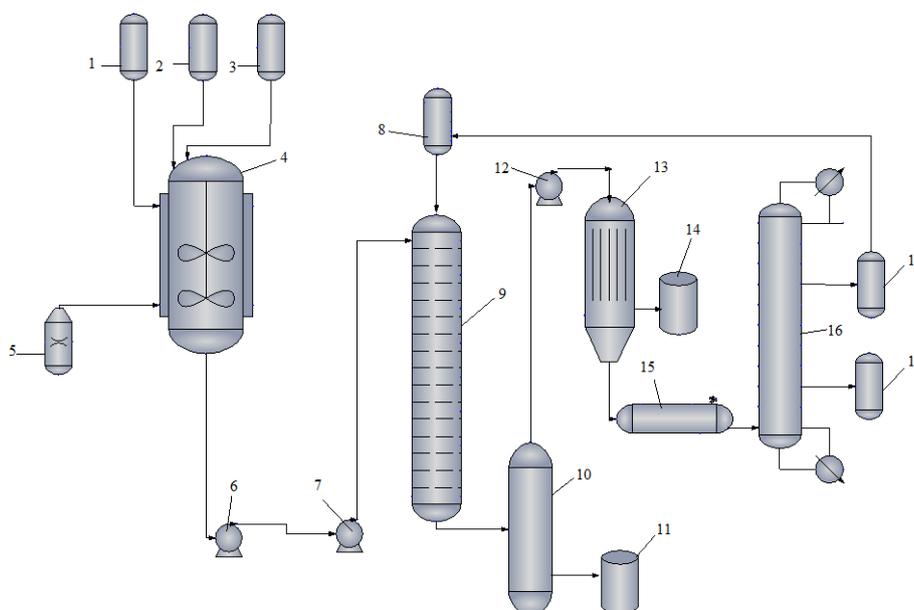
*p*-Bromfenolni vinil efirining elektrokimyoviy xossalarini o'rganishda platina diskli elektrodda protogen erituvchi muhitida sirka kislotali sharoitda olib borildi. Jarayonda o'zgaruvchan tok kattaligi bilan konsentratsiyasining to'g'ri proporsional bog'liqligi o'rganildi. Fon elektrolitlarda suvli va suvsiz eritmalarda Hg (II) ionining  $2 \cdot 10^{-2}$ - $2 \cdot 10^{-5}$  M konsentratsiyasi sohasida yaxshi natijalarga erishish mumkinligi ko'rsatildi.

Olingan natijalardan xulosa qilish mumkinki, *p*-bromfenolning vinil efiri simob (II) ionini aniqlashda analitik reagent sifatida tavsiya etiladi.

Atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi orqali *m*-krezolning vinil efirini olish texnologiyasi ishlab chiqildi va u bir nechta bosqichlardan iborat:

1. *m*-krezol, DMSO va KOH ishtirokida atsetilen gazi berilib *m*-krezol vinil efiri sintez qilish liniyasi.
2. Ekstraksiya va quritish liniyasi.
3. Rektifikatsiya usuli orqali *m*-krezol vinil efirini olish liniyasidan iborat.

Dastlab 4-reaktorga boshlang'ich moddalar ketma-ket yuboriladi. Bunda 1-idishdagi *m*-krezol 4-reaktorga yuboriladi. 2-idishdagi DMSO va 3-idishdagi KOH ham ketma-ketlik bilan 4-reaktorga yuboriladi. Shundan so'ng asetilen gazi joylashtirilgan 5-qurilmadan sekinlik bilan asetilen gazi 4-reaktorga yuboriladi. Reaksiya 4 soat davomida 110°C haroratda davom etadi. Aralashma 6-7-nasoslar orqali 9-eksikatorga yuboriladi. Eksiktorga yuborilgan massa hajmiga mos ravishda 8-idishidan dietil efiri yuboriladi va eksteksiya amalga oshiriladi. Mahsulot 9 dan 10- separatorga yuboriladi. 10- uskunada ma'lum vaqt mahsulot tindirilib, kerakli qatlam 12-nasos orqali 13-yuvish kolonnasiga yuboriladi. 9 da qolgan ekstraksion aralashma qoldig'i 11-idishga yuboriladi. 13-kolonnada yuvilgan mahsulot 15-quritish qurilmasiga yuboriladi. 13-yuvish uskunasiidagi reaksiya qoldiqlar esa 14-idishga yuboriladi. 15-quritish qurilmasidan mahsulot 16-rektifikatsion kolonnaga yuboriladi. Bu yerda 36 °C dan boshlab dietil efiri ajrala boshlaydi va efir 17- idishda yig'iladi. 17-idishda yig'ilgan dietil efiri 8-idishga yuboriladi. 117-118 °C haroratda esa *m*-krezol vinil efiri ajralib chiqib 18-idishga yig'iladi va tayyor mahsulot sifatida qadoqlanadi.



**1-Rasm. *m*-krezol asosida *m*-krezol vinil efiri ishlab chiqarish jarayoni sxemasi:** 1-*m*-krezol, 2-DMSO, 3-KOH, 4-reaktor, 5-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> balon, 6-7-12-nasoslar, 8-dietil efir, 9-eksikator, 10-separator, 11- qoldiq efirlar, 13- yuvish kolonnasi, 14-reaksion aralashma qoldiq, 15-quritish qurilmasi, 16-rektifikatsion kolonna, 17-dietil efir, 18- mahsulot.

## XULOSA

1. Fenol, *o*-,*m*-,*p*-krezollar, *p*-bromfenol, 2,4-dibromfenol, nitrofenol, gidroksinon, *o*-aminofenolni atmosfera bosimida atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi natijasida mos ravishda vinil efirlar hosil bo'lishi aniqlangan.

2. Tanlangan moddalarni vinillash jarayoniga organik erituvchilar, katalizator tabiati va miqdori, harorat, reaksiya davomiyligi ta'sirini o'rganish orqali jarayon borishining maqbul sharoiti topilgan.

3. KOH-DMSO yuqori asosli sistemasining vinillash reaksiyasidagi roli ko'rsatilgan. Vinillash jarayonida o'rganilgan fenol va uning hosilalarini vinillashga nisbatan faollik qatori aniqlangan.

4. Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi PMR- va IQ- spektroskopiya usullari orqali isbotlangan, tozaligi esa GSX orqali aniqlangan.

5. Fenol va uning hosilalari asosida olingan vinilefirlarning kvant-kimyoviy va molekulyar-dinamik hisoblashlari amalga oshirilgan, vinillash jarayoni natijalari matematik qayta ishlangan va jarayon matematik modellashtirilgan, vinilefirning hosil bo'lish mexanizmi izohlangan.

6. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan vinil efirlarning analitik kimyoda ayrim metall ionlarini aniqlashda reagent sifatida qo'llash imkoniyati ko'rsatilgan.

7. *m*-Krezolning vinil efiri metallar biokorroziyasi ingibitori sifatida va g'o'za o'simligi defolianti sifatida qo'llanilgan, natijada mos ravishdagi import mahsulotlarni mahalliyashtirish imkoniyati ko'rsatilgan.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ НАУЧНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
PhD.03/29.08.2023.К/Т.66.02 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**  

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**КОСИМОВА ОГУЛХОН ХАКИМДЖОНОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ВИНИЛИРОВАНИЯ  
ФЕНОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ НА ОСНОВЕ АЦЕТИЛЕНА**

02.00.14 – Технология органических веществ и материалов на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Наманган – 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.4. PhD/T5189.**

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Научный руководитель:** **Мирхамитова Дилором Худайбердиевна**  
доктор химических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Юсупова Лола Азимовна**  
доктор технических наук, профессор  
**Охундадаев Абдугани Комилжон угли**  
доктор философии по техническим наукам

**Ведущая организация:** **Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» 2025 года в «\_\_» часов на заседании Научного совета DSc.03/29.08.2023К.Т.66.03 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой 7, Тел: (99869) 228-76-75; факс: (99869) 228-76-71. e-mail: ([niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института под регистрационным за № (160115, г.Наманган, ул. Косонсой, 7). Тел: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71.

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года.  
(реестр протокол рассылки № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года).

**Эргашев О.К.**

Председатель разового научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.х.н., профессор

**Шеркузиев Д.Ш.**

Ученый секретарь разового научного  
совета по присуждению учёных степеней  
д.т.н., профессор.

**Кадирханов Ж.М**

Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., доц.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации PhD)**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В развитии химии соединений ацетилен в мире важно использовать новые инновационные технологии синтеза фенола, его производных и их виниловых эфиров, определить механизм образования виниловых эфиров и области их применения. Фенол, его производные и их виниловые эфиры широко используются в качестве биологически активных веществ в сельском хозяйстве, исходных материалов в органическом синтезе в химической промышленности, мономеров в химии полимеров, материалов для покрытий, в качестве аналитических реагентов при определении ионов некоторых металлов, в производство клеев. Кроме того, из таких соединений важно производить термостойкие специальные материалы, устойчивые к разрушению термоокислители, материалы, устойчивые к агрессивным растворам, электролюминесцентные и гидрофобные материалы, модификаторы.

В мире проводятся научные исследования по изучению структуры и реакционной способности виниловых эфиров, процессов образования комплексных соединений с переходными металлами. В связи с этим на основании электронного строения и физических свойств алкинов, особое внимание уделяется процессам их взаимодействия с электрофильными, нуклеофильными и металлокомплексами, синтезу новых органических соединений на основе ацетилен, определению их физико-химических свойств.

В нашей республике реализуется программа локализации использования местного сырья при производстве химической продукции, в том числе органических веществ, создаются методы получения соединений, предназначенных для импорто замещения и экспорта, а также отдельные результаты достигаются проведением научных исследований по определению их формирования и областей применения. В новой Стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы поставлены задачи «Развития химической и газохимической отраслей, повышения уровня переработки природного газа с получением **продукции<sup>2</sup>**». В связи с этим актуальна разработка экономически эффективных технологий получения аминоэфиров ацетилен и их производных на основе местного сырья.

УП-4805 Президента Республики Узбекистана от 21 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и эффективности науки в областях химии и биологии»; УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»; УП-3983 от 25 октября 2018 года «Меры по опережающему развитию химической промышленности в Республике Узбекистана»: и УП-№17 от января 2018 года №3479 «О мерах по устойчивому обеспечению

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О новой Стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы»

отраслей экономики страны продукцией и сырьем, пользующимися повышенным спросом»; № УП-4265 от 3 апреля 2019 года «Дальнейшее реформирование химической промышленности и ее инвестирование». Результаты данного диссертационного исследования служат в определенной степени реализации задач, поставленных указанными в указах президента и постановлениях правительства РУз и других нормативных правовых документах, связанных с данной деятельностью.

### **Зависимость исследований от приоритетных направлений развития науки и техники республики.**

Данные исследования проводились в соответствии с VII приоритетным направлением развития науки и техники республики «Химические технологии и нанотехнологии»

**Уровень изученности проблемы:** в научных исследованиях, проводимых в мире, реакции ацетилена, фенола и его гомологов проводились при высоком давлении. Научно-исследовательские работы по определению природы растворителей, катализаторов, влияния температуры на производительность продукции, химии, физики, технологии ацетилена и областей их применения развиваются быстрыми темпами. За рубежом в научных работах Б.А. Трофимова и О.Н. Темкина были синтезированы ацетиленовые спирты и виниловые эфиры на основе высокоосновных систем. Производство смол, резины, клеев, растворителей и пластмасс на основе ацетиленовых соединений разработано М. Виггерсом, А. Виолой, создана технология производства полимерных материалов на основе виниловых эфиров Дж. М. Петерсеном, разработка сложных винильных производных ацетиленовых спиртов проведена Дж. Окавой, синтез ацетиленовых спиртов с участием нанокатализаторов осуществлен М.А.Хассан, создание технологии получения ацетиленовых спиртов из хлорпроизводных фурана в растворе тетрагидрофурана, с наличием литий-бутилатных катализаторов проведено Э.Дж.Кори, использовал мономеры, полученные на основе ацетилена и его соединений. Р.В.Ваннорт, Юмэн Си и Б.А.Кулькарни внесли большой вклад в развитие этого направления, изучая биологическую активность ацетиленовых спиртов в отношении грибов.

В нашей республике рядом ученых проведены научные исследования по синтезу ацетилена и виниловых соединений на его основе. В частности проведён синтез сложных гетероциклических соединений на основе пропаргилового спирта под руководством А.Г. Махсумова, разработаны основные теоретические закономерности химических процессов на основе ацетилена - Т.С. Сирлибоевым, увеличение выхода продуктов, получаемых при использовании различных гетерогенных каталитических систем по химии ацетиленовых углеводородов проведено А. Икромовым и Д. Юсуповым и С. Э. Нурмановым проведены научные работы по получению азотсодержащих гетероциклов на основе ацетилена.

При синтезе виниловых эфиров производных фенолов необходимо показать роль высокоосновных систем, изучить квантово-химические

свойства соединений разработать математическое моделирование результатов, определить биологическую активность полученных соединений.

**Связь темы диссертации с планом научной работы вуза, в котором выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана № ОТ-Ф-7-52 «Регуляция действия органических и неорганических веществ различной природы, реакционная способность и получение новых соединений с заданными комплексными свойствами». (2017-2020 год.).

**Цель исследования:** разработка технологии каталитической винилизации фенола и его производных на основе ацетилена и определение областей применения полученных веществ.

систематическое исследование каталитического винилирования фенола и его производных на основе ацетилена, математической обработки экспериментальных результатов, математического моделирования процесса и разработки технологии.

**Задачи исследования:**

реализация процессов синтеза виниловых эфиров каталитической винилированием фенола и его производных ацетиленом гомогенным и гетерогенным методами;

определение влияния различных факторов на выход продукта: растворителя, температуры и продолжительности реакции, природы и количества катализатора, молярных соотношений исходных веществ, а также найти оптимальные условия реакции;

определены электронная структура и молекулярно-динамические свойства фенола и его производных, квантово-химические методы и механизм и образования синтезированных соединений;

провести математическую обработку экспериментальных результатов синтеза фенола и его производных и математическое моделирование протекания процессов;

определение областей применения синтезированных виниловых эфиров, разработка технологии каталитической винилизации фенола и его производных в присутствии ацетилена.

**Объект исследования:** винилирование производных фенолов, их виниловые эфиры, а также катализаторы на основе щелочей и органические апротонные диполярные растворители.

**Предмет исследования:** фенол и его производные: о-, м-, п-крезолы, п-бромфенол, 2,4-дибромфенол, нитрофенол, аминифенол, гидрохинон и их простые эфиры, ацетилен NaOH, KOH, растворители: бензол, толуол, диоксан, диметилформамид (ДМФА), диметилсульфоксид (ДМСО), KOH-ДМСО высокоосновная система.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы методы органического синтеза, гомогенно-каталитического синтеза, щелочного винилирования, ПМР- и ИК-спектроскопии, газожидкостной

хроматографии (ГЖХ), программы СТАТ, квантово-химических методы полуэмпирический расчет РМЗ.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

доказано, что виниловые эфиры могут быть синтезированы путем гомогенной реакции винилирования фенола и его производных ацетиленом в каталитической системе ДМСО-КОН;

определено влияние температуры реакции, природы и количества катализатора, продолжительности реакции на синтез виниловых эфиров фенола и его производных в присутствии высокоосновных систем, найдены оптимальные условия проведения процесса;

квантово-химическими методами определены электронная структура и молекулярно-динамические свойства молекул исходных веществ, и на их основе предложен механизм реакций;

установлено, что реакции винилирования фенола, *o*-, *m*-, *p*-крезолов, *p*-бромфенола, 2,4-дибромфенола, нитрофенола, гидрохинона и *o*-аминофенола в присутствии ацетилена при атмосферном давлении приводят к образованию их виниловых эфиров;

показана возможность использования синтезированного винилового эфира фенола и *m*-крезола в качестве ингибиторов биокоррозии металлов и дефолиантов хлопчатника, а также аналитического реагента для определения некоторых ионов металлов;

проведено математическое моделирование процесса каталитического винилирования фенола и его производных в присутствии ацетилена и разработана технология их получения.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработан метод винилирования фенола и его производных ацетиленом в гомогенно-гетерогенных условиях и синтезированы соответствующие виниловые эфиры;

установлено влияние различных факторов на выход виниловых эфиров фенола и его производных: метода синтеза, природы и мольного соотношения исходных веществ, температуры и продолжительности реакции, природы и количества катализаторов, найдены оптимальные условия проведения процессов;

математическое смоделирования процесс получения виниловых эфиров фенола и его производных гомогенным способом, математическая обработка полученных экспериментальных результатов;

определено технологических параметров процесса гетерогенного синтеза виниловых эфиров фенола и его производных и разработка технологии;

синтезированный виниловый эфир *m*-крезола использован в качестве дефолианта и биоингибитора, защищающего металлические конструкции нефтехранилищ от биокоррозии, а виниловый эфир *p*-бромфенола - как эффективный аналитический реагент для определения ионов ртути в растворах.

**Достоверность результатов исследований** основывается на использовании современных методов анализа: ИК-, <sup>1</sup>H-ЯМР-спектроскопии, математической обработке экспериментальных результатов и квантово-химических расчетах при определении структуры синтезированных соединений.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что виниловые эфиры фенола и его производных синтезированы гетерогенно-каталитическим методом, показана роль в процессе высокоосновных систем, а также определено влияние различных факторов на выход продуктов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработан метод синтеза виниловых эфиров фенола и его производных гомогенно и гетерогенным методами, математически смоделирован процесс, разработана технология винилирования фенола и его производных гетерогенным методом. Синтезированные соединения использованы в качестве дефолиантов и аналитических реагентов для обнаружения ионов металлов.

**Внедрение результатов исследований.** На основании полученных научных и практических результатов по винилированию фенола и его производных гомогенными и гетерогенно-каталитическими методами:

синтезированный виниловый эфир фенола в качестве дефолианта внедрен в практику АО «Электрохимзавод» (Справка 03/125-04 от 4 января 2024 года СП «Электрохимзавод»). В результате эффективность дефолианта составила 86,6%, а импорт позволил его локализовать;

виниловые эфиры синтезированных крезолов внедрены в практику на Мубаракском ГПЗ (Справка №521/ГК-06 от 10 июня 2024 года Мубаракского ГПЗ АО «Узбекнефтегаз»). В результате достигнуто 76-88% уничтожения микроорганизмов, вызывающих биокоррозию металлических конструкций складов хранения газового конденсата, и показана возможность локализации импортного препарата «Кутрамин-1001»;

синтезированный виниловый эфир п-бромфенола использован в АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (Справка АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» №0811 от 12 июня 2024 года). В результате показана возможность эффективного определения ионов ртути (II).

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований были представлены и обсуждены на 15, в том числе 5 международных и 10 национальных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 22 научных работ, в том числе 7 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций доктора философских наук (PhD) ВАК Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** описаны актуальность и необходимость темы диссертации, цели и задачи, объект и предмет исследования, представлена совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, научная новизна и практически обоснованы результаты исследования, показана достоверность, научная и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении результатов исследования в практику, публикации результатов исследования, а также объем и структура диссертации.

**В первой главе диссертационной работы «Синтез виниловых эфиров на основе ацетилена»** представлены процесс винилирования, роль в нем высокоосновных систем, сведения о винилировании органических соединений, содержащих гидроксильную группу, некоторые физико-химические свойства простых виниловых эфиров и сведения об их использовании. Материалы по теме были собраны из зарубежных и республиканских источников, проведен их анализ и определены актуальность темы диссертации, а также цели и задачи работы.

**Во второй главе диссертации «Методы винилизации сырья, фенол и его производные, анализ синтезированных соединений и определение их свойств»** приведены методы, сведения о синтезе, области применения веществ, исходные материалы, используемые в исследовательской работе, гомогенная винилизация фенола и его производных, способ приготовления гетерогенных катализаторов, метод каталитической винилизации фенола и его производных в гетерогенных условиях, определение состава и строения синтезированных веществ с физико-химическими методами.

**Третья глава диссертационной работы называется «Полученные результаты и их анализ»,** в которой фенол, о-, м- и п-крезолы, п-бромфенол, п-нитрофенол, о-аминофенол и гидрохиноны гомогенно обрабатываются высоко основными. Представлены результаты реакций винилирования, проведенные с использованием катализаторов в присутствии щелочей гомогенным и гетерогенными методами, также их анализ.

В литературе имеются сведения по винилизации фенола. Процессы преимущественно проводились при высоких давлениях. В данной работе была проведена одностадийная реакция винилирования фенола в присутствии ацетилена при атмосферном давлении и установлено, что при этом образуется виниловый эфир фенола (винилоксибензол).

Изучена растворяющая природа фенола и влияние температуры на выход винилового эфира. Среди исследованных растворителей при проведении реакции в растворителе ДМСО с относительно высоким выходом по сравнению с другими растворителями образуется виниловый эфир

фенола. При этом в присутствии ДМСО образуется система КОН-ДМСО и основность среды увеличивается. Также образующийся фенолят калия легко диссоциирует, благодаря чему облегчается процесс винилирования, то есть увеличивается выход винилового эфира. Процесс проводили в присутствии системы КОН-ДМСО при различных температурах и количествах катализатора (табл. 1).

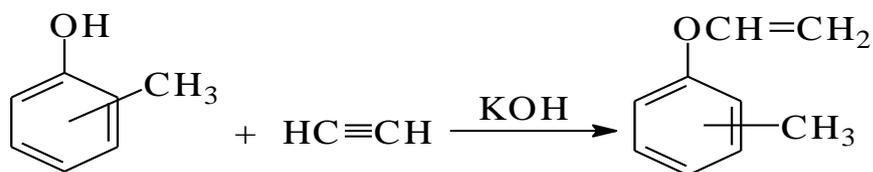
**Таблица 1**

**Влияние температуры и количества КОН на выход винилового эфира фенола (растворитель-ДМСО)**

№	Количество катализатора -КОН (% по массе фенола)	Температура, °С	Выход винилового эфира фенола, %
1.	10	75-80	в небольших количествах
2.	10	95-100	19.0
3.	10	120-125	23.0
4.	10	145-150	31.0
5.	10	165-170	24,2
6.	3	145-150	9.0
7.	5	145-150	25.0
8.	15	145-150	32.5
9.	20	145-150	33.0
10.	25	145-150	33.0

Найдены оптимальные условия по выходу винилового эфира фенола (33,0%): катализатор - 20%, растворитель - ДМСО, температура 145-150 °С. Строение соединения подтверждено методами ИК- и ПМР-спектроскопии.

Наличие различных заместителей в фенольном кольце влияет на электронную плотность молекулы и ее распределение и как следствие, на ее химическую активность. С этой точки зрения был изучен процесс винилирования крезолов (о-, м,- и п-) ацетиленом и установлено, что при этом образуются соответствующие виниловые эфиры.



Сначала проводили реакцию винилирования о-крезола в присутствии катализаторов LiOH, NaOH и КОН (табл. 2).

С увеличением количества щелочей в ряду LiOH, NaOH и КОН возрастает их каталитическая активность в винилировании о-крезола, причем КОН относительно активен в системе MeOH-ДМСО. Изучением влияния природы растворителя, количества катализатора (КОН), температуры и продолжительности реакции на ход реакции (табл. 3) были найдены оптимальные условия, при которых максимальный выход продукта составил 29,2. %.

Таблица 2

**Влияние природы катализаторов на реакцию винилирования *o*-крезола**

Катализатор	Температура, °С	Выход винилового эфира <i>o</i> -крезола, %
LiOH	85	4,0
	110	12,5
NaOH	85	8,4
	110	17,3
KOH	85	19,0
	110	29,2

Таблица 3

**Факторы, влияющие на реакцию винилирования *o*-крезола в присутствии ацетилена (природа растворителя, количество катализатора, температура, продолжительность реакции)**

№	Растворитель	Количество катализатора KOH (% по массе <i>o</i> -крезола)	Температура, °С	Продолжительность реакции, час.	Выход винилового эфира <i>o</i> -крезола, %
1.	DMFA	5	85	4	3
2.	DMFA	10	85	4	5
3.	DMFA	10	110	4	14
4.	DMCO	5	110	4	4
5.	DMCO	5	110	6	2
6.	DMCO	10	85	4	19
7.	DMCO	10	110	4	29
8.	DMCO	10	110	6	16
9.	DMCO	10	140	4	12

Каталитические реакции винилирования *m*- и *p*-крезолов в присутствии ацетилена были также изучены с целью определения влияния метильной группы на активность водорода гидроксильной группы фенольного кольца. Реакцию *m*-крезола с ацетиленом проводили в присутствии катализатора KOH (10% по массе *m*-крезола) в растворе ДМСО в гомогенной среде (табл. 4).

При продолжительности реакции в растворителе ДМСО 4 часа, при повышении температуры в диапазоне 85-140 °С выход винилового эфира с *m*-крезола проходит через максимум. В процессе были найдены альтернативные условия получения винилового эфира *m*-крезола: растворитель - ДМСО, температура 110 °С и продолжительность реакции 4 часа. Выход продукта составил 43%.

При продолжительности реакции в растворителе ДМСО 4 часа, при повышении температуры в диапазоне 85-140 °С выход винилового эфира с *m*-крезола проходит через максимум. В процессе были найдены альтернативные условия получения винилового эфира *m*-крезола: растворитель - ДМСО, температура 110 °С и продолжительность реакции 4 часа. Выход продукта составил 43%.

Таблица 4

**Влияние растворителя, температуры и продолжительности реакции на реакцию винилирования м-крезола ацетиленом в присутствии катализатора КОН**

№	Растворитель	Температура, °С	Продолжительность реакции, час.	Выход винилового эфира о-крезола, %
1	-	85	4	-
2	-	110	4	3.0
3	-	110	6	3,5
4	DMSO	85	4	34.0
5	DMSO	110	4	43.0
6	DMSO	140	4	30.0
7	DMSO	140	6	28.0

Винилизацию п-крезола в присутствии ацетилена проводили в растворителях ДМФА и ДМСО при различных температурах (85-125 °С), продолжительность реакции составляла 4 часа, количество катализатора - 5 и 10% (табл. 5).

Таблица 5

**Реакция винилирования п-крезола в присутствии ацетилена.**

№	Растворитель,	Количество катализатора КОН, %	Температура, °С	Продолжительность реакции, ч	Выход винилового эфира п-крезола, %
1.	ДМФА	5	85	4	6
2.	ДМФА	10	85	4	15
3.	ДМФА	10	110	4	24
4.	ДМСО	5	85	4	11
5.	ДМСО	5	110	4	14
6.	ДМСО	5	110	6	15
7.	ДМСО	10	85	4	28
8.	ДМСО	10	110	4	36
9.	ДМСО	10	140	6	18
10.	ДМСО	10	140	4	21

Оптимизированы условия винилирования п-крезола и определены оптимальные условия: температура 110 °С, количество катализатора 10 %, продолжительность реакции 4 час

Проанализирован процесс винилирования фенола и крезолов (табл. 6). Их относительная активность находится в ряду: фенол < о-крезол < п-крезол < м-крезол и выход виниловых эфиров составляет 19,0; 29,0; 36,0 и 43,0%.

Таблица 6

**Влияние температуры на выход виниловых эфиров фенола и крезолов (растворитель – ДМСО, катализатор – КОН 10%, продолжительность реакции 4 часа)**

Первичное вещество	Температура, °С	Виниловый эфир, %
Фенол	95-100	19
<i>o</i> - крезол	110	43
<i>m</i> - крезол	110	29
<i>p</i> - крезол	110	36

С целью определения влияния присутствия атома галогена в фенольном кольце на процесс винилизации реакцию сочетания *p*-бромфенола с ацетиленом проводили в гомогенной фазе в присутствии высокоосновной системы КОН-ДМСО; определено влияние природы растворителя и катализаторов на выход продуктов (табл. 7).

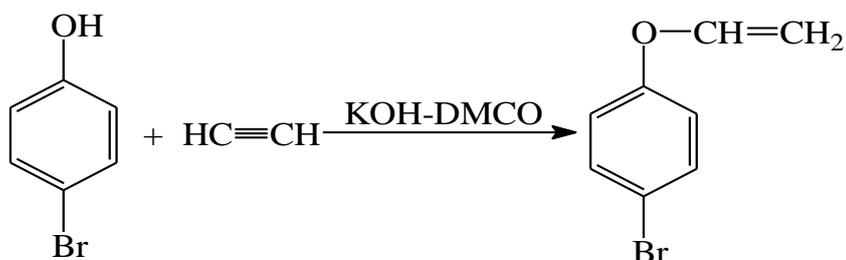


Таблица 7

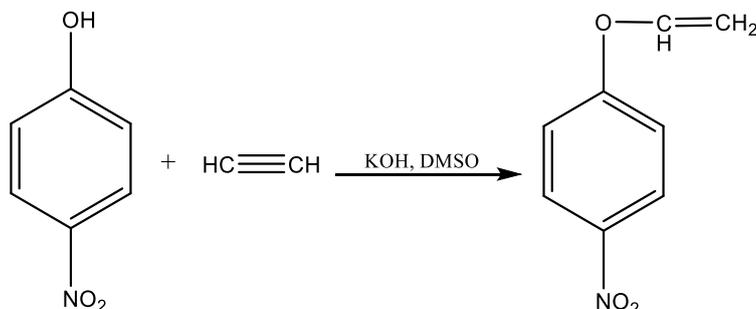
**Влияние природы катализатора и растворителя на выход винилового эфира *p*-бромфенола (продолжительность реакции 8 часов, температура 125 °С)**

Растворитель	Виниловый эфир <i>p</i> -бромфенола, %	<i>p</i> -бромфенол, %	Побочные продукты, %
<b>Катализатор – NaOH</b>			
ДМСО	26,6	26,8	21,4
ДМФА	21,5	38,2	22,3
Толуол	8,8	46,3	44,9
Бензол	8,1	48,7	43,2
<b>Катализатор – КОН</b>			
ДМСО	35,2	27,7	10,6
ДМФА	26,7	34,8	17,0
Толуол	11,2	42,5	46,3
Бензол	10,4	45,4	44,2

Установлено, что при проведении процесса в растворе ДМСО выход винилового эфира *p*-бромфенола увеличивается на 26,6% в NaOH и на 35,2% в КОН. Изучено влияние продолжительности реакции, температуры и

количества катализатора на выход продукта и найдены оптимальные условия: температура 125 °С, продолжительность реакции 8 часов, растворитель ДМСО, катализатор - КОН 40% по отношению к массе п-бромфенола (выход продукта составил 38,5%).

С целью определения влияния нитро-группы было в присутствии проведено винилирование п-нитрофенола ацетиленом в гомогенных и гетерогенных системах в растворе диметилсульфоксида и толуоле в различных условиях.



Влияние количества катализатора, температуры и продолжительности реакции на ход процесса (табл. 8).

**Таблица 8**

**Реакция винилирования *p*-нитрофенола (катализатор  
КОН,растворитель – ДМСО)**

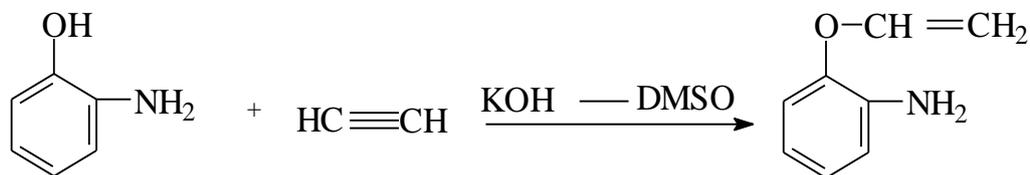
Количество катализатора, % (от массы <i>p</i> -нитрофенола)	Температура реакции, °С	Продолжительность реакции, ч	Выход винилового эфира <i>p</i> -нитрофенола, (%)%
5	85	4	2
5	110	5	4,5
5	130	5	6,0
10	110	3	7,0
10	110	4	9,0
10	110	5	9,5
10	110	7	8,6
10	130	5	12,7
10	140	5	12,0
15	130	5	10,0

Введение нитро - группы в молекулу фенола повышает его кислотность и снижает способность вступать в реакцию винилирования, чем и объясняется низкий выход винилового эфира *p*-нитрофенола (12,7%) по сравнению с фенолом. Реакцию *p*-нитрофенола с ацетиленом проводили гетерогенно в газовой фазе на катализаторе КОН/активированный уголь при температуре 320-350 °С, и также установлено образование винилового эфира *p*-нитрофенола с выходом 19,2%.

Сравнение экспериментальных данных, полученных в результате винилирования *p*-нитрофенола гомогенным и гетерогенным методами

показало, что выход винилового эфира при гетерогенно-каталитическом винилировании выше, чем при гомогенном методе.

С целью изучения влияния природы группы в фенольном кольце на процесс винилирования и выход продукта было также проведено винилирование о-аминофенола ацетиленом. Установлено, что в реакции образуется преимущественно виниловый эфир о-аминофенола:

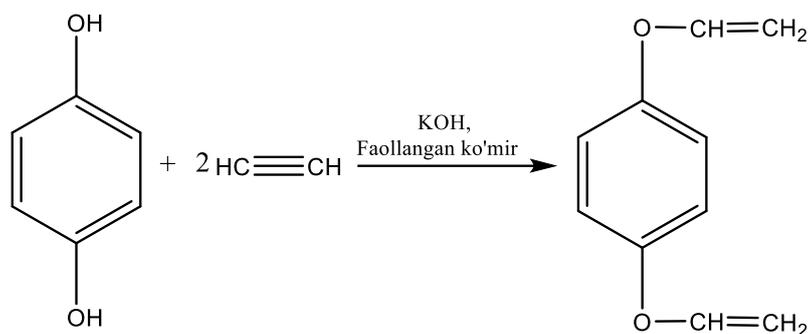


Установлено влияние природы катализатора и растворителя, температуры, продолжительности реакции на ход процесса и найдены оптимальные условия. Максимальный выход продукта (32,1%) был достигнут при 130 °С в системе КОН-ДМСО в течение 6 часов. Чистота винилового эфира синтезированного о-аминофенола доказана методом газожидкостной хроматографии, а его строение - методами ИК- и ПМР-спектроскопии.

В ИК -спектре винилового эфира ортоаминофенола проявляются высоко широкополосное валентное колебание аминогруппы в районе 3400 см<sup>-1</sup> и ножничное колебание в районе 1574 см<sup>-1</sup>. Низковалентное колебание группы -СН в ароматическом кольце наблюдалось в районе 3078 см<sup>-1</sup>, кольцевое колебание ароматического кольца - в районе 1489 см<sup>-1</sup>, деформационное колебание - в области область 697 см<sup>-1</sup>. Очень сильные валентные колебания, характерные для эфирной связи (С-О-С), наблюдались в области поглощения 1212 см<sup>-1</sup>. Остроконечные валентные колебания, характерные для винильной группы (-СН=СН<sub>2</sub>), наблюдались в районе 1685 см<sup>-1</sup>

В спектре 1N-ЯМР 7,3-7,5 м.е. в полях показаны дублет-дуплетные сигналы атомов протонов ароматического кольца. Мультиплетный сигнал одного атома протона (СН) винильной группы составляет 7,1 м.е. в поле сигнал дублет-дуплета двух атомов протона в метиленовой группе (СН<sub>2</sub>=) с двойной связью составляет 4,9-5,5 м.е. наблюдал на полях.

Реакцию винилирования гидрохинона при атмосферном давлении ацетиленом в присутствии каталитической системы КОН-ДМСО проводили также при различной длительности и температуре реакции в гомогенных и гетерогенных средах:

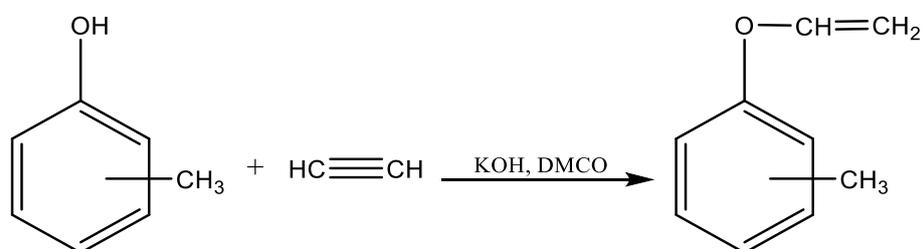


Найдены оптимальные условия гомогенного процесса: выход составил 19,3% при 13% катализаторе за 4 часа при 110 °С.

Исследована также реакция каталитического винилирования гидрохинона в гетерогенных условиях. В качестве катализатора использовали KOH, нанесённый на активированный уголь. Количество активного компонента катализатора составляло 30%, температура реакции 320-350 °С, объемная скорость исходных веществ 55-60 л/л.кат.ч. Установлено, что образуется дивиниловый эфир гидрохинона с выходом 46,4%.

При сравнении результатов получения дивинилового эфира гидрохинона в гетерогенном и гомогенном методах показано, что выход продукта в гетерогенном методе выше, чем в гомогенных условиях, и составили 46,4 и 19,3% соответственно.

Также был проведен процесс винилирования крезолов ацетиленом в гетерогенных условиях и установлено, что образуются соответствующие им виниловые эфиры.



Сравнение процессов гетерогенного и гомогенного каталитического винилирования крезолов показывает, что гетерогенный метод более эффективен, чем гомогенный. Максимальный выход винилового эфира, полученного винилированием м-крезола гетерогенно -каталитическим методом составляет 58,2%, гомогенно-каталитическим методом - 43,4%.

Строение синтезированных виниловых эфиров м- и п-крезолов подтверждено методами ИК- и ПМР-спектроскопии. В ИК спектре винилового эфира м-крезола в области 1650-1600 см<sup>-1</sup> валентное колебание винильной группы С=C-, колебания поглощения, относящиеся к эфирной группе (С-О-С) в области 1150 и 1250 см<sup>-1</sup>. 790-700 см<sup>-1</sup> и 725 см<sup>-1</sup>. В области 685 см<sup>-1</sup> наблюдались асимметричные деформационные колебания групп ароматического кольца.

В ПМР-спектре винилового эфира м-крезола наблюдались следующие сигналы: 5,9-6,1 м.е. водороды, принадлежащие винильной группе, пики

асимметричных водородов ароматического кольца при 6,2-6,4 м.е. и водородов метильной группы в мета -положении фенольного кольца появляются при 1,7-2,0 м.е.

В ИК-спектре винилового эфира п-крезола в области 1650-1600 см<sup>-1</sup>, валентное колебание винильной группы С=C, колебания относящиеся к эфирной группе (С-О-С) в области 1150 и 1250 см<sup>-1</sup>, 800-770 см<sup>-1</sup> и 725-680. В сферах см<sup>-1</sup> наблюдались асимметричные деформационные колебания групп ароматического кольца.

**Четвертая глава диссертации называется «Электронное строение виниловых эфиров, квантово-химические расчеты, математическое моделирование процесса, механизмы образования и применение»** и изучено электронное строение -бромфенола, 2,4-дибромфенола, п-нитрофенола, п-аминофенола и их виниловых эфиров, проведены квантово-химические расчеты, математическое моделирование процесса винилирования, а также квантово-химические расчеты молекул полученных полуэмпирическим методом РМЗ, изучена геометрия и электронная структура, распределение зарядов по атомам в молекулах показало, что величина отрицательного заряда в фенольном кольце несколько больше сконцентрирована у атома кислорода.

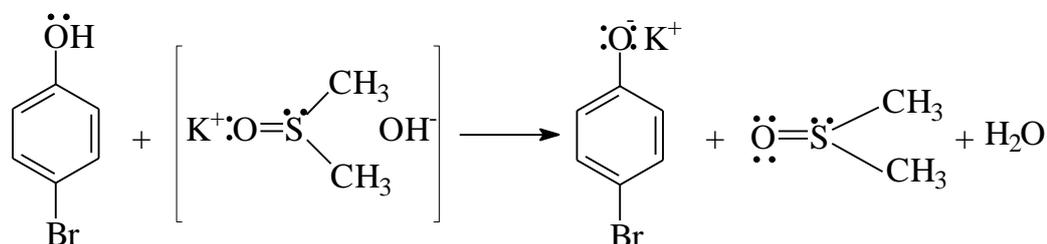
Квантово химические расчеты, электронное строение и энергетические свойства (полная энергия, энергия образования, теплота образования, энергия электронов, энергия ядра, дипольный момент, заряд атома кислорода) выбранных веществ. Для процесса винилирования проведены с использованием полуэмпирического квантового метода. Проведены химические расчеты и проанализированы реакционные центры молекул.

Математическое моделирование процесса важно при управления технологическими процессами и определения аналитических параметров. В частности, большое значение при применении результатов винилирования фенола и его производных имеет математическое моделирование процесса. Поэтому в работе проведено математическое моделирование процесса синтеза виниловых эфиров фенола и его производных.

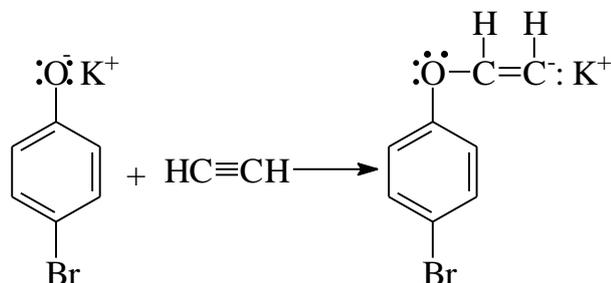
Б.А.Трофимов, В.В.Новокшенов, В.И.Поткин, Е.А.Дикусар, Л.А.Опарина о реакции ацетиленовых спиртов, карбоновых кислот, азотистых соединений, содержащих активный водород, с ацетиленом и механизмах образования их винильных производных в результате реакции, такие ученые, как Л.Н. Паршина, высказывали разные мнения. В них существуют взгляды, что механизм винилирования протекает с двух точек зрения: за счет активного водорода функциональной группы или водорода ацетилена. Хотя эти идеи дополняют друг друга, к ним подходят с разных точек зрения.

Виниловый эфир п-бромфенола образуется в результате его реакции нуклеофильного сочетания с ацетиленом в гомогенной фазе в высоко - основной системе КОН-ДМСО.

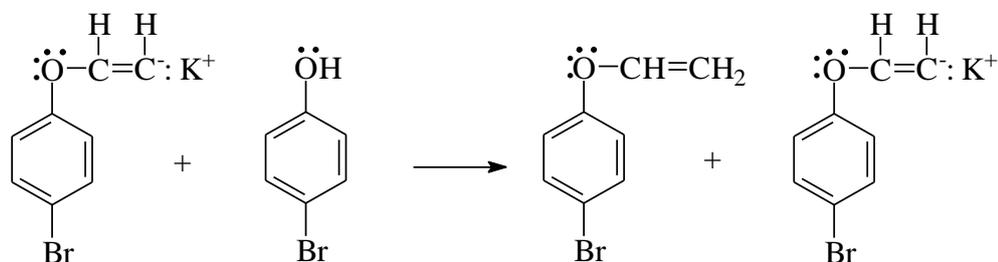
На начальном этапе реакции растворитель ДМСО и КОН взаимодействуют с образованием высоко основной системы — промежуточного комплекса и реагируют с п-бромфенолом с образованием его калиевой соли — п-бромфенолята калия.



На следующей стадии реакции происходит «нуклеофильное присоединение» образовавшейся калиевой соли п-бромфенола по тройной связи с образованием промежуточного металлокомплекса:



Промежуточный металлокомплекс взаимодействует с п-бромфенолом с образованием его винилового эфира



В аналитической химии важна роль органических реагентов, в том числе винилпроизводных. Из литературы известно, что виниловые эфиры образуют устойчивые комплексные соединения с типичными металлами, ионами тяжелых и других металлов и их различными способами изучали в качестве реагентов в аналитической химии. Однако их использование в качестве аналитических реагентов в водных, неводных и смешанных средах до сих пор не изучалось.

Степень диссоциации растворенного вещества и электропроводность зависят от компонентов раствора смеси и введения новых ионов. Введение новых ионов изменяет время реакции ионной атмосферы, а следовательно, и силу релаксации.

С этой целью изучено влияние природы и концентрации фоновых электролитов и буферных смесей на результаты амперометрического

титрования Hg(II) в присутствии раствора винилового эфира п-бромфенола в уксусной кислоте.

Амперометрическое титрование Hg(II) в присутствии раствора винилового эфира п-бромфенола проводили в фоновых электролитах различной природы: в качестве которых использовали перхлорат лития, нитрат лития, ацетат калия, ацетат натрия. С целью повышения электропроводности исследуемой среды и повышения эффективности амперометрического титрования ионов Hg(II) в присутствии раствора винилового эфира п-бромфенола уксусной кислоты изучено влияние концентрации и природы фонового электролита. Эти изученные факторы создают возможность корректности и воспроизводимости результатов эксперимента и меньшего количества ошибок. В таблице 9 показаны результаты амперометрического титрования Hg(II) в присутствии уксусной кислоты.

**Таблица 9**

**Влияние различных фоновых электролитов на амперометрического титрование Hg<sup>2+</sup> ионов в безводной среде в присутствии винилэфирного раствора п-бромфенола**

№	Фоновые электролиты	Ртуть(II), мкг	Найдено Hg <sup>2+</sup> , мкг (R = 0,95; $\bar{x} \pm \Delta X$ )	n	S	Sr
1	0,2M CH <sub>3</sub> COONa	25	25,15 ± 0,34	5	0,28	0,011
		50	49,80 ± 0,54	4	0,34	0,007
2	0,2M CH <sub>3</sub> COOK	25	24,95 ± 0,18	5	0,15	0,006
		50	50,12 ± 0,25	5	0,20	0,004
3	0,15M LiClO <sub>4</sub>	25	24,78 ± 0,52	5	0,42	0,017
		50	49,70 ± 0,81	4	0,51	0,010
4	0,2M LiNO <sub>3</sub>	25	25,20 ± 0,62	4	0,39	0,015
		50	50,35 ± 0,69	5	0,56	0,011

Исследование электрохимических свойств винилового эфира п-бромфенола проводили на платиновом дисковом электроде в среде протогенного растворителя уксусной кислоты. При этом изучалась правильная пропорциональная связь между величиной переменного тока и его концентрацией. Показано, что хорошие результаты достигнута в диапазоне концентраций Hg(II) ионов 2·10<sup>-2</sup>-2·10<sup>-5</sup> М в водных и неводных растворах в присутствии фоновых электролитах.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что виниловый эфир п-бромфенола рекомендуется в качестве аналитического реагента для определения ионов ртути(II).

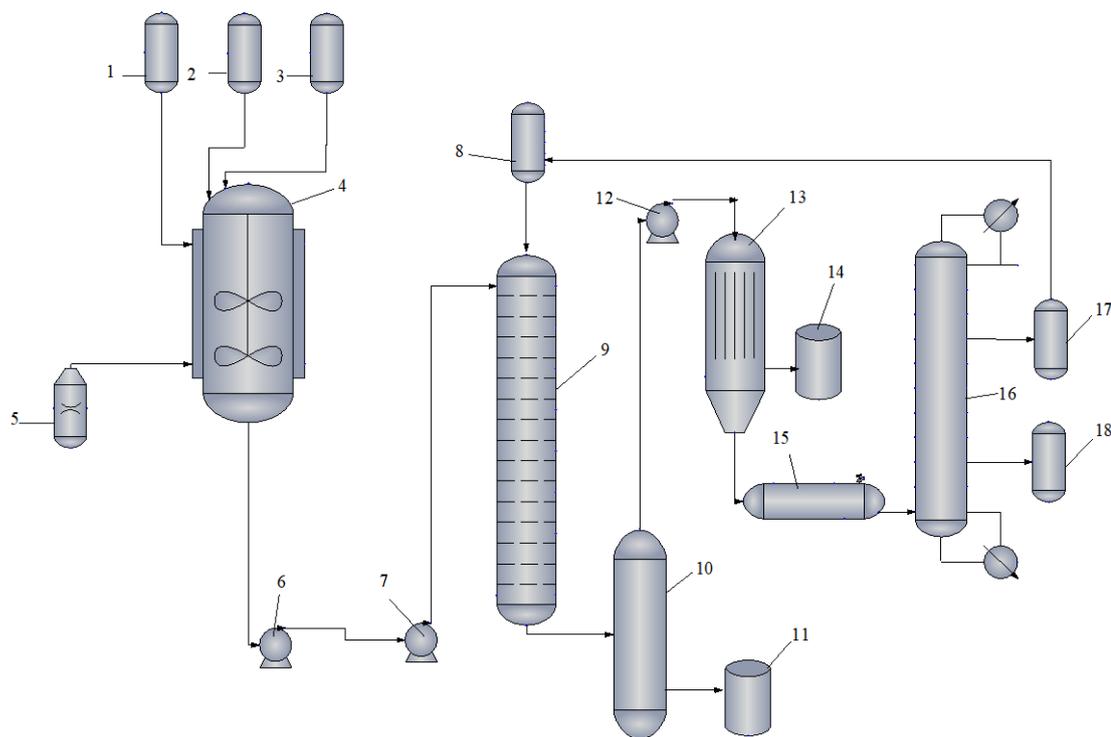
Разработана технология получения винилового эфира м-крезола реакцией винилизации в присутствии ацетилен, состоящая из следующих стадий:

1. Синтез винилового эфира м-крезола газообразным ацетиленом в присутствии м-крезола, ДМСО и КОН.

2. Экстракция и сушка.

3. Производство винилового эфира *m*-крезола методом ректификации.

Первоначально исходные материалы последовательно направляются в реактор 4. *m*-крезол из емкости 1 ДМСО из емкости 2 и КОН из емкости 3 последовательно подают в реактор 4. После этого газообразный ацетилен медленно направляется в реактор из устройства 5. Реакция продолжается 4 часов при 110°C. Смесь направляют в эксикатор 9 через насосы 6-7. По объему массы, подаваемой в экстрактор, из сосуда 8 подают диэтиловый эфир и проводят экстракцию. Продукт направляется в сепараторы 9-10. В 10-м оборудовании продукт охлаждается определенное время, а необходимый слой через насос 12 направляется в промывочную колонну 13. Остаток экстракционной смеси, оставшийся в 9, направляют в контейнер 11. Промытый в колонне 13 продукт направляют в сушилку 15. Реактивные остатки из моечном оборудовании 13 направляются в контейнер 14. Продукт из сушилки 15 направляют в ректификационную колонну 16. Здесь в печи при 36 °С отделяют диэтиловый эфир, и собирается в сосуд 17. Диэтиловый эфир, собранный в емкость 17, направляют в емкость 8. При температуре 117-118 °С виниловый эфир *m*-крезола отделяют, собирают в емкость 18 и упаковывают как готовый продукт.



**Рисунок 1. Схема процесса производства винилового эфира *m*-крезола на основе *m*-крезола:** 1-*m*-крезол, 2-ДМСО, 3-КОН, 4-реактор, 5-баллон  $C_2H_2$ , 6-7-12-насосы, 8- диэтиловый эфир, 9-эксикатор, 10-сепаратор, 11-остаточные эфиры, 13-промывочная колонна, 14-остаток реакционной смеси, 15-

сушильный аппарат, 16-ректификационная колонна, 17-диэтиловый эфир, 18-продукт.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что фенол, о-, м-, п-крезолы, п-бромфенол, 2,4-дибромфенол, п-нитрофенол, гидрохинон, о-аминофенол при атмосферном давлении в присутствии ацетилена образуют виниловые эфиры соответственно.

2. Изучением влияния органических растворителей, природы и количества катализатора, температуры, продолжительности реакции на процесс винилизации выбранных веществ были найдены оптимальные условия проведения процесса.

3. Показана роль высоко основной системы КОН-ДМСО в реакции винилирования. Определен диапазон активности фенола и его производных, в изученном процессе винилирование.

4. Строение синтезированных соединений подтверждено методами ПМР- и ИК-спектроскопии, их чистота определена методом ГЖХ.

5. Проведены квантово-химические и молекулярно-динамические расчеты виниловых эфиров, полученных на основе фенола и его производных, математическая обработка результатов винилирования и математическое моделирование процесса, объяснен механизмы образования виниловых эфиров.

6. Приведена возможность использования образующихся в результате реакции виниловых эфиров в качестве реагентов для определения ионов некоторых металлов.

7. Виниловый эфир м-крезола использован в качестве ингибитора биокоррозии металлов и дефолианта хлопчатника, в результате чего показана возможность локализации соответствующей импортной продукции.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING OF SCIENTIFIC  
DEGREE ON THE BASIS OF THE SCIENTIFIC COUNCIL  
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 AT THE NAMANGAN INSTITUTE OF  
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**  

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**KASIMOVA OGULKHAN**

**TECHNOLOGY OF CATALYTIC VINYLATION OF PHENOL AND ITS  
DERIVATIVES BASED ON ACETYLENE**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Namangan – 2025**

**The topic of the PhD dissertation is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under number of B2024.4.PhD/T5189.**

The doctoral dissertation has been carried out at the National University of Uzbekistan.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) and on the website of “ZiyoNet” information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Scientific supervisor:** **Mirkhamitova Dilorom Khudaiberdiyevna**  
Doctor of chemical sciences, professor

**Official opponents:** **Yusupova Lola Azimovna**  
Doctor of technical sciences, professor

**Okhundadayev Abdugani Komiljon ogli**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences

**Leading organization:** Tashkent State Technical University

The defense of the dissertation will take place on «\_\_» \_\_\_\_, 2025 at \_\_00 at the meeting of Scientific council DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 at the Namangan institute of engineering and technology and Research Center at the following address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namangan, Tel.: (+99 869) 228-76-75, fax: (+99 869) 228-76-71, ye-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz)

The dissertation has been registered at the Information-resource Centre of the Namangan institute of engineering and technology (registration number № 290). (Address7, Kosonsoy Street 160115, Namangan, Tel.: (+99869) 228-76-75, fax: (+99869) 228-76-71).

Abstract of the dissertation sent out on «\_\_» \_\_\_\_ 2025 year.

(Mailing report № 6 on «\_\_» \_\_\_\_2025 year.)

**Ergashev O.K.**

Grantor of academic degrees of the one-time  
Chairman of the Scientific Council,  
DSc. Professor

**Sherkuziev D.Sh.**

A one-time grant of academic degrees  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
DSc, Professor.

**Kadir Khanov J.M.**

A one-time grant of academic degrees  
Scientific seminar under the scientific council  
DSc, associate professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** systematic investigation of the catalytic vinylation of phenol and its derivatives based on acetylene, mathematical processing of experimental results, mathematical modeling of the process and elaboration of technology.

**The object of study:** the object of study is the process of vinylation of phenol derivatives, their vinyl ethers, as well as catalysts based on alkalis and organic aprotic dipolar solvents

**The scientific novelty of the research is as follows:**

vinyl ethers of phenol and its derivatives were synthesized homogeneously in the presence of a highly basic KOH-DMSO system, heterogeneously in the presence of alkali wetted in a carrier, the role of catalytic systems in the processes was shown;

the influence of various factors reaction temperature, nature and amount of catalyst reaction and optimal conditions of are synthesis of vinyl ethers of phenol and its derivatives with the participation of highly basic systems were studied;

the used compounds were studied by quantum-chemical methods the electronic structure and molecular dynamic properties of the synthesized vinyl ether have molecules and the mechanism of the processes was proposed.

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific and practical results on the vinylation of phenol and its derivatives using homogeneous and heterogeneous catalytic methods:

the synthesized phenol vinyl ether as a defoliant was put into practice at JSC Elektrokimyozavod (registration number 03/125-04 dated January 4, 2024, JV Elektrokimyozavod). As a result, the efficiency of the defoliant compared to the cotton was 86.6%, and import made it possible to localize the defoliant;

vinyl etherz of synthesized cresols have been put into practice at the Mubarak Gas Processing Plant (reference No. 521 / GK-06 dated June 10, 2024, Mubarak Gas Processing Plant of Uzbekneftegaz JSC). As a result, 76-88% destruction of microorganisms causing biocorrosion of metal structures of gas condensate storage warehouses was achieved, and the possibility of localizing the imported drug "Kutramin-1001" was shown.

the synthesized vinyl ether of p-bromophenol was used at Almalyk Mining and Metallurgical Plant JSC (Reference Book of Almalyk Mining and Metallurgical Plant JSC No. 0811 dated June 12, 2024). As a result, the possibility of effective determination of mercury (II) ion was shown.

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, three chapters conclusions, list of references and appendix. The volume of the dissertation is 120 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. S.E. Nurmanov, A.M. Gevorgyan, Sh.A. Matmurotov, O. Kasimova, T.S. Sirlibaev, V.G. Kalyadin. Synthesis of Vinyl Phenyl Ether and Its Usig for Ammetric Titration of Silver(I). Russian Journal of Applied Chemistry. Vol. 75, No. 3, 2002, pp. 480-482 (Scopus, IF-0.6).
2. О.Х. Касимова, С.Э.Нурмонов, В.Г. Калядин, Т.С. Сирлибаев Синтез винилового эфира м-кризола. // Журн. ХПС, 2000, спец. вып., -С.85. (02.00.00 №1).
3. О.Х. Kasimova, S.E. Nurmonov, T.S. Sirlibaev, V.G. Kalyadin. Poluchenie vinilovogo efira 2,4-dibromfenola. UzMU xabarlari jurnali 2003, №3, S.57-59. (02.00.00 №12).
4. О.Х. Kasimova, S.E. Nurmonov *n*-Бромфенолнинг винил эфири синтези, УЗМУ хабарлари. №3/1 2012. (02.00.00 №12).
5. Kosimova O., Nurmanov S. Optimation of catalization vinilation phenol derivates. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. Section 6. 2021. P. 41-44. <https://doi.org/10.29013/ajt-21-1.2-41-44>. (02.00.00 №2).
6. O.Kh. Kasimova, D.Kh. Mirkhamitova., N. Bekturova. Vinyling cresols in heterogeneous conditionso. 3030-332X olume 1 Issue 2 [March 2024] Pages 43-44
7. Косимова Огулхон Оптимизация процесса каталитического винилирования. Universum: химия и биология: научный журнал. – № 3(105),. 2023. –С.41–44. (02.00.00 №2).

**II бўлим (II часть; II part)**

- 8.О.Х.Касимова, Д.Х.Мирхамитова *n*-Бромфенолнинг винил эфири аналитик реагент сифатида қўллаш. International Journal Of Scientipic Researchers 2024 : 241-244 p.
9. О.Х.Касимова., Д.Х.Мирхамитова Фенол ва уни ҳосилаларини виниллаш жараёнини математик моделлаштириш. Yangi O'zbekiston, Yangi tadqiqotlar jurnali 20.03.2024 online ISSN: С. 3030-3494 .
10. О.Х. Касимова, С.Э. Нурмонов, И. Тиркашев, Г.А. Иргашева Аналитик реагент-фенолнинг винил эфири синтези. Тез. докл. конф. «Актуальное проблемы аналитической химии», Термиз, 2002, С.87-90.
11. О.Х. Касимова, С.Э. Нурмонов, Т.С. Сирлибаев, М.К. Садыков. Винилирования *n*-бромфенола при атмосферном давлении. (Russia), 2001, С.108-109.
12. О.Х.Касимова, Т.С.Сирлибаев Изучение каталитического винилирования *o*-крезола. «Ёш олимлар илмий анжумани», Т., 2002, С.15-16.
13. О.Х.Касимова С,Э.Нурмонов, С.Ш.Рашидова Синтез мономера на основе *n*-нитрофенола. «Полимерлар-2002» Респ. илмий анжумани, Т., 2002, С.134-136

14. Т.С. Сирлибаев, С.Э. Нурмонов, О.Х. Касимова, С.Р. Рахимова Гидрохинонни каталитик виниллаш. «Узб. кимё таълими, фани ва техн.» Респ. илмий анжумани, Ташкент, 2002. С.102-103.

15. T.S.Sirlibaev, D.Kh.Mirkhamitova, S.E.Nurmanov, O.Kh.Kasimova, N.L.Vipova The synthesis and biological effect of vinyl compounds of morpholine and p-bromphenol. International Workshop on Biotechnology Commercialization and Security Tashkent, 2003, 14-17 october, PP.80-85.

16. О.Х. Касимова, С.Э. Нурмонов, Т.С. Сирлибаев, Д.Х. Мирхамидова, The Synthesis and biological effect of vinyl compounds of morpholine and p-bromphenol. International Workshop on Biotechnology Commercialization and security Ташкент. 2003, С.87-94.

17. Д.Х. Мирхамитова, О.Х. Касимова, С.Э. Нурмонов Investigation and biological activity of vinyl compounds of piperidine and 2,4-dibromphenole. XVII. Ulusal Kimya Kongresi, Kars (Turkiy) 2004, P.963-968.

18. О.Х.Касимова о-аминофенолни винил эфири синтези. Урганч давлат университети Кимёнинг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий амалий анжуман материаллари.(2024-йил 21-22 июнь), 437-440-б.

19. О.Х.Касимова Д.Х.Мирхамитова, С.Е.Нурмонов, С.Дархонов Ацетилен асосида крезолларни винил эфирлари синтези// Кимёнинг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий амалий анжуман материаллари.(2024-йил 21-22 июнь), 437-440-б.

20. О.Х.Қосимова, Д.Х.Мирхамитова *n*- бромфенолни виниллаш жараёнини математик моделлаштириш. “Kimyo sanoatining dolzarb muammolari, innovatsion yechimlari va istiqbollari”, Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, 2024 у.20-21-noyabr, Olmaliq. 218-219-б.

21. Т.С.Сирлибаев, С.Э.Нурмонов, О.Х.Касимова, С.Р.Рахимова Гидрохинонни каталитик виниллаш. «Узб. кимё таълими, фани ва техн.» Респ. илмий анжумани, Ташкент, 2002. С.102-103.

22. Хайитов Д.О, Нурманов С.Э, Қосимова О.Х. Фенол ҳосилаларини каталитик виниллаш. ЎзМУ ёш олимлар илмий ишлари тўплами (Кимё ва биология), Тошкент, 2007, 78-82 б.

*Муаллиф тадқиқот иши йўналишини белгилашдаги ва бажаришдаги доимий илмий маслаҳатлари учун техника фанлари доктори, профессор С.Э.Нурмановга самимий миннатдорчилик билдиради.*

*Автор выражает искреннюю благодарность доктор технических наук, профессор С.Э.Нурманову за постоянную консультации в организации и проведении научных исследований.*