

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2024)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/AFVW5822>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i> <i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.,	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

МАЗМҰНЫ
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT

«ХИМИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»
SECTION «CHEMISTRY»

- М. Әуелханқызы, М. Нажипқызы, С. Таупихова,**
Ә. Талғатқызы, М. Әуелханқызы
Көміртекті аэрогельдер: түрлері, алу жолдары, зерттеу әдістері және қолданылу аясы.....5
- Д. Ф. Байзельдинов, Р. М. Несмеянова**
Модернизация узла дозирования катализатора
производства полипропилена 18
- М. Нажипқызы, А. Р. Сейтказинова, Г. Г. Курманбаева,**
А. Т. Исанбекова, А. К. Калыбаева
Преобразование пищевых отходов в пористый углерод.....28
- Р. Д. Шептенко**
Технические цеолиты и технологии для каталитического крекинга
до легких олефинов40
- R. Joia, M. Atamanov**
N-doped activated carbon obtained from plant waste by different
production methods for adsorption of CO₂.....52

«БИОЛОГИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»
SECTION «BIOLOGY»

- Atiqullah Sarwari, Abdieva Guljamal,**
Mohammad Hassan Hassand
Climate change and food security63
- A. V. Osipova, N. A. Diyanchuk**
Assessment of the argali population in Kazakhstan and forecasting of its
population using mathematical modeling 76

**«АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»
SECTION «AGRICULTURE»**

M. Zh. Ashirbekov, D. E. Takenova, E. A. Ionova, R. Zh. Kozhagalieva, O. D. Shoykin Influence of fungicides on elements of the yield structure of spring wheat	87
M. Қ. Батырбеков, А. С. Койгельдинова, М. К. Нуркенова, Л. М. Усенова Абай облысы, Үржар ауданы «Ақмарал» шаруа қожалығында жылқының альмонеллездік іш тастауын алдын алу іс-шаралары ...	99
Авторлар туралы ақпарат Сведения об авторах Information about the authors.....	112
Авторларға арналған ережелер Правила для авторов Rules for authors	121
Жарияланым этикасы Публикационная этика Publication ethics.....	133

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

МРНТИ 28.01.45

<https://doi.org/10.48081/ITGF5255>

**М. Әуелханқызы¹, *М. Нажипқызы², С. Таупихова³,
Ә. Талгатқызы⁴, М. Әуелханқызы⁵**

^{1,2,3,4,5}әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,

Қазақстан Республикасы Алматы қ.;

²Жану проблемалар институты,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: meruert82@mail.ru

**КӨМІРТЕКТІ АЭРОГЕЛЬДЕР: ТҮРЛЕРІ, АЛУ ЖОЛДАРЫ,
ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫЛУ АЯСЫ**

Көміртекті аэрогельдер әлемдегі ең жеңіл материалдар болып табылады. Сонымен қатар, олар жоғары кеуектілікке, өте төмен тығыздыққа, өте жоғары адсорбциялық қабілетке және жоғары жылу тұрақтылығына ие. Бұл мақалада, соңғы жылдары алынған көміртегі негізіндегі аэрогельдердің түрлерін, алу жолдарын, зерттеу әдістерін және қолдану аясын қамтитын бір ретке келтірілген жаңа көзқарастар ұсынылды. Біріншіден, қазіргі кезде белгілі көміртегі негізіндегі аэрогельдерді 6 түрге бөліп қарастыру ұсынылды. Олар резорцинол-формальдегид негізіндегі аэрогельдер, көміртекті нанотүтікше негізіндегі аэрогельдер, графен негізіндегі аэрогельдер, көміртекті нанотүтікше және графен негізіндегі гибриді аэрогельдер, алмаз негізіндегі аэрогельдер және биомасса негізіндегі аэрогельдер. Осы атталған көміртегі негізіндегі аэрогельдердің ішінен әртүрлі табиғи қалдықтар негізінде дайындалып, экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді биомасса негізіндегі аэрогельдер ең көп зерттелген және болашағы зор аэрогельдер түрі болып табылады. Екіншіден, сканерлеуші электронды микроскоп, трансмиссиялық немесе жарықтандырушы электронды микроскоп, термогравиметрия және раман спектроскопиясы көміртегі негізіндегі аэрогельдердің құрылысы мен құрамын сипаттауда ең көп қолданылатын әдістер екені анықталды. Нанокеукті материалдардың тарихында бұл

– жаңа материалдар классы болғанымен, қолданысын кеңінен тапты. Олардың басты артықшылығы – жоғары кеуектілігі, соның арқасында аэрогельдер адсорбент ретінде май/суды бөлуде, ауыр металл иондарын тазалауда және т.б. салаларда қолданылуы қарастырылды.

Кілтті сөздер: аэрогельдер, көміртегі негізіндегі аэрогельдер, кеуекті материал, карбонизация, адсорбент, жылу оқшаулағыштар.

1. Кіріспе

Аэрогельдер – ашық ұяшықтары бар бұралған құрылым, ультражіңішке ұяшық/кеуек өлшемі < 50 нм, жоғары беттік ауданы $400\text{--}1100$ м²/г болатын және өзара байланысқан диаметрлері 10 нм болатын бөлшектер мен талшықты тізбектерден тұратын коллоид тәрізді қатты матрица [1].

Негізінен, металл алкоксидтерінің золь-гельді полимерленуінен алынатын бейорганикалық аэрогельдер кеңінен таралған. Бейорганикалық аэрогельдер золь-гель әдебиетінде 60 жылға жуық болғанымен, көміртегі негізіндегі аэрогельдер нанокеуекті материалдардың салыстырмалы түрде жаңа класы болып келеді.

Х. Крото және т.б. фуллерендерді ашқан соң оларға деген қызығушылық арта түсті. С. Идзима нанотүтікшелерді, А. Гейм мен К. Новоселов графенді ашып, олардың қасиеттерін сипаттағаннан кейін наноматериалдардың қолданылу аясы көбейді. Осы кезден бастап наноматериалдардың басқа құрылымдарын да зерттеуге назар аударылды. Р. Пекала ойлап тапқан көміртегі негізіндегі аэрогельдер энергияны сақтау, катализ, сүзу сияқты бірқатар технологиялар үшін қажет ететін бірнеше бірегей қасиеттерге ие болды [2]. Соның ішінде бірінші жұмыстардың бірі резорцинол-формальдегидпен (РФ) болды. РФ-ті органикалық аэрогельдердің ең алғаш зерттелген түрі деп санауға болады. Шамамен отыз жыл бұрын жасалған бұл материал формальдегидпен резорцинол су поликонденсациясынан алынған. Алынған гелдер қара қызыл түске ие және мөлдір болған. Радиожиілікті аэрогельдер жоғары байланысқан хош иісті полимерден тұратындықтан, олар инертті атмосферада пиролизденіп, әйнек тәрізді көміртек түзеді. Осыдан кейін көміртекті нанотүтікше (КНТ) негізіндегі аэрогель туралы М. Брайнинг [3] жариялады. Д. Ванг [4] графен негізіндегі аэрогельдің алғашқы синтезі туралы хабарлаған болатын. Ақырында, аэрогельді зерттеулер барлық белгілі көміртегі аллотроптарын, соның ішінде тек нанотүтікше немесе графен негізіндегі аэрогельдерді ғана емес, сонымен қатар П. Паузауски [5] алмаз негізіндегі аэрогельдерді алды. Көміртекті аэрогельдердің тағы бір маңызды түрі биомассадан алынған көміртекті

аэрогельдер болып табылады. Себебі, прекурсорлар ретінде мұнай өнімдерін қолданатын көміртекті аэрогельдердің басқа түрлеріне қарағанда биомасса негізіндегі аэрогельдер биомасса қалдықтарын пайдаланады, сондықтан олар экологиялық таза және үнемді болып келеді [6].

Көміртегі негізіндегі аэрогельдерге деген қызығушылық жылдан жылға арта түсуде және бұның бірнеше себептері бар. Біріншіден, көміртек өте жеңіл элемент, сондықтан одан жасалған материалдар өте төмен тығыздыққа ие болуы мүмкін. Мысалы, кремнеземді аэрогельдер ұзақ уақыт бойы (тығыздығы ~ 1 мг/см³) «әлемдегі ең жеңіл материал» атағын иеленсе де, жақында көміртегі негізіндегі аэрогельдер бұл рекордты (тығыздығы 200 мкг/см³-тен төмен) жанартты. Екіншіден, көміртегі негізіндегі аэрогельдер жоғары беттік аудандарға ие болып келеді. Барлық жағдайларда көміртегі негізіндегі аэрогельдер өздерінің жоғары бетінің ауданын ($400\text{--}1200$ м²/г) және ультражіңішке ұяшық/кеуек өлшемін (< 100 нм) сақтайды. Шын мәнінде, нанотүтікшелер мен графен негізіндегі аэрогельдер әдетте 500 -ден 1000 м²/г асатын беттік ауданды көрсетеді, ал белсендірілген көміртегі негізіндегі аэрогельдердің беттік аудандары 3000 м²/г-нан асады [2]. Қасиеттері наноқұрылыммен ерекше байланыста болғандықтан, оларды қатаң бақылау арқылы оңай басқаруға болады. Үшіншіден, олардың механикалық қасиеттері (Юнг модулі, сығылғыштығы және т.б.) бейорганикалық аэрогельдерден жоғары [2].

Бұл мақаланың мақсаты көміртегі негізіндегі аэрогельдермен таныстырып, олар туралы толық мәлімет беру, яғни, көміртегі негізіндегі аэрогельдердің түрлері мен қасиеттерін, оларды алу жолдарын, зерттеу әдістерін көрсету болып табылады. Себебі, ғалымдардың зерттеу нәтижесінде көміртегі негізіндегі аэрогельдерді көптеген салаларда қолдануға мүмкін болатынын көрсетті. Мысалы, тұзды су/теңіз суын тұщыландыру, жылу немесе акустикалық оқшаулағыштар, адсорбенттік материалдар, сулы ерітінділерді деионизациялауға арналған электродтар ретінде қолданылады.

2. Материалдар мен әдістері

Көміртекті аэрогельдердің қолданылған көміртек материалына байланысты негізгі 6 түрге бөліп қарастыруға болады. Олар РФ негізіндегі көміртекті аэрогель, КНТ негізіндегі аэрогель [3; 7; 8], графен негізіндегі аэрогель [8; 9], графен және КНТ негізіндегі гибриді көміртекті аэрогель [10; 11], алмаз негізіндегі аэрогель [5; 12] және биомасса негізіндегі аэрогельдер [6]. Көміртекті аэрогельдердің құрылысы мен құрамын сипаттауда сканерлеуші электронды микроскоп (СЭМ), трансмиссиялық электронды микроскоп (ТЭМ) немесе жарықтандырғыш электронды

микроскоп (ЖЭМ), термогравиметрия (ТГА), Раман-спектроскопиясы және т.б. зерттеу әдістері қолданылады.

3. Нәтижелер және талқылау

3.1 Резорцинол-формальдегид (РФ) негізіндегі көміртекті аэрогель

РФ аэрогельдері ең көп зерттелген органикалық аэрогельдер болып табылады. Бұл аэрогельдер алынғаннан кейін көп ұзамай С. Алвисо және оның әріптестері оларды инертті атмосферада (азот немесе аргон) 400–1800 °С температураға дейін қыздыру арқылы аэрогельді құрайтын полимерді сусыздандыруға (немесе «пиролиздеуге») болатындығын анықтады. Осы процесс нәтижесінде көміртекті аэрогель түзілді. Бүгінгі таңда көміртекті аэрогельдерді алу үшін резорцинол ғана емес, сонымен қатар меламин, флороглуцинол және сірке қышқылының полимерлерінен жасалған органикалық аэрогельдер қолданылады.

«Нано» деңгейінде көміртекті аэрогельдер диаметрі шамамен 1–2 нм болатын көміртекті нанобөлшектерден тұрады. Басқа аэрогельдер сияқты, көміртекті аэрогельдер негізінен мезокеуекті, орташа кеуек диаметрі шамамен 7–10 нм-ге тең мезокеуектерден тұрады. Көміртекті аэрогельдердің бетінің ауданы 500–800 м²/г құрайды, бірақ бұл тығыздыққа және басқа заттардың аэрогельге енгізілгеніне байланысты. Көміртекті аэрогельдің беткі қабатын жасағаннан кейін оны жоғары температурада (400–1000 °С) бу немесе сутегі ағыны қатысында беткі ауданын оңай арттыруға болады. Осы температурада су мен сутегі аэрогельдегі көміртеппен әрекеттесіп, газ тәрізді өнімдер түзеді және микрокеуекті (диаметрі 2 нм-ден аз) аэрогельдің бүкіл ішкі бөлігінде коррозияланады осылайша олардың беткі ауданын 2500 м²/г дейін артырады.

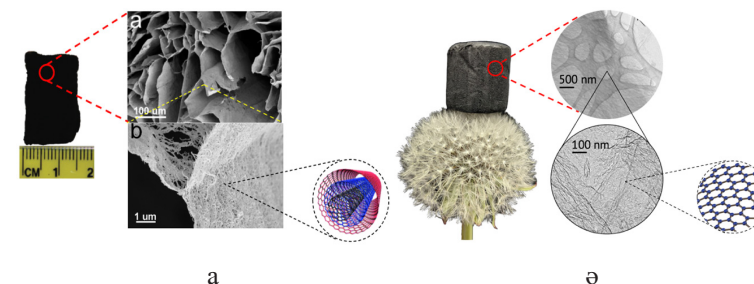
3.2 КНТ негізіндегі көміртекті аэрогель

КНТ негізіндегі аэрогельдер бір және көп қабатты КНТ-лерден тұратын тығыздығы төмен ең қатты нанокеуекті материал болып табылады. КНТ негізіндегі аэрогельдер өздігінен жиналатын аэрогельдер санатына жатады, онда біріктіру процесі мен байланыстыру шарттарының құрылымы арқылы соңғы қасиеттерін анықтайды.

Ең бірінші КНТ-лер негізіндегі аэрогельдерді М. Брайнинг және т.б. [3] ультратыбыстық әдіспен, натрий додецилбензол сульфонатты (NaDDBS) беттік активті зат ретінде қолданып, КНТ-ні суда диспергілеу арқылы синтездегенін хабарлады. Содан кейін гель әртүрлі мөлшердегі поливинил спирті (PVA) бар суға малынып, кейін критикалық нүктеде кептіру және мұздату арқылы кептіруден өтті. Дайындалған аэрогельдердің тығыздығы 10 мен 60 мг/мл аралығында өзгерді және жақсы электр өткізгіштікті

көрсетті. Бұл жұмыстан [3] кейін көптеген ғалымдар КНТ-лер негізіндегі аэрогельдерді синтездеуді жүргізді.

Ж. Цзоу және т.б. өте жеңіл және көп қабатты КНТ-лер (КҚКНТ) негізіндегі тығыздығы 4 мг/см³ тең көміртекті аэрогельді синтездеді. Ол үшін авторлар теориялық болжамға сүйене отырып, КҚКНТ-лерді диспергілеу және функционализациялау үшін полипропилметакрилатты қолданды. Себебі, бұл қосындының гидролизі және конденсациясы КНТ-лерінің атомдары арасында күшті және тұрақты химиялық байланысты жасайды. Бұл болжам, эксперимент жүзінде де дәлелденді. СЭМ кескіндерінен көп қабатты КНТ негізіндегі көміртекті аэрогель макрокеуекті (50–150 мкм), ұяшық құрылымды, түзу және параллель ұяшық арналарынан және мезокеуекті ұяшық қабырғаларынан тұратыны анықтады (Сурет 1а). Алынған аэрогельдің бет ауданы 580 м²/г тең, сыққан кезде қалпына келу қасиетіне ие және алынған аэрогельдің электр өткізгіштігі 3.2x10.2 Сименс/см құрайтын иерархиялық кеуекті материал болып табылды.



Сурет 1 – а) КНТ негізіндегі көміртекті аэрогель;
б) графен негізіндегі көміртекті аэрогель [1,2]

Х. Ли және т.б. ғалымдар [13] ағаштың құрамындағы целлюлозаны наноөндеуден өткізгеннен кейін тамаша дисперсиялық қасиеттерге және биоүйлесімділікке ие КНТ негізіндегі аэрогельді алды. Алынған аэрогель термоэлектрлік және механикалық қасиеттерді көрсетті. Көміртекті аэрогельдің 90 %-і сығылған кезде 152 кПа дейінгі қысымға төтеп берді. Термоэлектрлік қасиеттеріне келетін болсақ, алынған көміртекті аэрогельдің жылу өткізгіштігі төмен (0,03–0,08 Вт/мК) және жоғары тығыздыққа ие (7,5 мг/см³) болды. Бұл қасиеттері термоэлектрлік құрылғыларды құру үшін жаңа идеялар мен шешімдерді берді.

3.3 Графен негізіндегі көміртекті аэрогель

Графен негізіндегі көміртекті аэрогельдер – ең жеңіл, үлкен беттік ауданға, жоғары электр өткізгіштікке, тамаша сығылуға, қалпына қайта келу және жылу окшаулағыш қасиеттеріне ие материал. КНТ негізіндегі көміртекті аэрогель құрылымдарымен салыстырғанда, графен негізіндегі көміртекті аэрогельдер, әсіресе дайындаудың қарапайымдылығы, жоғары өнімділігі және қолжетімділігі жағынан тиімді болып табылады.

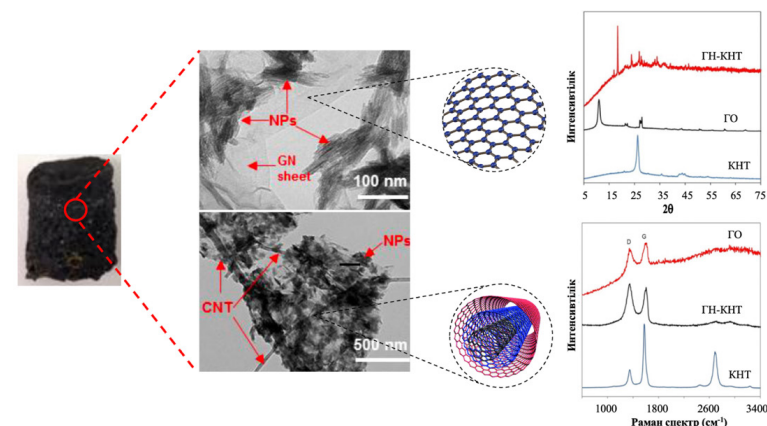
Графен негізіндегі аэрогель әдетте дымқыл графен гельдерін мұздату немесе суперкритикалық кептіру арқылы өндіріледі. Олар графеннің құрылымдық қасиеттерін сақтап қана қоймай, сонымен қатар жоғары кеуектілікке ие болады. Нәтижесінде наноқұрылымды қабаттарынан макроқұрылымды монолиттер жасай алу қабілеті графеннің қолдану аясын айтарлықтай кеңейтті. Графен оксиді (ГО) графен негізіндегі 3D гельдік желілерді өндіру үшін ең қолайлы прекурсор болып табылады. ГО көптеген еріткіштерде дисперсті болып табылады және оның диэлектрлік, электрондық, механикалық сияқты физикалық қасиеттерін кең ауқымда басқаруға және реттеуге болады. Тотығу деңгейі жоғары және тор ақаулары болғандықтан, тотықсыздандыру арқылы қажетті қасиеттерге ие болатын графен алынады. Субмикрондық және микрондық кеуектері бар үш өлшемді гельдік жүйені алу үшін ГО көптеген әдістер арқылы графенге дейін тотықсыздандырылады. Мысалы, өзін-өзі құрастыру, гидротермиялық, химиялық, термиялық, фоторедукция, микротолқынды сәулелену, электрохимиялық, кросс-байланыстыру және т.б.

Графен қабаттарың шеткі беттерінің көлемі 100 нанометрден бірнеше микрометрге дейін жетеді. Онымен қоса ішкі графен аэрогельдің қабаттарың көлемі электрон сәулелерінің өтуіне жеткілікті деңгейде жұқа болады. 1ә-суретте ТЭМ бейнесі көрсетілген және осы жерде графен аэрогелі мыжылған қағаз құрылымды болып келеді. Сонымен қатар, бұл 1ә-суретте графен аэрогельдердің ТЭМ бейнелерінде золь-гель реакциясына түскен резорцин және формальдегидтердің артық көміртек байланыстары көрінбейді, ал басқа жоғары арақатынаста дайындалған резорцинол және формальдегидпен ГО немесе КНТ-ден дайындалған аэрогельдер осы көміртек қалдықтар жиі кездеседі. Осындай қасиеті көміртекті байланыстардың графен қаңқасына тиімді орналасқан және басқа артық құрылымды заттар кездеспейтінін көрсетеді.

3.4 Графен және КНТ негізіндегі гибридіті көміртекті аэрогель

Графен және КНТ негізіндегі гибридіті көміртекті аэрогель ең көп таралған көміртекті аэрогельдердің туындысы болып табылады. Жалпы, гибридіті материалдардың қасиеттері жеке компоненттердікінен жоғары

болады. Графен және КНТ негізіндегі көміртекті аэрогельдері үшін графеннің тамаша тасымалдау қасиеттерін тегіс графен қабаттары КНТ әсерінен пайда болатын нанокесектілік арқылы толықтыруға болады; олардың гидрофобтылығы мен сорбциялық қабілетін арттыру – оларды май/су бөліну шекарасында пайдалануда қолайлы етеді. Көбіне осы гибридіті аэрогельдерді алу үшін графен негізіндегі аэрогельдің прекурсоры ретінде ГО қолданылады. Мысалы, С. Кабири [14] ГО мен КНТ негізінде гидрогель дайындады, ол мұнай өнімдері, майлар және органикалық еріткіштерді жоюда тамаша адсорбциялық сипаттамаларға ие: әсіресе тұрақты вакуум режимінде бір грамм аэрогельге 28 литр майды адсорбциялау қабілеті сәйкес келетіні анықталды. Сонымен, бір қадамда графен және КНТ гидрогельдерін алу, яғни қабаттасқан графен қабаттары мен КНТ құрылымдарын қалыптастыру жүзеге асты, бұдан сорбциялық қабілеттілік 35 г/г-ға ғана жеткені байқалды [14] (Сурет 2).



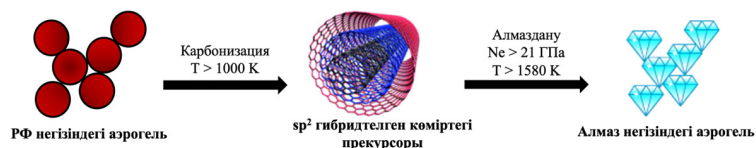
Сурет 2 – Графен және КНТ негізіндегі гибридіті көміртекті аэрогельдің құрылымы және Раман спектрлері [14]

3.5 Алмаз негізіндегі көміртекті аэрогель

Алмаз негізіндегі аэрогель – атомдары sp^3 гибридітелген көміртек негізіндегі мезокеуекті материалдардың ерекше түрі. Осы кезге дейін алмаз негізіндегі аэрогельдің аморфты фазадан кристалды фазаға өтуі толық зерттелмеген [5]. Бірақ, қазіргі кезде мезокеуекті материалдарда өтетін фаза аралық ауысулар жайлы жұмыстар жүргізіліп жатыр. Кристалды фазаға өткен жағдайда алмаз өзінің қаттылығын, жоғары жылу өткізгіштігін, сыну көрсеткішін және дисперстілік сияқты қасиеттерін сақтайды.

Алмаз негізіндегі көміртекті аэрогельді синтездеу әдісі – көміртегі негізіндегі аэрогельді синтездеу әдістерінің жаңа түрі. Ең бірінші алмаз негізіндегі аэрогельді П. Паузауски және оның әріптестері [5] алмаз anvилді ұяшықта 1580 К температурада 21 ГПа-дан төмен қысымда РФ негізіндегі көміртекті аэрогельден синтездеді.

Алмаз негізіндегі аэрогельді дайындау үшін өнімнің кеуектілігі мен төмен тығыздығын сақтай отырып, sp^2 гибридтелген көміртегі прекурсорынан наноөлшемді sp^3 гибридтелген алмазына түрлендіру өте маңызды, сурет 3 [5].



Сурет 3 – Алмаз негізіндегі көміртекті аэрогельді алу жолы [5]

РФ негізіндегі аэрогельді қысымның әсерінен бұзылып кетпес үшін неонды енгізді. Электрондық және рентгендік спектроскопиямен зерттеу кезінде қатты наноалмаз матрицасының алынғаны көрсетілді. Зерттеушілердің айтуынша [5], ол пластик тәрізді мөлдір және иілгіш, жарқырайды. Алмаз негізіндегі аэрогельде оның бастапқы РФ негізіндегі аэрогельде болмаған жарқын және тұрақты фотолуминесценция болды.

Кейінірек алмаз негізіндегі аэрогельді А. Ду және оның әріптестері [15] золь-гель әдісімен синтездеді. Ол үшін алдымен полярлы апротонды еріткіште, яғни ацетонитрилде ерітіп, кейін қышқылмен катализдейді. Содан кейін конденсация реакциялары арқылы беттік ауданы үлкен наноалмазды аэрогель макроскопиялық өлшемде алынды. Наноалмаз негізіндегі аэрогель материалының құрамында РФ матрицасында таралған наноалмаз атомдары бар екенін көру үшін жарықтанғыш электронды микроскоп қолданылды. Алайда қазіргі уақытта наноалмаздардың көп бөлігі көміртегі бар жарылғыш заттарды детонациялау арқылы алынады. Жарылыстан кейін химиялық тазарту арқылы алынған диаметрі бір нанометр диапазонында алмаз түйірлері пайда болады.

3.6 Биомасса негізіндегі аэрогельдер

Биомасса негізіндегі көміртекті аэрогельдер көміртекті аэрогельдердің тағы бір маңызды түрі болып табылады. Соңғы жылдары, бұл көміртекті аэрогельдерге бүкіл әлем бойынша зерттеушілердің қызығушылығы артып келеді. Себебі, мұнай өнімдерін не көміртекті наноматериалдарды

прекурсорлар ретінде пайдаланатын көміртекті аэрогельдердің басқа түрлеріне қарағанда, бұл көміртекті аэрогельдердің негізгі прекурсорлары ретінде таусылмайтын биомасса немесе биомасса қалдықтарын пайдаланады. Табиғи заттардан алынғандықтан, бұл аэрогельдер таза және үнемді болып келеді. Қазірге дейін көміртекті аэрогельдер биомассадан алынған биополимерлерден синтезделді, оларға целлюлоза, хитин немесе хитозан, лигнин және таннин жатады [1].

Көміртегі аэрогельдерін жасау үшін прекурсорлар ретінде танин және лигнин сияқты көмірсулар мен фенолдық биомолекулалардан басқа, газет қалдықтары мен өсімдік терісі сияқты биомасса қалдықтарын пайдалануға болады. С. Хан және басқалары [16] газет қалдықтарынан көміртекті аэрогельді синтездеді. Аэрогель жеңіл (9.84×10^{-2} г) және ~ 18.5 мг/см³ тығыздыққа ие болды. Сондай-ақ, Л. Важайал және т.б. ғалымдар [17] бастапқы материал ретінде макулатура мен поливинил спиртін пайдаланып көміртекті аэрогель алды.

Биомасса негізіндегі аэрогельдер соңғы жылдары экологиялық мәселелердің әсерінен көптеген елдерде қызушылық тудырып жатыр. Осы биомассадан жасалған заттар табиғатта аса ауыр зиян келтірмейді. Себебі, олар био қалдықтардан алынғандықтан табиғатта оңай ыдырайды және пластиктер сияқты жүздеген жылдар бойы жер бетінде қоқыс түрінде жатпайды. Сондықтан, мұнай өнімдерінен жасалатын материалдардан тәуелсіз болу үшін биомасса технологиялары даму үстінде.

Қорытынды

Көміртекті аэрогельдер – жоғары кеуектілік пен жоғары беттік ауданға ие ең жеңіл материалдар және басқа аэрогельдерден кейбір механикалық қасиеттердің жоғары болуымен ерекшеленеді. Бұл мақалада көміртекті аэрогельдерді бастапқы көміртегі материалына байланысты 6 түрге бөліп қарастырылу ұсынылды. Алмаз аэрогельдері көптеген артықшылықтарға ие жаңа материал болғандықтан қызығушылық тудыруда, ал лигнин және макулатура негізіндегі аэрогельдер био-қалдықтардан алынғандықтан табиғатта оңай ыдырауы арқасында экологиялық таза болып табылады. Көміртекті аэрогельдердің тағы бір ерекшелігі – алу жолдарының қарапайымдылығы, олар көбіне золь-гель әдісімен алынады, оның ішінде полимерлеу, кептіру. Көміртекті аэрогельдердің құрылысы мен құрамын сипаттауда СЭМ, ТЭМ, ТГА, Раман-спектроскопиясы және т.б. зерттеу әдістері қолданылады.

Көміртекті аэрогельдер адсорбент ретінде суды мұнай өнімдері мен органикалық ластаушы заттардан, ауаны ароматты көмірсутектерден және ауыр металл иондарынан тазалауда кеңінен қолданылады. Жылу өткізгіштігі

төмен болуына байланысты, көміртекті аэрогельдерді жылу изоляторлары және жалынға қарсы заттар ретінде қолданады. Сонымен қатар, бұл аэрогельдерді наноөлшемді және макроөлшемді қолданбалар арасындағы байланыстырушы материал ретінде қолдануға болады.

Пайдаланылған деректер тізімі

- 1 **Lesbayev, B., Auyelkhanqyzy, M., Ustayeva, G., Yeleuov, M., Rakhymzhan, N., Maltay, A., Maral, Ye.** (2023) South African Journal of Chemical Engineering 43:327–33,6 doi.org/10.1016/j.sajce.2022.11.012
- 2 **Worsley, M. A., Baumann, T. F.** (2018) Carbon Aerogels. In: Klein L., Aparicio M., Jitianu A. (eds) Handbook of Sol-Gel Science and Technology. Springer, Cham. 3339–3374. doi:10.1007/978-3-319-32101-1_90.
- 3 **Bryning, M. B., Milkie, D. E., Islam, M. F., Hough, L. A., Kikkawa, J. M., Yodh, A. G.** (2007) Carbon nanotube aerogels. Advanced Materials, 19(5):661–664 doi:10.1002/adma.200601748
- 4 **Wang, J., Ellsworth, M.** (2009) Graphene aerogels. ECS Transactions, 19(5):241–247. doi:10.1149/1.3119548.
- 5 **Pauzaukie, P. J., Crowhurst, J. C., Worsley, M. A., Laurence, T. A., Kilcoyne, A. L. D., Wang, Y., Satcher, J. H.** (2011) Synthesis and characterization of a nanocrystalline diamond aerogel. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(21):8550–8553. doi:10.1073/pnas.1010600108
- 6 **Sam, D. K., Sam, E. K., Durairaj, A., Lv, X., Zhou, Z., Liu, J.** (2020) Synthesis of biomass-based carbon aerogels in energy and sustainability. Carbohydrate Research, 491:107986. doi:10.1016/j.carres.2020.107986.
- 7 **Van Aken, K. L., Pérez, C. R., Oh, Y., Beidaghi, M., Jeong, J. Y., et.al** (2015) High rate capacitive performance of single-walled carbon nanotube aerogels. Nano Energy, 15:662–669. doi:10.1016/j.nanoen.2015.05.028,
- 8 **Sarathchandran, C., Ilangoan, S. A.** (2021) Carbon aerogels: Synthesis, properties, and applications. Nanomaterials. Micro and Nano Technologies. Chapter 18: 739–781. doi:10.1016/B978-0-12-821996-6.00002-6.
- 9 **Zhi, D., Li, T., Li, J., Ren, H., Meng, F.** (2021) A review of three-dimensional graphene-based aerogels: Synthesis, structure and application for microwave absorption. Composites Part B: Engineering, 211:108642 doi:10.1016/j.compositesb.2021.108642 ,
- 10 **Sultanov, F. R., Auyelkhanqyzy, M., Smagulova, G., Lesbayev, B. T., Mansurov, Z. A.** (2014) Aerogels based on graphene oxide with addition of carbon nanotubes: Synthesis and properties. Eurasian Chemico-Technological Journal, 16 (4):265–269. doi:10.18321/ectj9.

- 11 **Zhao, D., Yu, L., Liu, D.** (2018) Ultralight Graphene/Carbon Nanotubes Aerogels with Compressibility and Oil Absorption Properties. Materials, 11(4):641. doi:10.3390/ma11040641.
- 12 **Zhao, P., Zhang, X., Hao, J.** (2021) Melamine-imprinted electrochemical sensor of graphene/ionic liquid composites and its use for the detection of melamine in dairy products. ChemPhysMater, in press. doi:10.1016/j.chphma.2021.11.003.
- 13 **Li, H., Zong, Y., He, J., Ding, Q., Jiang, Y., Li, X., Han, W.** (2022) Wood-inspired high strength and lightweight aerogel based on carbon nanotube and nanocellulose fiber for heat collection. Carbohydrate Polymers 280:119036 doi: 10.1016/j.carbpol.2021.119036.
- 14 **Kabiri, S., Tran, D. N. H., Altalhi, T., Losic, D.** (2014) Outstanding adsorption performance of graphene–carbon nanotube aerogels for continuous oil removal. Carbon 80, 523–533. doi:10.1016/j.carbon.2014.08.092.
- 15 **Du, A., Zhou, B., Zhang, Z., Shen, J.** (2013) A Special Material or a New State of Matter: A Review and Reconsideration of the Aerogel. Materials, 6(3), 941–968, doi:10.3390/ma6030941
- 16 **Han, S., Sun, Q., Zheng, H., Li, J., Jin, C.** (2016) Green and facile fabrication of carbon aerogels from cellulose-based waste newspaper for solving organic pollution. Carbohydrate Polymers, 136: 95–100. doi:10.1016/j.carbpol.2015.09.024
- 17 **Vazhayal, L., Wilson, P., Prabhakaran, K.** (2020) Waste to wealth: Lightweight, mechanically strong and conductive carbon aerogels from waste tissue paper for electromagnetic shielding and CO2 adsorption. Chem. Eng. J., 381:122628., doi:10.1016/j.cej.2019.122628

Алғыс

Авторлар Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетіне қаржылық қолдау көрсеткені үшін алғысын білдіреді («AP19677415 Тағам қалдықтарынан нанокөмірлер алу және олардың негізінде суперконденсаторлар үшін электродтық материалдарды жасау»).

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

М. Әуелханқызы¹, *М. Назипқызы², С. Таупихова³,

Ә. Талгатқызы⁴, М. Әуелханқызы⁵

^{1,2,3,4,5}Казахский национальный

университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы;

²Институт проблем горения,

Республика Казахстан, г. Алматы.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

УГЛЕРОДНЫЕ АЭРОГЕЛИ: ВИДЫ, МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Углеродные аэрогели — самые легкие материалы в мире. Кроме того, они обладают высокой пористостью, очень низкой плотностью, очень высокой адсорбционной способностью и высокой термической стабильностью. В данной статье представлен новый обзор полученных за последние годы аэрогелей на основе углерода, включая виды, способы получения, методы исследования и сферы применения. Прежде всего, было предложено разделить известные в настоящее время аэрогели на основе углерода на 6 типов. Это аэрогели на основе резорцин-формальдегида, аэрогели на основе углеродных нанотрубок, аэрогели на основе графена, гибридные аэрогели на основе углеродных нанотрубок и графена, аэрогели на основе алмаза и аэрогели на основе биомассы. Среди этих углеродных аэрогелей наиболее изученным и перспективным типом аэрогелей являются аэрогели на основе биомассы, которые получают на основе различных природных отходов и являются экологически и экономически эффективными. Во-вторых, сканирующая электронная микроскопия, просвечивающая или освещающая электронная микроскопия, термогравиметрия и рамановская спектроскопия оказались наиболее широко используемыми методами характеристики структуры и состава углеродных аэрогелей. Хотя это новый класс материалов в истории нанопористых материалов, он нашел широкое применение. Их главным преимуществом является высокая пористость, благодаря которой аэрогели можно использовать в качестве адсорбентов для разделения нефти и воды, удаления ионов тяжелых металлов и т. д. рассматривалось применение на полях.

Ключевые слова: аэрогели, углеродные аэрогели, пористый материал, карбонизация, адсорбент, теплоизоляторы.

М. Ауйелханқызы¹, М. Назипқызы², С. Таупихова³,

А. Талгатқызы⁴, М. Ауйелханқызы⁴,

^{1,2,3,4,5}Al-Farabi Kazakh National University,

Republic of Kazakhstan, Almaty;

²Institute of Combustion Problems,

Republic of Kazakhstan, Almaty,

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

CARBON AEROGELS: TYPES, METHODS OF OBTAINING, RESEARCH METHODS AND SCOPE OF APPLICATION

Carbon aerogels are the lightest materials in the world. In addition, they have high porosity, very low density, very high adsorption capacity and high thermal stability. In this article, a new overview of carbon-based aerogels obtained in recent years, including types, preparation methods, research methods, and scope of applications, is presented. First of all, it was proposed to divide currently known carbon-based aerogels into 6 types. They are resorcinol-formaldehyde based aerogels, carbon nanotube based aerogels, graphene based aerogels, carbon nanotube and graphene based hybrid aerogels, diamond based aerogels and biomass based aerogels. Among these carbon-based aerogels, biomass-based aerogels, which are prepared on the basis of various natural wastes and are ecologically and economically efficient, are the most studied and promising type of aerogels. Second, scanning electron microscopy, transmission or illumination electron microscopy, thermogravimetry, and Raman spectroscopy were found to be the most widely used methods for characterizing the structure and composition of carbon-based aerogels. Although this is a new class of materials in the history of nanoporous materials, it has found widespread use. Their main advantage is their high porosity, thanks to which aerogels can be used as adsorbents for oil/water separation, heavy metal ion removal, etc. application in the fields was considered.

Keywords: aerogels, carbon-based aerogels, porous material, carbonization, adsorbent, heat insulators.

<https://doi.org/10.48081/JOOG1414>

***Д. Ф. Байзельдинов¹, Р. М. Несмеянова²**

^{1,2}Торайғыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар.

*e-mail: dias0699@mail.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛА ДОЗИРОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИПРОПИЛЕНА

Производство полипропилена (ПП) является перспективной сферой деятельности, поскольку этот материал широко используется в различных отраслях промышленности и потребительских товарах.

В данной статье рассматривается узел дозирования катализатора, так как на сегодняшний день можно считать этот участок проблемным на установке производства полипропилена. Необходимость модернизации объясняется следующими аспектами: любое производство должно идти в ногу со временем и подвергаться модернизациям, если такая возможность на предприятии имеется и, второе, изменение технологии дозирования должно быть призвано к снижению выбросов в окружающую среду, увеличению производительности установки, снижению рисков возникновения острых и хронических заболеваний у производственно-технического персонала.

Существует большое количество различных методов загрузки катализаторов; нами предложена и обсуждается в статье технология загрузки катализатора посредством подачи его в реактор полимеризации в смеси с белым инертным маслом с помощью шнекового насоса. Белое масло не оказывает негативного эффекта на процесс полимеризации и в дальнейшем выводится с установки вместе с готовой продукцией, белое масло не вступает в химическую реакцию ни с сырьем, ни с катализатором, что делает применение белого масла с катализатором тетрахлорид титана оптимальным. Шнековый насос позволяет дозировать катализатор порционно как того требует технологический процесс.

Данная модернизация позволит избежать большого количества негативных факторов, которые вызывает действующая технологическая схема.

Ключевые слова: полипропилен, загрузка катализатора, модернизация, катализатор, тетрахлорид титана, белое масло.

Введение

Производство полипропилена (ПП) является перспективной сферой деятельности, поскольку этот материал многие годы широко используется в различных отраслях промышленности и потребительских товарах [1].

Полипропилен был впервые полимеризован в 1951 году Полом Хоганом и Робертом Бэнксом. Джулио Натта усовершенствовал способ полимеризации в Испании в 1954 году. Спустя три года широкое коммерческое производство началось в Европе [2].

На настоящее время работают установки производства ПП по следующим видам технологий: полимеризация в растворе, полимеризация в жидкой фазе, полимеризация в газовой фазе, полимеризация с комбинированием жидкой и газовой фаз [3].

В мире полипропилен активно производят по технологиям Компании «China Hebei Yingke Petrochemical Engineering Co., Ltd.», технология Spheripol компании «Basell», технологии Novolen компания «NOVOLEN», Innovene Компани «Ineos» и др. [4]. Технологии заметно отличаются по реакторам полимеризации (количество, объём, конструкция), условиям ведения процесса, качеству получаемого продукта и др., однако основным катализатором и сокатализатором являются $TiCl_4$ (тетрахлорид титана) и $Al(C_2H_5)_3$ (триэтилалюминий) соответственно.

Процесс производства полипропилена автоматизирован и соответствует нормальному технологическому режиму, однако существуют проблемные места, требующие внимания и модернизации. Так на предприятиях проблема с загрузкой основного катализатора на сегодняшний день стоит довольно остро, как для производственного процесса, так и для здоровья производственного-технического персонала и окружающей среды.

Материалы и методы

Обсуждаемая установка производства полипропилена предназначена для выпуска порошкового полипропилена преимущественно изотактического. Процесс производства полипропилена основывается на процессе полимеризации при контакте основного сырья процесса полипропилена с каталитическим комплексом Циглера–Натты и протекает по ионно-координационному механизму.

Сырьё производства полипропилена – газ, с содержанием пропилена не менее чем 99,6 %; при этом наличие других веществ может негативно влиять на технологический процесс, к примеру, таких как: дивинил, углеводороды C_4 , метил- и этилмеркаптаны, сероводород, метилацетилен, пропадиен, оксид и диоксид углерода и т.д.

Также для процесса необходимы: катализатор, активатор, внешний донор, агент обрыва цепи. Так, катализатор $TiCl_4$ (тетрахлорид титана) без участия активатора не представляет никакой ценности, при контакте с влагой выделяет водород. Активатор процесса $Al(C_2H_5)_3$ (триэтилалюминий) – промотор реакции полимеризации при его участии вместе с тетрагидротитаном образуется полипропилен хаотичной структуры чаще атактический. Внешний донор $C_6H_{11}Si(OCH_3)_2$ (циклогексилдиметилдиметоксисилан) – компонент который образует изотактическую структуру полимера, при контакте с водой превращается в метанол. Агент обрыва цепи H_2 (водород) – компонент который при определенных объёмах обрывает цепь реакции полимеризации и образуется соответствующая товарная марка полипропилена.

Основное сырьё – пропилен подается на реакторный блок, где предварительно перед реактором предварительной полимеризации происходит дозирование катализаторного комплекса, тетрагидротитана, триэтилалюминия, внешнего донора, а также водорода в смеси с непрореагировавшим пропиленом. В реакторе происходит смешение компонентов, при средней температуре около $35^\circ C$, и далее направляется в реактор-полимеризатор, где при температуре $70^\circ C$ полноценно активируется процесс полимеризации с образованием суспензии. После реактора-полимеризатора, суспензия направляется в горизонтальный реактор, где идёт завершающая стадия образования полипропилена. Непрореагировавший пропилен через верхние своды транспортируется на участок возвратного пропилен, для минимизации потерь. Далее полипропилен направляется на блок отгрузки готовой продукции.

В данной работе исследуется участок дозирования катализаторного комплекса, а именно дозировка тетрагидротитана. На сегодняшний день действующую технологическую схему дозирования можно считать неэффективной, так как загрузка на предприятиях осуществляется из стеклянной тары производственным персоналом вручную, также перед загрузкой обычно необходимо осуществить следующие манипуляции, а именно:

- а) предварительно необходимо сбросить давление с загрузочного бункера для исключения выброса катализатора в воздух рабочей зоны;
- б) далее использовать специальную воронку для загрузки катализатора;

в) среднее время загрузки катализатора составляет от 10 до 25 минут в зависимости от опыта производственного персонала, а также от количества работников при выполнении данной работы, катализатор имеет отрицательное свойство при контакте с воздухом окисляется и как следствие снижается общая производительность производства;

д) необходимо после загрузки катализатора установить паронитовую прокладку между бункером и ответным фланцем сверху бункера;

г) необходимо выполнить проверку на герметичность участка загрузки катализатора [5].

При выполнении данной работы имеются следующие риски:

а) катализатор может попасть в дыхательные пути сотрудников, вызывая раздражение и удушье;

б) есть риск уронить и разбить стеклянную тару, что приведёт к потере катализатора и потенциальным травмам сотрудников;

в) регулярные загрузки катализатора негативно влияют на окружающую атмосферу;

г) множество опасных участков, где возможны разгерметизация и утечка пропилен [5].

Несмотря на отличие технологий катализаторный комплекс идентичен и одним из способов его подготовки и подачи можно рассматривать в смеси с белым маслом. В кубе подготовки катализатора порошковый катализатор мешалкой смешивается с белым маслом [6]. При постоянном перемешивании суспензии катализатора пропилен, протекая через расходомер, вымывает суспензию в реактор-полимеризатор. Следует обратить внимание на важность подготовки белого масла: перед его подачей в куб подготовки масло требуется осушить в связи с категорической невозможностью попадания влаги в процесс.

Следует отметить, что предпочтительными минеральными маслами являются парафиновые белые масла, включая вазелиновые масла. Эти масла представляют собой бесцветные смеси насыщенных парафиновых или нафтеновых углеводородов без запаха и вкуса. Они практически химически инертны и полностью свободны от азота, серы, кислорода и ароматических углеводородов. Примерами подходящих белых масел являются OB22 AT, Winog 70, Fina Vestan A 360B и Shell Ondina 64 [6]. Белое масло не вступает в реакцию полимеризации и используется как сопровождающий агент, не представляя угрозы для окружающей среды или для производственного персонала [7].

Предлагаемая модернизацию, подача катализатора – тетрагидротитана непосредственно в реактор-полимеризации из соответствующей тары в

смеси с белым маслом позволит вести технологический режим практически непрерывно (за исключением внеплановых остановок производства). Белое масло будет являться компонентом катализаторного комплекса, который способствует транспортированию катализатора по системе узла дозирования, являясь при этом абсолютно инертным к технологическому режиму производства полипропилена и ко всему комплексу поступающего сырья и катализаторного комплекса в целом.

Сравнение катализатора до модернизации и после модернизации:

а) до модернизации катализатор поставляется в стеклянной таре по 400 грамм с азотной подушкой для транспортировки.

б) модернизированный катализатор представляет собой пульпу, поставляется в емкостях по 1000 кг (по индивидуальному заказу можно изменить ёмкость по весу на усмотрение заказчика, а также скорректировать соотношение белого масла и основного катализатора – тетраоксида титана).

Результаты и обсуждения

С целью повышения производительности производства полипропилена в технологическую схему (рисунок 1) предлагаем ввести узел дозирования катализатора (рисунок 2), что значительно уменьшит вред производственному персоналу за счет отсутствия ежесменной загрузки катализатора, также при данном нововведении снижается нагрузка на экологию, так как сброс катализатора в атмосферу будет производиться гораздо реже.

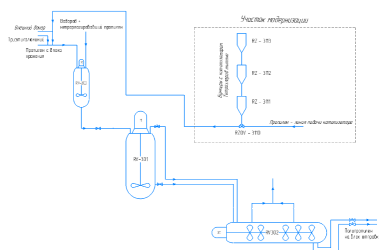


Рисунок 1 – Технологическая схема

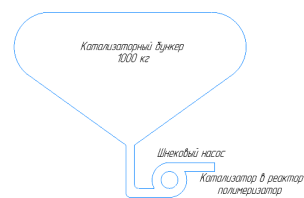


Рисунок 2 – Модернизированный узел дозирования

Результатом считаем получение следующих плюсов при внесении изменений в технологическую схему процесса производства полипропилена:

- персонал осуществляет замену ёмкости с катализатором в среднем раз в месяц (зависит от производительности установки, расхода катализаторов и наличия каталитических ядов);
- сброс катализатора в атмосферу происходит не каждую смену, а один раз в месяц при замене ёмкости;
- можно свободно выстроить высокую производительность установки, а не ограничиваться расходом катализатора и бункеров;
- организуется непрерывная точно дозированная подача катализатора однородно распределённого в носителе;
- при смешении с маслом не нарушается морфология, пористость, площадь поверхности катализатора.

Выводы

В заключение хотелось бы отметить, что при данной замене, значительно улучшатся условия труда производственно-технического персонала, снизится количество выбросов, что на сегодняшний день является острым вопросом, особенно в части разработки экологического кодекса, значительно увеличится выработка полипропилена за счет непрерывной дозировки катализаторов.

Данная модернизация может решить указанную проблему предприятий по производству полипропилена, которые на сегодняшний день используют старую технологическую схему.

Таким образом, считаем целесообразным проработать вопросы о возможности проведения модернизации установки в направлении изменения схемы подачи катализаторного комплекса.

Список использованных источников

- 1 **Иванюков, Д. В.** Полипропилен [Текст] / Д. В. Иванюков, М. Л. Фридман. – М. : Химия, 1974. – 268 с.
- 2 **Леффлер, У. Л.** Нефтехимия [Текст] / У. Л. Леффлер, Д. Л. Бардик. – М. : Олимп-Бизнес, 2019. – 496 с.
- 3 ИТС 32-2017. Производство полимеров, в том числе биоразлагаемых. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М. : Бюро НДТ, 2017. – 401 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173707> (дата обращения: 21.04.2024).

4 **Искаков, Д. Б.** Проектирование цеха по производству полипропилена. Дипломный проект. [Текст] / Д. Б. Искаков. – Алматы : Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, 2020. – 36 с.

5 **Перепёлкин, В. П.** Полипропилен, его свойства и методы переработки [Текст] / В. П. Перепёлкин. – Ленинград : ЛДНТП, 1963. – 256 с.

6 Получение каталитической пасты для полимеризации олефинов [Текст]: пат. 2448985. Рос. Федерация: МПК C08F 110/00 C08F 4/649 C08F 4/642 / Педриали Л., Фламмини Р., Бенетти Д., Фаит А., Патрончини Д.; заявитель и патентообладатель Базель полиолефин Италия С.Р.Л. – № 2009110764/04; заявл. 03.08.2007; опубл. 27.04.2012, Бюл. № 12. – 22 с.

7 **Черкасова, Е. И.** Технологии производства белых масел [Текст] / Е. И. Черкасова, Л. Н. Мамукова, И. И. Салахов // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения». Т. 5: Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. – Краснодар, 2020. – С. 316–321.

8 **Андреас, Ф.** Химия и технология пропилен [Текст] / Ф. Андреас, К. Греббе. – Ленинград : Химия, 1973. – 368 с.

9 **White, J. L.** Polyolefins. Processing, Structure Development and Properties [Text] / J. L. White, D. D. Choi. – München : Hanser Publishers, 2005. – 271 с.

10 Полипропилен [Текст]. Под ред. Пилиповского В. И., Ярцева И. К. – Ленинград : Химия, 1967. – 316 с.

11 ГОСТ 25043-2013. Пропилен. Технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108167> (дата обращения: 21.04.2024).

12 СТ РК 2379-2013 Полипропилен порошковый. Технические условия. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39276601 (дата обращения: 21.04.2024).

References

1 **Ivanyukov, D. V.** Polipropilen [Polypropylene] [Text] / D. V. Ivanyukov, M. L. Fridman. – Moscow : Himiya, 1974. – 268 p.

2 **Leffler, U. L.** Neftekhimiya [Petrochemistry] [Text] / U. L. Leffler, D. L. Bardik. – Moscow : Olimp-Biznes, 2019. – 496 p.

3 ITS 32-2017. Proizvodstvo polimerov, v tom chisle biorazlagaemyh. Informacionno-tehnicheskij spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnologiyam [Production of polymers, including biodegradable ones. Information and technical guide to the best available technologies]. – Moscow : Byuro NDT, 2017. – 401 p. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173707> (data obrashcheniya: 21.04.2024).

4 **Iskakov, D. B.** Proektirovanie cekha po proizvodstvu polipropilena. Diplomnyj proekt [Design of a polypropylene production workshop. Graduation project] [Text] / D. B. Iskakov. – Алматы : Kazahskij nacional'nyj issledovatel'skij tekhnicheskij universitet imeni K. I. Satpaeva, 2020. – 36 p.

5 **Perepyolkin, V. P.** Polipropilen, ego svoystva i metody pererabotki [Polypropylene, its properties and processing methods] [Text] / V. P. Perepyolkin. – Leningrad : LDNTP, 1963. – 256 p.

6 Poluchenie kataliticheskoy pasty dlya polimerizacii olefinov [Preparation of a catalytic paste for olefin polymerization] [Text]: pat. 2448985. Ros. Federaciya: MPK C08F 110/00 C08F 4/649 C08F 4/642 / Pedriali L., Flammini R., Benetti D., Fait A., Patronchini D.; zayavitel' i patentoobladatel' Bazel' poliolefin Italiya S.R.L. – № 2009110764/04; zayavl. 03.08.2007; opubl. 27.04.2012, Byul. № 12. – 22 p.

7 **Cherkasova, E. I.** Tekhnologii proizvodstva belyh masel [White oil production technologies] [Text] / E. I. Cherkasova, L. N. Mamukova, I. I. Salahov // Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Bulatovskie chteniya». Т. 5: Himicheskaya tekhnologiya i ekologiya v neftyanoj i gazovoj promyshlennosti. – Krasnodar, 2020. – P. 316–321.

8 **Andreas, F.** Himiya i tekhnologiya propilena [Chemistry and technology of propylene] [Text] / F. Andreas, K. Grebe. – Leningrad : Himiya, 1973. – 368 p.

9 **White, J. L.** Polyolefins. Processing, Structure Development and Properties [Text] / J. L. White, D. D. Choi. – München : Hanser Publishers, 2005. – 271 с.

10 Polipropilen [Polypropylene] [Text]. Pod red. Pilipovskogo V. I., YArceva I. K. – Leningrad : Himiya, 1967. – 316 p.

11 GOST 25043-2013. Propilen. Tekhnicheskije usloviya. [GOST 25043-2013. Propylene. Technical conditions] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108167> (data obrashcheniya: 21.04.2024).

12 ST RK 2379-2013 Polipropilen poroshkovyj. Tekhnicheskije usloviya. [ST RK 2379-2013 Polypropylene powder. Technical conditions] URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39276601 (data obrashcheniya: 21.04.2024).

Поступило в редакцию 30.11.23.
Поступило с исправлениями 24.04.24.
Принято в печать 26.08.24.

*Д. Ф. Байзельдинов¹, Р. М. Несмеянова²

^{1,2}Toraighyrov University,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ПОЛИПРОПИЛЕН ӨНДІРІСІНІҢ КАТАЛИЗАТОРЫНЫҢ МӨЛШЕРЛЕУ ТОРАБЫН ЖАҢҒЫРТУ

Полипропилен (PP) өндірісі перспективалы қызмет саласы болып табылады, өйткені бұл материал әртүрлі салаларда және тұтыну өнімдерінде кеңінен қолданылады.

Бұл мақалада катализатордың мөлшерлеу торабы қарастырылады, өйткені бүгінгі күні бұл аймақты полипропилен өндірісін орнатуды ең проблемалы деп санауға болады. Жаңғырту қажеттілігі келесі аспектілермен түсіндіріледі: кез-келген өндіріс уақытпен қатар жүруі керек және егер кәсіпорында мұндай мүмкіндік болса, модернизацияға ұшырауы керек, ал екіншіден, мөлшерлеу технологиясының өзгеруі қоршаған ортаға шығарындыларды азайтуға, қондырғының өнімділігін арттыруға, өндірістік-техникалық персоналда әсіті және созылмалы аурулардың пайда болу қаупін төмендетуге тиіс.

Катализаторларды жүктеудің көптеген әдістері бар, бірақ біз катализаторды бұрандалы сорғы арқылы ақ инертті маймен араластырылған полимерлеу реакторына беру арқылы жүктеу технологиясын ұсынамыз және мақалада талқылаймыз. Ақ май полимерлеу процесіне теріс әсер етпейді және одан әрі дайын өніммен бірге қондырғыдан шығарылады, ақ май шикізатпен де, катализаторлармен де химиялық реакцияға түспейді, бұл титан тетрахлориді катализаторы бар ақ майды қолдануды оңтайлы етеді. Бұрандалы сорғы катализаторды технологиялық процесс талап еткендей бөліктерге бөлуге мүмкіндік береді.

Бұл жаңғырту қолданыстағы технологиялық схема тудыратын көптеген жағымсыз факторларды болдырмауға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: полипропилен, катализаторды жүктеу, модернизация, катализатор, титан тетрахлориді, ақ май.

*D. F. Baizeldinov¹, R. M. Nesmeyanova²

^{1,2}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

MODERNIZATION OF THE DOSING UNIT OF THE POLYPROPYLENE PRODUCTION CATALYST

The production of polypropylene (PP) is a promising field of activity, since this material is widely used in various industries and consumer goods.

In this article, the catalyst dosing unit is considered, since today this site can be considered problematic at a polypropylene production plant. The need for modernization is explained by the following aspects: any production should keep up with the times and undergo modernization, if such an opportunity exists at the enterprise and, secondly, a change in dosing technology should be designed to reduce emissions into the environment, increase plant productivity, reduce the risks of acute and chronic diseases among production and technical personnel.

There are a large number of different methods of loading catalysts; we have proposed and discussed in the article the technology of loading a catalyst by feeding it into a polymerization reactor in a mixture with white inert oil using a screw pump. White oil does not have a negative effect on the polymerization process and is subsequently removed from the plant along with the finished products, white oil does not chemically react with either the raw material or the catalyst, which makes the use of white oil with a titanium tetrachloride catalyst optimal. The screw pump allows the catalyst to be dispensed in portions as required by the technological process.

This modernization will avoid a large number of negative factors caused by the current technological scheme.

Keywords: polypropylene, catalyst loading, modernization, catalyst, titanium tetrachloride, white oil.

<https://doi.org/10.48081/MLSP3571>

***М. Нажипкызы¹, А. Р. Сейтказинова², Г. Г. Курманбаева³,
А. Т. Исанбекова⁴, А. К. Калыбаева⁵**

^{1,2,4}Институт проблем горения,

Республика Казахстан, г. Алматы;

^{1,2,4}Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы;

³Сатбаев Университет,

Республика Казахстан, г. Алматы;

⁵Инженерно-технологический институт

Кызылординского университета имени Коркыт Ата,

Республика Казахстан, г. Кызылорда.

*e-mail: meruert82@mail.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В ПОРИСТЫЙ УГЛЕРОД

В данной работе представлены результаты по получению пористого углерода из огуречных кожурей. Полученный пористый углерод был исследован физико-химическими методами анализа, такими как, сканирующая электронная микроскопия, энергодисперсионная рентгеновская флуоресцентная спектроскопия, рамановская и инфракрасная спектроскопия. Элементный анализ показывает, что с повышением температуры карбонизаций, увеличивается массовая доля углерода в образце.

Рамановские спектры образцов, полученных в результате карбонизации, показали характерные пики, соответствующие G (графитовый) и D (дисордерный) пикам в районах 1360 и 1580 см⁻¹ соответственно. Эти пики являются типичными для углеродных материалов и могут использоваться для оценки структурных особенностей.

Морфология и структурные особенности образцов были также исследованы с помощью сканирующей электронной микроскопии, что позволило получить дополнительную информацию о форме и пористой структуре материалов.

Этот подход к получению и анализу углеродных материалов из биомассы имеет потенциал для различных применений, включая области энергетики, катализа и сенсорики.

Ключевые слова: карбонизация, карбонизат, углерод, пористый, кожуры огурца.

Введение

Пищевые отходы определяются как любые несъеденные продукты питания или остатки приготовления пищи, полученные из жилых домов или коммерческих предприятий; и их можно разделить по крайней мере на две группы.

Отходов первой группы можно избежать (например, остатков тарелок). Вторую группу составляют части растений и животных, которые обычно не употребляются в пищу (например, яичная скорлупа, кожа) [1].

Состав типичных пищевых отходов существенно различается, в зависимости от их происхождения. Из-за большого количества, воздействия на окружающую среду и сложных свойств накопленных пищевых отходов, их утилизация и повышение ценности становится растущей глобальной проблемой.

Утилизация отходов энергии – прогрессивный метод, дающий множество преимуществ. В последние годы, благодаря усилиям по использованию возобновляемых источников энергии вместо ископаемого топлива, были разработаны новые технологии пиролиза, особенно для термической переработки биомассы [2; 3].

Термические методы - перспективные технологии, позволяющие превращать отдельные виды отходов в качественное топливо или ценное химическое сырье [4].

Пиролиз является одним из важных методов разрушения органических веществ (обычно целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина) в биоотходах и преобразования их в уникальную форму углеродных материалов. Углеродный материал из различных источников биоотходов получают с использованием либо одностадийного высокотемпературного процесса карбонизации, либо двухэтапного процесса, включающего предварительную карбонизацию и метод активации. Процесс активации создает большое количество пор, а именно микро-, мезо- и макропоры, которые по-разному связаны с электрохимическими свойствами [5; 6; 7].

Для предотвращения резкого термического удара по пищевым отходам перед карбонизацией применяется низкая температура термообработки (от 300 °С до 700 °С), известная как предварительная карбонизация.

При проведении процесса предварительной карбонизации образуется относительно менее дефектный углеродсодержащий промежуточный продукт. Подход к высокотемпературной карбонизации приводит к увеличению плотности электрода, что, однако, снижает его удельную поверхность [8].

В данном исследовании пористый углерод был синтезирован из огуречных кожурей и исследован физико-химическими методами анализа.

Пористый углерод, полученный из огуречных кожурей в виде биомассы, может быть использован в качестве материала для электродов суперконденсаторов и обладать превосходными электрохимическими характеристиками. Высокая удельная поверхность и размер пор являются важнейшими факторами, способствующими улучшению электрохимических свойств углеродных суперконденсаторов [9; 10].

Материалы и методы

Для выявления оптимальных параметров процесса предварительной карбонизации варьировали температурой проведения и длительностью процесса. Для проведения процесса предварительной карбонизации исходные материалы в виде огуречных кожурей несколько раз промывали дистиллированной водой для удаления загрязняющих примесей. После промывки материал высушивали при температуре 80 °С в течение 16 часов в сушильном шкафу. Высушенный материал механически измельчали до однородности с использованием фарфоровой ступки и пестика. Экспериментальные исследования для определения оптимальных условий карбонизации были проведены с использованием установки, изображенной на рисунке 1.

Результаты и обсуждение

Экспериментальными исследованиями было установлено, что наиболее оптимальными для процесса предварительной карбонизации в инертной среде аргона являются температуры 500 °С, 600 °С и 700 °С. Средняя скорость подачи аргона составляла около 0,005 л/мин. Повышение температуры в печи во всех проведенных экспериментах производилось при заданной скорости нагрева 7,5 °С/мин. Для определения оптимальных режимов продолжительность предварительной карбонизации изменяли в пределах от 60 до 120 минут.



Рисунок 1 – Установка для карбонизации

Было установлено, что оптимальная продолжительность процесса карбонизации для получения пористых углеродных материалов составляет 2 часа.

На рисунке 2 представлены фотографии образцов, высушенных, измельченных и подвергнутых предварительной карбонизации.



Рисунок 2 – Высушенные (а), измельченные (б) и карбонизованные (в) образцы огуречных кожурей

На фотографиях видно, как после процесса карбонизации цвет огуречной кожуры меняется с зеленого на черный, что свидетельствует о насыщении образцов углеродом.

Исходное сырье и карбонизаты были исследованы с использованием физико-химических методов, таких как сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), элементный анализ (EDAX), и Рамановская спектроскопия.

Информация о морфологии поверхности исходного сырья (кожуры огурцов) и карбонизатов, синтезированных из огуречных кожурей при температурах 500 °С, 600 °С и 700 °С, была получена с помощью СЭМ.

На рисунке 3(а) показано, что кожура огурцов имеет структуру, схожую с сетчатой, с крупными полостями различной формы и размера. После процесса карбонизации при температуре 500 °С (рисунок 3(б)), образец сохраняет свою трехмерную сетчатую структуру, хотя размеры полостей уменьшаются, а их количество увеличивается. На изображениях 3(в) и 3(г) видно, что при более высоких температурах карбонизации 600 °С и 700 °С, образцы приобретают менее структурированную морфологию, с множеством пор неправильной формы и небольших размеров.

Сравнение биоотходов и соответствующих углеродных материалов показало, что морфология поверхности стала более сложной из-за разложения и улетучивания сырья, в результате чего в углеродных материалах появились поры различного размера. Во время термической обработки при 600 °С и 700 °С большое количество летучих веществ выделяется из твердого материала, что приводит к изменению поверхности частиц, их сжатию и расщеплению, как показано на рисунках 3(в, г) и 4(в, г). Во всех карбонизатах присутствуют большие поры и длинные каналы. Большее количество пор образуется в результате высокотемпературного пиролиза, что может свидетельствовать о том, что морфологические изменения в углеродных материалах происходят в некоторой степени во время реакций формирования угля

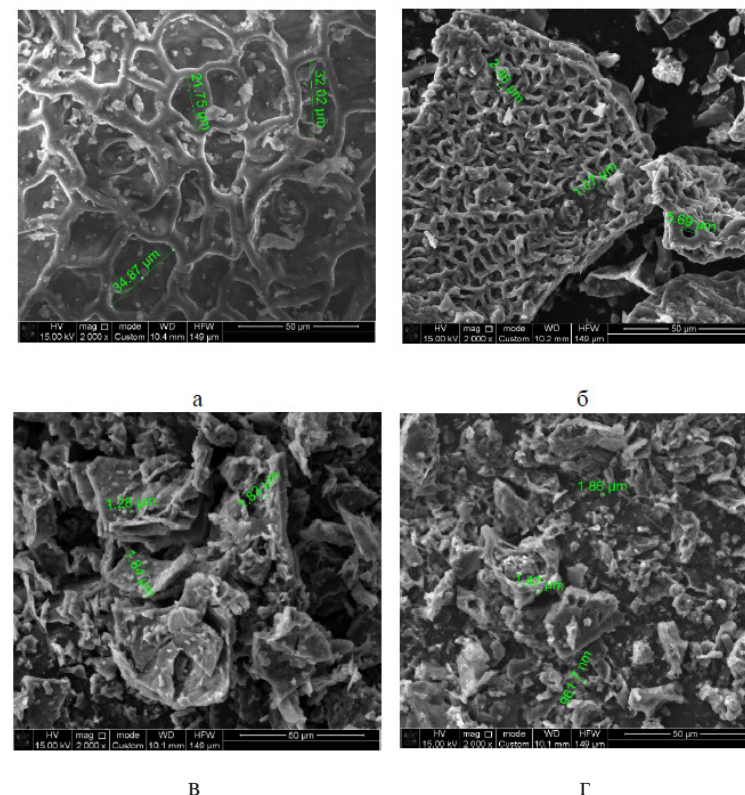


Рисунок 3 – СЭМ снимки образцов:

а) исходный кожура огурца; кожура огурца карбонизованные при разных температурах: б) при 5000; в) при 6000; г) при 7000.

Для определения элементного состава карбонизатов был проведен анализ с использованием EDAX. На рисунке 4 представлены результаты элементного анализа кожуры огурцов и полученных из нее карбонизатов. Из данных видно, что с повышением температуры увеличивается массовая доля углерода в образце.

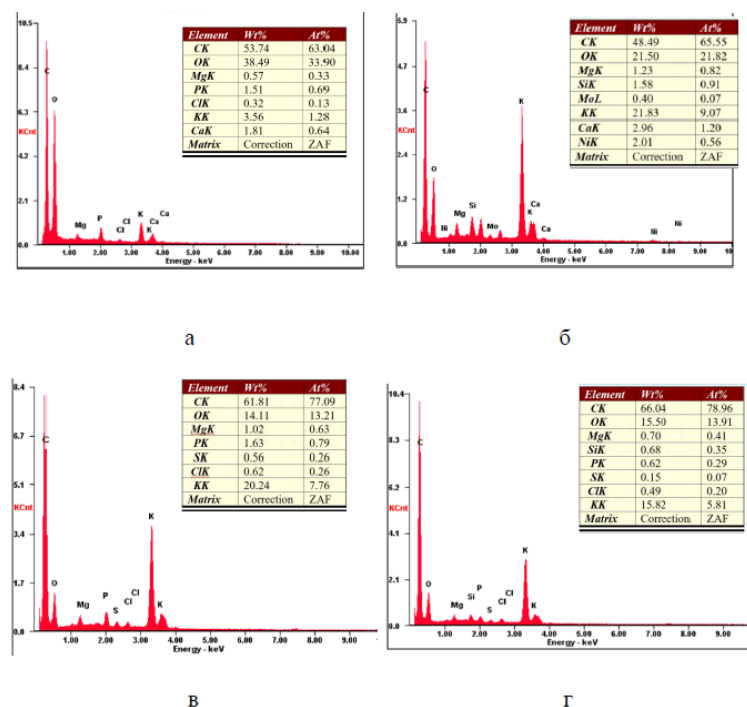


Рисунок 4 – Результаты элементного анализа образцов:

а) исходный кожура огурца; кожура огурца карбонизованная при различных температурах: б) при 5000; в) при 6000; г) при 7000.

Таким образом, если исходное сырье содержит 53,74 % углерода, то синтезированные углеродные материалы содержат от 48,49 % до 66,04 % углерода по массе.

Для определения структуры, дефектов и неупорядоченной природы образцов углеродных материалов была использована Рамановская спектроскопия. На рисунке 5 представлены спектры комбинационного рассеяния образцов из огуречных кожуры. На спектрах видны два характерных пика: пики D-диапазона около 1360 см⁻¹ и пики G-диапазона около 1580 см⁻¹, соответствующие дефектной структуре и графитовой структуре углерода соответственно. Полоса D указывает на наличие структурных дефектов, а полоса G свидетельствует о хорошей электропроводности. Вычисленное соотношение интенсивности D-диапазона

к G-диапазону (ID/IG) для карбонизатов из огуречных кожуры, полученных при различных температурах (CPC500, CPC600 и CPC700), составило 0,95; 0,98; 0,93 соответственно. Это свидетельствует об образовании структурных дефектов в графитизированном углероде. Высокие значения ID/IG образцов из огуречных кожуры обусловлены усилением структурного беспорядка и образованием пор в процессе карбонизации, что может привести к улучшению электронной проводимости.

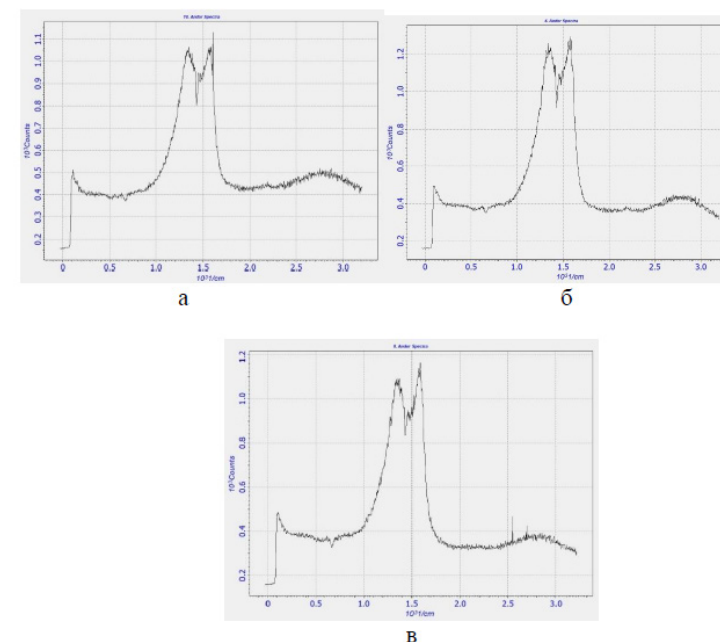


Рисунок 5 – Результаты Рамановской спектроскопии образцов: а) CPC500; б) CPC600; в) CPC700

Рамановские спектры карбонизированных образцов на основе огуречных кожуры демонстрируют характерные пики G и D в районах 1360 и 1580 см⁻¹ соответственно.

Благодарность

Авторы выражают благодарность Комитету науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан за финансовую

поддержку («AP19677415 Получение нанокмозитов из пищевых отходов и создание на их основе электродных материалов для суперконденсаторов»).

Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что огуречные кожуры могут быть успешно использованы в процессе получения пористого углерода. Применение термической обработки в инертной среде при различных температурах позволяет получить углеродные материалы с различными структурами и свойствами. В частности, образцы карбонизированных огуречных кожур демонстрируют характерные пики G и D на Рамановских спектрах, указывающие на графитовую структуру и структурные дефекты углерода. Кроме того, выявлено, что с повышением температуры карбонизации увеличивается массовая доля углерода в образцах.

Эти результаты подтверждают потенциал использования биоотходов, таких как огуречные кожуры, в качестве исходного материала для производства пористых углеродных материалов. Полученные углеродные материалы могут быть полезны в различных областях, включая создание электродов для суперконденсаторов или других электрохимических устройств, благодаря их пористой структуре и улучшенным электрохимическим характеристикам.

Таким образом, переработка биоотходов с использованием термических методов является перспективным подходом, который может способствовать решению проблемы утилизации отходов и одновременно созданию ценных продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Список использованных источников

1 **Silvennoinen, K., Katajajuri, J.-M., Hartikainen, H., Heikkilä L., Reinikainen, A.**, Br Food J, 116, 1058–68 (2014).

2 **Yuxuan, Yang, Bingcheng. Lin, Chen Sun, Minghui, Tang, Shengyong, Lu, Qunxing, Huang, Jianhua, Yan.** Facile synthesis of tailored mesopore-enriched hierarchical porous carbon from food waste for rapid removal of aromatic VOCs. Science of the Total Environment 773 (2021) 145453.

3 **Grycová, B., Koutník, I., Prysycz, A.** 2016. Pyrolysis process for the treatment of food waste. Bioresour. Technol. 218, 1203–1207.

4 **Ahmedna, M., Marshall, W. E., Rao, R. M.** 2000. Production of granular activated carbons from select agricultural by-products and evaluation of their physical, chemical and adsorption properties. Bioresour. Technol. 71, 113–123.

5 **Elkhalifa, S., Al-Ansari, T., Mackey, H. R., McKay, G.**, 2019. Food waste to biochars through pyrolysis: a review. Resour. Conserv. Recycl 144, 310–320.

6 **Barbora, Grycová, Ivan, Koutník, Adrian, Prysycz.** Pyrolysis process for the treatment of food waste. Bioresource Technology, V. 218, 2016, P. 1203-1207.

7 **Sundriyal, S., Shrivastav, V., Pham, H. D., Mishra, S., Deep, A., & Dubal, D. P.** (2021). Advances in bio-waste derived activated carbon for supercapacitors: Trends, challenges and prospective. Resources, Conservation and Recycling, 169, 105548.

8. **Edis, Glogic, A. Kamal Kamali, Nilanka, M. Keppetipola, Babatunde Alonge, G. R. Asoka Kumara, Guido Sonnemann, Thierry Toupance, Ludmila Cojocar.** (2022) Life Cycle Assessment of Supercapacitor Electrodes Based on Activated Carbon from Coconut Shells. ACS Sustainable Chem. Eng., 10(46), 15025–15034. [Electronic resource]. – <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c03239>.

9 **Surya, K., Michael, M. S.** (2021). Hierarchical porous activated carbon prepared from biowaste of lemon peel for electrochemical double layer capacitors. Biomass and Bioenergy, 152, 106175. [Electronic resource]. – <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106175>.

10 **Tongtong, Ji, Kuihua, Han, Zhaocai, Teng, Jinxiao, Li, Meimei. Wang, Jigang, Zhang, Yang, Cao, Jianhui, Qi.** (2021). Synthesis of Activated Carbon Derived from Garlic Peel and Its Electrochemical Properties. Int.J.Electrochem. Sci., 16, 150653. [Electronic resource]. – <https://doi.org/10.20964/2021.01.61>.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

**М. Нәжіпқызы*¹, *А. Р. Сейтказинова*², *Г. Г. Құрманбаева*³,

*А. Т. Исанбекова*⁴, *А. Қ. Қалыбаева*⁵

^{1,2,4}Жану проблемалары институты,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

^{1,2,4}Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

³Сәтбаев атындағы университет,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

⁵Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,

Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ТАҒАМ ҚАЛДЫҚТАРЫН КЕУЕКТІ КӨМІРТЕККЕ АЙНАЛДЫРУ

Бұл жұмыста қияр қабығынан кеуекті көміртекті алу нәтижелері берілген. Алынған кеуекті көміртекті материал сканерлеуші электронды микроскопия, энергетикалық дисперсиялық рентген-флуоресцентті спектроскопия, және Раман спектроскопиясы сияқты физика-химиялық талдау әдістерімен зерттелді. Элементтік талдау карбонизация температурасының жоғарылауымен үлгідегі көміртектің массалық үлесі жоғарылайтынын көрсетті.

Карбонизация нәтижесінде алынған үлгілердің раман спектрлері сәйкесінше 1360 және 1580 см⁻¹ аймақтарында G (графит) және D (бұзылу) шыңдарына сәйкес келетін сипаттамалық шыңдарды көрсетті. Бұл шыңдар көміртекті материалдарға тән және құрылымдық ерекшеліктерді бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Үлгілердің морфологиясы мен құрылымдық ерекшеліктері сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен де зерттелді, бұл материалдардың пішіні мен кеуекті құрылымы туралы қосымша ақпарат алуға мүмкіндік берді.

Биомассадан көміртекті материалдарды алу және талдаудың бұл тәсілі энергияны, катализді және сезуді қоса алғанда, әртүрлі қолданбалар үшін әлеуетке ие.

Кілтті сөздер: карбонизация, карбонизат, көміртегі, кеуекті, қияр қабықтары.

*M. Nazhipkyzy¹, A. R. Seitkazinova², G. G. Kurmanbaeva³,
A. T. Isanbekova⁴, A. K. Kalybayeva⁵

^{1,2,4}Institute of Combustion Problem,
Republic of Kazakhstan, Almaty;

^{1,2,4}al-Farabi Kazakh National University,
Republic of Kazakhstan, Almaty;

³Satbayev University, Republic of Kazakhstan, Almaty;

⁵Korkyt Ata Kyzylorda University,
Republic of Kazakhstan, Kyzylorda.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

CONVERTING FOOD WASTE INTO POROUS CARBON

In this work, the results of obtaining porous carbon from cucumber peels are presented. The obtained porous carbon was studied by physico-chemical methods of analysis, such as scanning electron microscopy, energy dispersive X-ray fluorescence spectroscopy, and Raman spectroscopy. Elemental analysis shows that with the increase in carbonization temperature, the mass fraction of carbon in the sample increases.

Raman spectra of samples obtained as a result of carbonization showed characteristic peaks corresponding to G (graphite) and D (disorder) peaks in the regions of 1360 and 1580 cm⁻¹, respectively. These peaks are typical for carbon materials and can be used to evaluate structural features.

The morphology and structural features of the samples were also investigated using scanning electron microscopy, which allowed to obtain additional information about the shape and porous structure of the materials.

This approach to obtaining and analyzing carbon materials from biomass has potential for various applications, including energy, catalysis, and sensing.

Keywords: carbonization, carbonate, carbon, porous, cucumber.

<https://doi.org/10.48081/ZVYN2316>

***Р. Д. Шептенко**

ТОО «ПНХЗ», Республика Казахстан, г. Павлодар.

*e-mail: Sheptenko97@gmail.com

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕОЛИТЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ДО ЛЕГКИХ ОЛЕФИНОВ

В данной статье исследуются различные методы повышения выхода непредельных углеводородов на установках каталитического крекинга с использованием псевдооживленного слоя катализатора. Особое внимание уделяется технологиям, разработанным различными компаниями, которые направлены на расширение применения установок каталитического крекинга для производства сырья, востребованного в нефтехимической промышленности. Описаны различные цеолитные добавки на основе ZSM-5, применяемые в установках каталитического крекинга по всему миру, которые значительно повышают выход олефинов. В разделе «Результаты и обсуждение» представлен пример промышленного использования таких добавок на установке типа Г-43-107М с псевдооживленным слоем катализатора, что иллюстрирует практическую пользу этих технологий.

В заключении статьи рассматриваются перспективы перепрофилирования традиционных установок каталитического крекинга для получения легких непредельных углеводородов, используемых в качестве сырья для нефтехимического производства. Это может включать адаптацию существующих технологий и внедрение новых катализаторов и добавок. Таким образом, статья предоставляет всесторонний анализ текущих технологий и стратегий, направленных на повышение эффективности процессов каталитического крекинга и увеличение выхода целевых продуктов, что может значительно повлиять на развитие нефтехимической промышленности в будущем.

Ключевые слова: Легкие олефины (непредельные углеводороды), Каталитический крекинг, Катализатор, Пропен, Бутен, Цеолиты.

Введение

Пропен является ключевым строительным материалом для нефтехимической промышленности, спрос на который в последние годы сильно растет, даже быстрее, чем на этилен. Доступность пропена ограничена, поэтому предпринимаются усилия по оптимизации его производства. В данной статье обсуждается избранная группа новых стратегий в области разработки цеолитов, которые имеют большие перспективы для исследований и которые могут повлиять на этот сектор в ближайшем будущем.

Легкие олефины (этен, пропен и бутены) являются ключевым сырьем для нефтехимической промышленности, отрасли с оборотом около 500 миллиардов долларов и, как ожидается, к 2025 году она вырастет до более чем 958 миллиардов.

Пропен – второй по величине строительный блок в нефтехимии, годовой объем производства которого составляет около 100 млн тонн в год. Традиционно пропен получали в результате процессов нефтепереработки и парового крекинга, но в последние годы эти источники не могут больше удовлетворять свой энергетический спрос (по прогнозам, в 2016–2020 гг. он будет расти в среднем на 4,5 % в год, что будет на 0,7 % выше, чем среднегодовые темпы роста этилена, по данным IHS – Information Handling Services), особенно со стороны Китая, учитывая глобальные изменения в тенденции от бензина к дизельному топливу и этанолу, а также к более легкому крекинговому сырью, полученному из сланцевого газа в США.

Общий объем производства бутенов составляет около 132 млн тонн в год, при этом рост составляет примерно 4 % в год. Из них около 30 млн тонн в год приходится на изобутен, получаемый на нефтеперерабатывающих заводах (FCC, установках коксования и т. д.) и в меньшей степени на паровом крекинге жидкостей и дегидрировании бутана. Изобутен в основном используется в качестве сырья для производства алкилатов (47 %) и производства высокооктановых присадок для смешивания бензинов (41 %), включая МТБЭ (метил трет-бутиловый эфир) и ЭТБЭ (этил трет-бутиловый эфир), и лишь незначительная доля приходится на нефтехимию[1].

Материалы и методы

Выделяют несколько направлений исследований в области синтеза цеолитов. С одной стороны, цеолиты с мелкими порами в основном предназначены для максимизации селективности по отношению к легким олефинам, изомеризации в линейные углеводороды или прямого алкилирования по определенным положениям. С другой стороны, цеолиты с крупными и сверхкрупными порами традиционно искались для переработки

объемных молекул, особенно когда сырая нефть становится тяжелее, а также, в последнее время, для переработки пластмасс. Однако большинство этих материалов требуют дорогостоящего синтеза и, что важно, имеют ограниченную термическую и гидротермальную стабильность, что не позволяет их использовать в тяжелых и крупнотоннажных установках ККФ. Деалюминированные цеолиты могут преодолеть некоторые из этих ограничений, поскольку их стабильность может быть высокой, сохраняя при этом способность обрабатывать большие молекулы. Особый интерес представляют те процедуры синтеза, которые позволяют выращивать структурированные кристаллы в различных масштабах длины, что может быть благоприятно для подготовки технических тел для коммерческого использования. Другим классом цеолитов являются так называемые многопоровые цеолиты. В этих материалах наличие пор разного размера может влиять на диффузию определенных молекул через разные поры (так называемый контроль молекулярного движения) или на расположение активных центров в определенных кристаллографических позициях, что влияет на каталитические результаты. Тем не менее, с целью максимизировать селективность по легким олефинам при каталитическом крекинге, интерес к цеолитам с малыми порами восстанавливается.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили следующие цеолиты:

Corma, A., Melo, F., Sauvanud, L., Ortega, F. предложили цеолит ИМ-5 в качестве катализатора крекинга для производства легких олефинов в условиях высокой жесткости (650–700 °С – паровой каталитический крекинг). Этот цеолит имеет центральную систему 2D-каналов, соединенную через 10-MR вдоль с другой системой 2D-каналов с обеих сторон. Они заметили, что цеолит ИМ-5 может привести к таким же выходам пропена, как и цеолит ZSM-5 с аналогичным Si/Al с повышенным производством этилена. Это было связано с более сильными кислотными центрами и плотными порами цеолита ИМ-5. Однако цеолит ИМ-5 обладает очень большим пересечением каналов, что также приводило к повышенному образованию БТК (бутадиен-трехкарбоксильная кислота) за счет бутенов при крекинге н-гептана (2).

MCM-22 представляет собой цеолит 2D 10 MR, содержащий своеобразную систему суперкаркасов 12 MR, которые выходят на поверхность кристалла в виде полушарий. Его тщательно изучали в реакциях конверсии ароматических соединений, а недавно также была изучена его способность к крекингу в легкие олефины. Образец прямого синтеза также подвергают деалюминированию гексафторсиликатом аммония в различных концентрациях. Очень интересно, что константа скорости крекинга первого

порядка почти пропорциональна концентрации кислотных центров при 650 °С., но сильнее зависит от этой концентрации при 450 °С [2].

MCM-68 представляет собой цеолит, имеющий прямые каналы 12-MR, соединенные между собой извилистыми 10-MR. Инагаки пришёл к выводу, что деалюминированный MCM-68 продемонстрировал более высокую селективность по отношению к пропену, чем ZSM-5 при сопоставимой конверсии и температуре. Результаты показывают, что деалюминирование может происходить преимущественно в прямых каналах 12-MR, улучшая селективность получаемого материала. Однако традиционный гидротермальный синтез имел недостаток: слишком длительное время кристаллизации (до 12–16 дней) [2].

После того, как были рассмотрены катализаторы с повышенной селективностью к легким олефинам необходимо рассмотреть технологии мировых лицензиаров применяемых на установках удовлетворяющий повышение спроса на легкие олефины:

Обычно пропен и этилен получают в качестве побочных продуктов (4–7 мас. % пропена и 1–3 мас. % этена) при производстве топлива, такого как бензин, дизельное топливо и т.п., с использованием процесса ККФ. Традиционная установка ККФ работает путем циркуляции мелкозернистого или порошкообразного катализатора в виде песка между реактором-стояком, сепарационной емкостью, известной как отпарная колонна, и регенерационной емкостью. В стояк поступает сырье, которым обычно является вакуумный газойль (ВГО, углеводороды с температурой кипения 343–566 °С). °С или 650–1050 °F) или смесь вакуумного газойля и вакуумного остатка (вакуумный остаток определяется как углеводороды с интервалом кипения более 566 °С или 1050 °F), впрыскивается в стояк через несколько форсунок и контактирует с катализатором для осуществления крекинга [3].

Прогресс в процессах ККФ был задуман как процесс максимизации производства высокооктанового бензина. На протяжении многих лет оборудование FCC и условия эксплуатации оптимизировались для получения максимального выхода нефти. Однако этот процесс обладает уникальной гибкостью, и при необходимости его работу можно модифицировать для достижения других производственных целей. Таким образом, условия эксплуатации могут быть изменены на минимальную жесткость, если мы хотим максимально увеличить содержание средних дистиллятов, или на максимальную жесткость, если мы хотим максимально увеличить содержание сжиженного нефтяного газа и легких олефинов. Лицензиары также разработали оборудование FCC для увеличения производства легких олефинов [4].

Многие лицензиары технологий разработали модифицированные установки FCC, которые могут с высокой селективностью преобразовывать обычное тяжелое сырье в легкие олефины. Например, Научно-исследовательский институт переработки нефти (RIPP) компании Sinopec разработал модифицированный процесс FCC под названием глубокий каталитический крекинг (DCC), который получил значительное коммерческое присутствие в Китае и также лицензирован по всему миру инжиниринговой компанией Shaw Stone & Webster. Первая коммерческая установка DCC была запущена в 1990 году в Цзинане, Китай, и в настоящее время по всему миру установлено более 10 коммерческих установок. Блок DCC может быть предоставлен как новый блок или путем модернизации существующего блока FCC. Технологическая схема ДКК аналогична традиционной ККК, включая секции реакции-регенерации, фракционирования и концентрирования газа. Однако процесс включает в себя некоторые модификации реакторной секции и имеет два режима работы реактора: DCC-II для режима максимального получения изоолефинов, в котором используется лифт-реактор, и DCC-I для максимального производства пропилена, в котором используется лифт-реактор и реакторы с псевдооживленным плотным слоем [5].

Следующим шагом компания Sinopec RIPP также разработала процесс каталитического пиролиза (CPP), изменив рабочие параметры DCC, рецептуру катализатора и конфигурацию установки, чтобы максимизировать содержание этена и пропена из тяжелого FCC-сырья (обычно это смесь VGO с определенным количеством атмосферных остатков для увеличить источник тепла и сохранить высокую остроту процесса). Фактически, первой промышленной установкой этого процесса стала модернизированная установка DCC нефтеперерабатывающей и химической компании PetroChina Daqing в 2000 году мощностью 80 тыс. тонн в год. CPP сочетает в себе каталитический и термический крекинг для получения высоких выходов этилена и пропена. В то же время в нем используется запатентованный катализатор на основе смеси катализатора Y, модифицированного щелочноземельными металлами, и добавки ZSM-5. Предполагается, что этот материал обладает различными активными центрами, катализирующими образование ионов карбония и свободных радикалов, благоприятных для пропена и этилена соответственно [6].

Совсем недавно были предприняты значительные усилия по исследованию, разработке и коммерциализации технологий использования нетрадиционного FCC-сырья, такого как легкая прямогонная нефть (LSN), прямогонная нефть (SRN), легкая нефть коксования. Для переработки легкого сырья необходимы серьезные модификации процесса FCC.

Модифицированные процессы FCC можно сгруппировать в два типа: (а) установки, предназначенные для переработки 100 % легкого сырья в условиях высокой жесткости, в которых задача состоит в том, чтобы закрыть тепловой баланс, учитывая очень низкую склонность сырья к коксованию, и (б) установки, модифицированные для переработки типичного сырья FCC вместе с легким потоком, который обычно вступает в реакцию во втором реакторе при других рабочих условиях. Наиболее популярными процессами, предназначенными для переработки 100% легкого сырья с высокой степенью жесткости, являются PCC (ExxonMobil), процесс крекинга нефти IOCL и процессы SUPERFLEX и ACO SK [7].

В целом развитие этих технологий демонстрирует важность условий эксплуатации и проектирования процессов для достижения производственных целей. Кроме того, их изучение может стать предметом стимулирующих научных исследований. Одним из таких примеров является введение пара во время крекинга. Пар используется в качестве теплоносителя и разбавителя в процессе FCC, ограничивая степень бимолекулярных реакций и скорость закоксовывания катализатора. Над цеолитом USY при низких температурах (400 °C) методом ИК-спектроскопии обнаружено взаимодействие воды с мостиковыми гидроксильными группами ZSM-5. При 500 °C, однако, это взаимодействие не наблюдалось, поэтому вода действовала как простой разбавитель при крекинге гексадекана. Брзиус и др. обнаружили, что выигрыш в селективности при введении мезопористости в цеолит ZSM-5 был небольшим по сравнению с большим эффектом от введения воды, которая подавляла реакции вторичного крекинга путем конкурентной адсорбции в микропорах ZSM-5 при гидрокрекинге гексадекана при 225–265 °C [8].

Результаты и обсуждение

Для удовлетворения спроса на производство полипропилена, а также для увеличения производства бензинов АИ-95 и АИ-98 были проведены опытно-промышленные испытания использования добавки на основе ZSM-5.

Начальные условия: Установка каталитического крекинга типа Г-43-107М (FCC UOP). Сырьём установки является гидроочищенный вакуумный дистиллят. Применяемый катализатор обладает начальной активностью в 72 пункта. Выход целевого изобутилена на момент начала ОПИ составлял 9,32 % масс.

При этом, температура крекинга 535 °C и прочие параметры остаются неизменными.

Проведение ОПИ: Для старта проведения опытно-промышленных испытаний был рассчитан объём ежедневной подпитки добавки в каталитическую систему. По рекомендации лицензиара процент содержания

добавки в каталитической системе должен составлять 2 % масс. Исходя из начальных условий объём ежедневной подпитки составил 32 кг в сутки [9].

Для ускоренного достижения результатов были произведены залповые загрузки добавки в каталитическую систему установки. Каждая загрузка по 500 кг. в течении 3 дней.

Значительное увеличение выхода изобутилена было зафиксировано лишь на второй неделе ОПИ, также в это время увеличилось октановое число бензина каталитического крекинга. Предположительно в это время концентрация добавки в системе составляла порядка 1 %.

По мере достижения содержания добавки в системе 2 % наблюдалось увеличение активности равновесного катализатора отбираемого с установки. Это свидетельствует о том, что увеличивается количество реакций нежелательного переноса водорода, что приводит к насыщению непредельных углеводородов, а также к увеличению выхода сухого газа.

Сокращение ежедневной подпитки до 24 кг в сутки привело к стабилизации активности каталитической системы и выхода установки на целевые начения по выходу легких олефинов.

Таким образом использование добавок на основе ZSM-5 требует постоянного контроля со стороны аналитического сектора предприятия. Постоянный мониторинг активности позволяет вовремя сократить или увеличить подачу добавки в систему для поддержания выходов легких олефинов в заданных пределах.

Выводы

Что касается катализаторов и каталитических добавок, используемых при модернизации как традиционного, так и нетрадиционного FCC-сырья, произошел значительный прогресс со времени появления первых аморфных катализаторов крекинга. Введение цеолитов в катализаторы FCC в 1960-х годах резко повысило их активность. В 1990 году ультрастабилизация цеолита Y наряду с операциями с коротким временем контакта обеспечила еще один шаг вперед в производительности. Большим достижением впоследствии стала разработка технологии распределенных матричных структур (DMS). ДМС обеспечил прорыв в технологии FCC-катализаторов, которым ранее препятствовали диффузионные ограничения. Доступ к кристаллам цеолита был значительно расширен.

Катализаторы для применений с высокой конверсией, таких как производство легких олефинов, требуют высокой активности, и поэтому важность устойчивости к металлам имеет первостепенное значение. Один из таких способов придать толерантность к металлам — начать с катализатора FCC с низким содержанием натрия. Катализаторы, полученные методом

синтеза *in situ* (т.е. те, в которых кристаллы цеолита выращиваются непосредственно из питательных веществ, содержащихся в предварительно сформированных микросферах, в отличие от производственного пути, в котором используется распылительная сушка сборного цеолита с другими материалами, включая матрицу, связующее вещество и наполнители), как правило, приводят к самым низким уровням содержания натрия в свежем катализаторе, что подчеркивает влияние выбора конструкции и производства катализатора на фактическую производительность нефтеперерабатывающего завода и рентабельность установки. Более низкое содержание натрия придает катализатору FCC дополнительную способность противостоять отравлению примесью ванадия, который не только ухудшает активность катализатора и препятствует конверсии в установке FCC, но также увеличивает нежелательные реакции дегидрирования, которые приводят к увеличению выхода водорода и кокса.

В этом обзоре показано, что проводится много исследований, посвященных кристаллической инженерии цеолитов и катализаторов FCC с целью улучшения диффузионных свойств, и что это может оказать влияние на тестирование этих материалов в лабораторных масштабах. Коэффициент диффузии является важнейшим аспектом работы катализаторов FCC; а когда дело доходит до цеолита, ключевыми факторами являются размер частиц и доступность кристаллитов. Время пребывания в более крупных кристаллах цеолита больше, тогда как более мелкие кристаллиты имеют сравнительно больше точек входа/выхода в систему поровых каналов цеолитов. Таким образом, более короткие пути диффузии уменьшают вероятность насыщения олефинов посредством реакций переноса гидрида, что в конечном итоге помогает увеличить выходы легких олефинов. Кроме того, катализаторы FCC с более доступными цеолитными доменами более желательны для увеличения выхода легких олефинов, поскольку диффузия цеолита внутрь и наружу намного легче по сравнению с катализаторами, в которых цеолитные домены плохо диспергированы и труднодоступны из-за отсутствия надлежащей интеграции/соединения с макропорами, что обычно возникает из-за производственных проблем, связанных с использованием связующего, смешиванием, распылительной сушкой или выбором сырья [10].

Перед нами стоит потенциал расширения FCC от его традиционной роли «процесса производства транспортного топлива» до роли производства нефтехимического сырья для жизненно важных потребностей в производстве пластмасс и других нефтехимических продуктов. Трансформация амбициозна: мы стремимся использовать технологию, которой уже 75 лет, которая была разработана для очень конкретной цели, а затем

трансформировалась в другую цель, которая выросла и превратила общество в то мобильное и динамичное общество, которым оно и является и мы стремимся дать ему возможность удовлетворить наши постоянно растущие потребности в пластмассах и других нефтехимических продуктах. Однако, как заявлялось во введении, перед исследователями крекинга и цеолитов стоят большие задачи. Благодаря нынешним усилиям в области исследований и разработок катализаторов, добавок, оборудования и технологических процессов каталитической крекинга, безусловно, может совершить переход и совершить прыжок в будущее.

Список использованных источников

- 1 **Корма, А., Мело, Ф., Совано, Л., Ортега, Ф.** Различные технологические схемы для преобразования прямогонного бензина и легкой нефти установки каталитического крекинга в установке FCC для максимального получения пропилена. Апл. Катал., А 2004, 265, 195–206.
- 2 **Ли, З., Лю, С., Ге, Х.** Патент США US4980053, 25 декабря 1990.
- 3 **Юцзян, Л., Цзюнь, Л., Хуипин, Т., Юнь, С., Лючжоу, Ч.** Технология переработки нефти и нефтехимия Китая 2011, 13, 1–5.
- 4 **Сикьцин, В., Вэньюань, С., Чаоган, Х., Цзайтинг, Л.** Процесс каталитического пиролиза (CPP) - Всплеск RFCC для производства этилена и пропилена; 5-я международная конференция по переработке нефти, Новый Орлеан, Лос-Анджелес, 10-14 марта, AIChE: Нью-Йорк, 2002.
- 5 **Мэн, Х., Сюй, Х., Гао, Ж., Ли, Л., Лю, З.** Энергия и топлива 2009, 23, 65–69.
- 6 **Мелансон, С., Ле, В. М., Клетниекс, П., Оайон, Д., Интерн, С., Сабери, М. А., МакКанн, Д.** Описание катализа 2002, 80, 103–109.
- 7 **Сони, Д. С., Шори, С., Рао, М. Р.** Максимизация пропилена путем каталитического крекинга: процесс каталитического крекинга жидкой фазы (I-FCC); Весенняя национальная встреча AIChE; AIChE: Нью-Йорк, 2008.
- 8 **Делмон, Б., Фромент, Г. Ф.** Деактивация катализаторов 1980 (Исследования в Поверхностной Науке и Катализе); Издательство Эльзевир: Амстердам, Нидерланды, 1980; Том 6.
- 9 **Делмон, Б., Фромент, Г. Ф.** Деактивация катализаторов 1987 (Исследования в Поверхностной Науке и Катализе); Издательство Эльзевир: Амстердам, Нидерланды, 1987; Том 34.
- 10 **Бартоломью, К. Х., Бутт, Дж. Б.** Деактивация катализаторов 1991 (Исследования в Поверхностной Науке и Катализе); Издательство Эльзевир: Амстердам, Нидерланды, 1991; Том 68.

References

- 1 **Corma, A., Melo, F., Sauvanaud, L., Ortega, F. J. Appl. Catal., A** 2004, 265, 195–206.
- 2 **Li, Z., Liu, S., Ge, X. U.S. Patent US4980053, Dec. 25, 1990.**
- 3 **Yujian, L., Jun, L., Huiping, T., Yun, X., Liuzhou, Z. China Pet. Process. Petrochem. Technol.** 2011, 13, 1–5.
- 4 **Xieqing, W., Wenyuan, S., Chaogang, X., Zaiting, L. Catalytic Pyrolysis Process (CPP) - An Upswing of RFCC for Ethylene and Propylene Production; 5th International Conference on Refinery Processing, New Orleans, LA, Mar. 10–14, AIChE: New York, 2002.**
- 5 **Meng, X., Xu, C., Gao, J., Li, L., Liu, Z. Energy Fuels** 2009, 23, 65–69.
- 6 **Melancon, S., Le, V. M., Kletnieks, P., Ohayon, D., Intem, S., Saberi, M. A., McCann, D. Catal. Lett.** 2002, 80, 103–109.
- 7 **Soni, D. S., Shorey, S., Rao, M. R. Maximizing Propylene through Catalytic Cracking: Indmax Fluid Catalytic Cracking (I-FCC) Process; AICHE Spring National Meeting; AICHE: New York, 2008.**
- 8 **Delmon, B., Froment, G. F. Deactivation of Catalysts 1980 (Research in Surface Science and Catalysis); Elsevier Publishing: Amsterdam, Netherlands, 1980; Volume 6.**
- 9 **Delmon, B., Froment, G. F. Deactivation of Catalysts 1987 (Research in Surface Science and Catalysis); Elsevier Publishing: Amsterdam, The Netherlands, 1987; Volume 34.**
- 10 **Bartholomew, K. H., Butt, J. B. Deactivation of Catalysts 1991 (Research in Surface Science and Catalysis); Elsevier Publishing: Amsterdam, The Netherlands, 1991; Volume 68.**

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

*Р. Д. Шептенко

ЖШС «ПМХЗ»,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ТЕХНИКАЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕР ЖӘНЕ ЖЕҢІЛ ОЛЕФИНДЕРГЕ КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГ АРНАЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Бұл мақалада катализатордың сұйытылған қабатын қолдану арқылы каталитикалық крекинг қондырғыларында қанықпаған көмірсутектердің шығуын арттырудың әртүрлі әдістері зерттеледі. Негізгі назар каталитикалық крекинг қондырғыларын мұнай-химия өнеркәсібіне қажетті шикізатты өндіру үшін пайдалану мүмкіндігін кеңейтуге бағытталған әртүрлі компаниялар әзірлеген технологияларға аударылады. Мақалада каталитикалық крекинг қондырғыларында бүкіл әлемде қолданылатын ZSM-5 негізіндегі әртүрлі цеолиттік қоспалар сипатталады, олар олефиндердің шығуын едәуір арттырады. «Нәтижелер және талқылау» бөлімінде осы технологиялардың практикалық пайдасын көрсететін G-43-107M сұйытылған қабат катализаторы бар қондырғыда осындай қоспаларды өнеркәсіптік қолдану мысалы келтірілген.

Қорытындыда дәстүрлі каталитикалық крекинг қондырғыларын мұнай-химия өнеркәсібі үшін шикізат ретінде қолданылатын жеңіл қанықпаған көмірсутектерді өндіруге қайта бағдарлау перспективалары қарастырылады. Бұл бар технологияларды бейімдеуді және жаңа катализаторлар мен қоспаларды енгізуді қамтуы мүмкін. Осылайша, мақалада каталитикалық крекинг процестерінің тиімділігін арттыруға және мақсатты өнімдердің шығуын арттыруға бағытталған ағымдағы технологиялар мен стратегиялардың жан-жақты талдауы берілген, бұл болашақта мұнай-химия өнеркәсібінің дамуына елеулі әсер етуі мүмкін.

Кілтті сөздер: Жеңіл олефиндер (қанықпаған көмірсутектер), Каталитикалық крекинг, Катализатор, Пропен, Бутен, Цеолиттер.

*R. D. Sheptenko

POCR LLP,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

TECHNICAL ZEOLITES AND TECHNOLOGIES FOR CATALYTIC CRACKING TO LIGHT OLEFINS

This article explores various methods for increasing the yield of unsaturated hydrocarbons in fluidized bed catalytic cracking units. Special attention is given to technologies developed by different companies aimed at expanding the use of catalytic cracking units to produce feedstock demanded by the petrochemical industry. The article describes various zeolite additives based on ZSM-5, used in catalytic cracking units worldwide, which significantly increase olefin yield. The «Results and Discussion» section presents an example of the industrial application of such additives in a G-43-107M fluidized bed catalytic cracking unit, illustrating the practical benefits of these technologies.

In conclusion, the article discusses the prospects of repurposing traditional catalytic cracking units to produce light unsaturated hydrocarbons used as feedstock for the petrochemical industry. This may involve adapting existing technologies and introducing new catalysts and additives. Thus, the article provides a comprehensive analysis of current technologies and strategies aimed at enhancing the efficiency of catalytic cracking processes and increasing the yield of target products, which could significantly impact the future development of the petrochemical industry.

Keywords: Light olefins (unsaturated hydrocarbons), Catalytic cracking, Catalyst, Propene, Butene, Zeolites.

<https://doi.org/10.48081/PTMQ2993>

***R. Joia¹, M. Atamanov²**

¹Nimruz University, Nimruz, Afghanistan;

²Institute of Combustion Problems,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

e-mail: joia.reza@yahoo.com

N-DOPED ACTIVATED CARBON OBTAINED FROM PLANT WASTE BY DIFFERENT PRODUCTION METHODS FOR ADSORPTION OF CO₂

The pressing need to reduce CO₂ emissions and combat climate change has spurred a global commitment towards achieving carbon neutrality. While transitioning to renewable energy is pivotal, the limitations in renewable energy production highlight the necessity for alternative approaches. The focus on capturing and sequestering CO₂ has led to the exploration of porous solids, including zeolites, metal-organic frameworks (MOFs), porous organic polymers (POPs), and porous carbons. Porous carbons, with their low cost, widespread availability, large surface area, and ease of design, have garnered attention. However, their reported CO₂ adsorption capacities are currently limited. Addressing this constraint, nitrogen doping (N-doping) has proven effective in augmenting surface adsorption sites on porous carbon structures. Various production methods, such as chemical activation with nitrogen-containing compounds, physical methods utilizing nitrogen-containing gases, and hydrothermal methods, have been implemented. Particularly noteworthy is the application of nitrogen-doped activated carbon derived from plant waste, showcasing high surface areas, suitable structures, and significant CO₂ adsorption capacities. This positions them as promising candidates for large-scale CO₂ capture initiatives, contributing to global efforts in mitigating climate change.

Keyword: N-doped Activated carbon, CO₂ adsorption, chemical activation, physical activation, nitrogen-containing compounds, Hydrothermal activation.

Introduction

The imperative to curtail CO₂ emissions globally has fostered a commitment to reducing global warming, with many nations pledging carbon neutrality and proposing timelines. Shifting from fossil fuels to renewable energy is a primary strategy, although the production of renewable energy remains insufficient [1]. Another crucial avenue for achieving carbon neutrality involves capturing and sequestering CO₂ while preserving fossil fuel energy [2]. Porous solids, encompassing zeolites, metal-organic frameworks (MOFs), porous organic polymers (POPs), and porous carbons, are touted as promising adsorbents for CO₂ absorption due to their lower regeneration energy requirements and reduced environmental impact. Porous carbons, particularly valued for their cost-effectiveness, availability, large surface area, and versatile design, receive heightened attention for regeneration [3] a series of licorice residue-derived porous carbons were prepared with nitrogen-doped hydrothermal carbonization and KOH activation. The N-doped porous carbon activated at 600 °C exhibited excellent CO₂ adsorption capacity (6.43 mmol/g at 0 °C and 1 bar, 3.89 mmol/g at 25 °C and 1 bar. However, despite these advantages, reported porous carbons often exhibit limited CO₂ adsorption capacity, ranging from 0.5 to 3.2 mmol/g under standard conditions. N-doping of carbon structures emerges as an effective approach to augment surface adsorption sites [4]. The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) classifies porous materials based on pore size into micro-pores (<2 nm), mesoporous (2–50 nm), and macro-pores (>50 nm). Tailoring the pore size of activated carbon is crucial for optimizing CO₂ absorption [5]. Microporous activated carbon, with a higher surface area and more adsorption sites, excels in adsorbing CO₂, while larger pore sizes in mesoporous or macro porous activated carbon prove more effective in high-flow or high-concentration CO₂ applications [6]. Various methods, including two-stage physical, one-stage chemical [7], direct pyrolysis, pyrolysis in gas and steam environments, and one-stage hydrothermal carbonization, are employed to produce activated carbon [3] a series of licorice residue-derived porous carbons were prepared with nitrogen-doped hydrothermal carbonization and KOH activation. The N-doped porous carbon activated at 600 °C exhibited excellent CO₂ adsorption capacity (6.43 mmol/g at 0 °C and 1 bar, 3.89 mmol/g at 25 °C and 1 bar. Simultaneously, nitrogen sources like urea [8], ammonia, and melamine contribute to the nitrogen-doping process [4].

Methodology and material

In this comprehensive review article, an in-depth exploration of nitrogen-doped activated carbon derived from plant waste for CO₂ adsorption is undertaken. Rigorous scrutiny of contemporary and trustworthy articles, alongside reputable

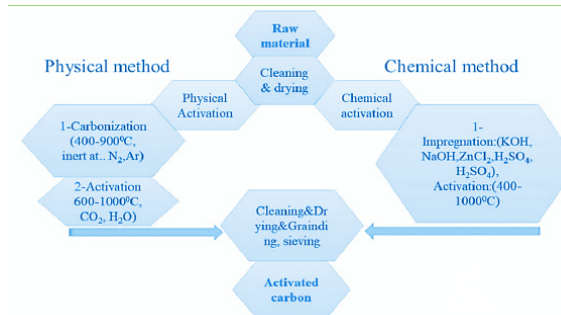
websites, forms the foundation of this review, ensuring the inclusion of the latest advancements and reliable information. The primary focus revolves around understanding the intricate aspects of synthesis methods, elucidating the properties, and deciphering the CO₂ adsorption capacities exhibited by nitrogen-doped activated carbon sourced from plant waste.

A significant emphasis is placed on the influence of different nitrogen sources, delineating their impact on the characteristics of nitrogen-doped activated carbon specifically tailored for CO₂ adsorption. Additionally, there is a notable focus on comparing the production methods employed by scientists in the creation of these carbon materials. This scrutiny encompasses a myriad of nitrogen sources, encompassing diverse plant waste precursors, to ascertain their nuanced effects on the final adsorption performance. The synthesis pathways, properties, and CO₂ adsorption capacities are meticulously dissected to provide a holistic overview. By delving into the intricacies of nitrogen-doped activated carbon, this review aims to contribute valuable insights into the advancement of sustainable and effective solutions for CO₂ capture, aligning with contemporary environmental challenges and sustainable practices.

Result and discussion

Principle

The synthesis of nitrogen-doped activated carbon from plant waste for CO₂ adsorption is a meticulously defined process, as illustrated in (Scheme 1). In the initial step, plant waste such as walnut shells [9] we report for the first time the fabrication of walnut shell-derived nanoporous carbon with chemical adsorption sites for CO₂ adsorption at mediate (1 bar, sugarcane bagasse, or bamboo charcoal [10] is carefully chosen for its appropriateness as a carbon precursor. Concurrently, nitrogen sources like urea, ammonia, or melamine are selected to introduce nitrogen functionality. Subsequently, diverse synthesis methods, encompassing chemical activation, physical activation [7], or hydrothermal approaches [3] a series of licorice residue-derived porous carbons were prepared with nitrogen-doped hydrothermal carbonization and KOH activation. The N-doped porous carbon activated at 600 °C exhibited excellent CO₂ adsorption capacity (6.43 mmol/g at 0 °C and 1 bar, 3.89 mmol/g at 25 °C and 1 bar, are chosen, and applied. Each method involves subjecting the selected precursors to carbonization and activation processes, resulting in the formation of nitrogen-doped activated carbon. This material, enriched with nitrogen functionalities, exhibits enhanced CO₂ adsorption capabilities [7]. The final stage involves a comprehensive characterization process to assess and evaluate specific characteristics such as surface area, porosity, and nitrogen content, ensuring the production of tailored nitrogen-doped activated carbon optimized for CO₂ capture applications [11].

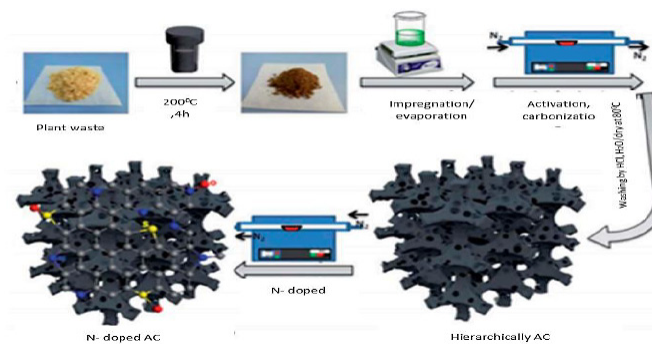


Scheme (1) principle of synthesizing of N-doped activated carbon in different methods.

Production methods of N-doped AC

Nitrogen doped activated carbon (AC) is already produced by scientists from different types of plant waste by various activation methods and they obtained N-doped AC with high surface area, suitable structure and pore size and huge adsorption capacity for uptake CO₂.

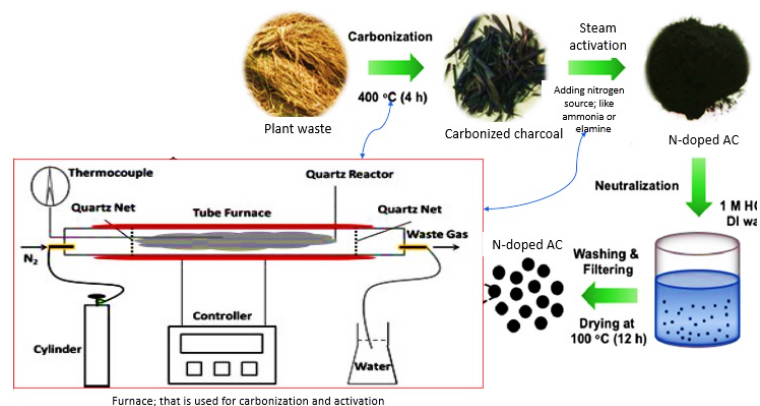
1- Chemical Activation with Nitrogen-Containing Compounds: In this method, the precursor material is impregnated with a nitrogen-containing compound, such as urea or melamine, before carbonization and activation [5]. The activation process is carried out at high temperatures, typically between 700–900 °C and adding some activation agent like KOH, ZnCl [12] ... This method results in the incorporation of nitrogen atoms into the activated carbon structure [13].



Scheme (2) process of chemical activation method for production of N-doped AC.

A very high-quality nitrogen doped activated carbon has been synthesized from sustainable biomass by chemical activation method (direct) with the assistance of melamine. The obtained N-doped AC with 2.1 wt % N dopants possesses a high surface area ($2477.27 \text{ m}^2/\text{g}$) and pore volume ($1.93 \text{ cm}^3/\text{g}$). The N doped AC displayed enhanced $0.83 \text{ wt} \%$ at 298 K, 100 bar) and adequate CO_2 uptake capacity (2.85 mmol/g at 298 K, 1 bar and 4.49 mmol/g at 273 K, 1 bar). activation mechanism with the assistance of melamine was proposed in accordance with the experimental data. The facile method of preparing N doped AC has potential for large-scaled production [14]

2- Physical Methods: Physical activation is a widely used method for producing activated carbon. The process involves the carbonization of a precursor material and followed by activation using a physical agent, such as steam or carbon dioxide. Nitrogen doping can be achieved during the physical activation process by introducing nitrogen-containing gases, such as ammonia or nitrogen gas [7]. Several studies have investigated the physical method of producing N-doped AC.



Scheme (3) process of physical activation method for production of N-doped AC.

As instance the production of N-doped AC by physical activation with carbon dioxide and nitrogen gas was conducted. The precursor material was carbonized at $800 \text{ }^\circ\text{C}$ and activated with carbon dioxide and nitrogen gas at $800 \text{ }^\circ\text{C}$ for 2 hours. The resulting N-doped AC had a high nitrogen content and a well-controlled pore size distribution, making it suitable for use in catalysis applications [15].

Another study investigated the effect of activation temperature on the properties of N-doped AC produced by physical activation with steam and

ammonia. The precursor material was carbonized at $900 \text{ }^\circ\text{C}$ and activated with steam and ammonia at temperatures ranging from 750 to $950 \text{ }^\circ\text{C}$ for 2 hours. The study found that the activation temperature had a significant effect on the pore size distribution and nitrogen content of the N-doped AC [16].

3- Hydrothermal method: this is a promising technique for producing nitrogen-doped activated carbon due to its ability to incorporate nitrogen into the carbon structure and control the pore size distribution. In this method the precursor is mixed with a nitrogen-containing compound, such as urea or ammonia, and placed in furnace tube for several hours and 400 – $800 \text{ }^\circ\text{C}$ according to the type of precursor. And after passing hydrothermal treatment, applied carbonization and activation steps the same as physical method on treated material [17].

As instance synthesized nitrogen-doped activated carbon from peanut shells using a hydrothermal method, used solution of urea as source of nitrogen and followed by chemical activation with potassium hydroxide (KOH). The synthesized activated carbon had a high surface area of $2700 \text{ m}^2/\text{g}$ and a nitrogen content of 4.9% . The adsorption isotherm showed that the activated carbon had a high CO_2 adsorption capacity of 7.6 mmol/g at 298 K and 1 bar [3] a series of licorice residue-derived porous carbons were prepared with nitrogen-doped hydrothermal carbonization and KOH activation. The N-doped porous carbon activated at $600 \text{ }^\circ\text{C}$ exhibited excellent CO_2 adsorption capacity (6.43 mmol/g at $0 \text{ }^\circ\text{C}$ and 1 bar, 3.89 mmol/g at $25 \text{ }^\circ\text{C}$ and 1 bar).

Similarly, synthesized nitrogen-doped activated carbon from bamboo shoots using a hydrothermal method followed by activation with KOH. The synthesized activated carbon had a high surface area of $2494 \text{ m}^2/\text{g}$ and a nitrogen content of 4.63% . The CO_2 adsorption capacity of the activated carbon was found to be 4.46 mmol/g at 298 K and 1 bar [18].

However, the selection of raw materials with excellent carbon content and no inorganic components, suitable production method and high nitrogen content doping agents are all important to obtain N-doped activated carbon with high quality (high surface area, high adsorption capacity, and suitable pore size and pore structure).

Characterization of N-Doped Activated Carbon:

The characterization of nitrogen-doped activated carbon is essential to understand its properties and performance for CO_2 adsorption. Several techniques have been used in recent studies, such as scanning electron microscopy (SEM) [19], transmission electron microscopy, X-ray diffraction (XRD) [7], Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) spectroscopy, and Brunauer-Emmett-Teller (BET) surface area analysis [19].

For instance, characterized nitrogen-doped activated carbon obtained from corn cob by the hydrothermal method using SEM, TEM, XRD, FTIR, and Raman spectroscopy. The SEM images showed that the activated carbon had a highly porous structure with a large surface area. The TEM images showed that the activated carbon had a graphitic structure with a large number of edge planes. The XRD and Raman spectra confirmed the presence of graphitic carbon and nitrogen-containing functional groups. The FTIR spectra showed the presence of various functional groups, such as C=O, C-N, and N-H, which can contribute to CO₂ adsorption [9].

Conclusion

The imperative to combat climate change has driven a global commitment to achieving carbon neutrality, necessitating innovative approaches for CO₂ capture. Porous carbons, including nitrogen-doped activated carbon derived from plant waste, have emerged as promising candidates for large-scale CO₂ capture initiatives. These materials exhibit high surface areas, suitable structures, and significant CO₂ adsorption capacities, addressing the limitations of reported porous carbons. The synthesis of nitrogen-doped activated carbon involves a well-defined process, emphasizing the selection of plant waste and nitrogen sources, such as urea, ammonia, or melamine. Various production methods, including chemical activation, physical activation, and hydrothermal methods, result in N-doped activated carbon with diverse properties. Chemical activation with nitrogen-containing compounds, such as melamine, urea, or ammonia, has proven effective, yielding high-quality N-doped activated carbon with enhanced CO₂ uptake capacity. Physical activation methods, utilizing nitrogen-containing gases like ammonia, demonstrate control over pore size distribution and nitrogen content. Hydrothermal methods, leveraging nitrogen-containing compounds, offer promise for incorporating nitrogen into the carbon structure. Characterization techniques, such as SEM, TEM, XRD, FTIR, and BET analysis, are crucial for understanding the properties and performance of nitrogen-doped activated carbon. These techniques reveal the highly porous structure, graphitic nature, and presence of nitrogen-containing functional groups, contributing to CO₂ adsorption. In conclusion, nitrogen-doped activated carbon derived from plant waste presents a sustainable and effective solution for CO₂ capture, aligning with global environmental challenges and sustainable practices.

References

- 1 **Ao, W. et al.**, «Microwave assisted preparation of activated carbon from biomass: A review,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 92. pp. 958–979, 2018. doi: 10.1016/j.rser.2018.04.051.
- 2 **Q. Pu et al.**, «Systematic study of dynamic CO₂ adsorption on activated carbons derived from different biomass,» *J. Alloys Compd.*, vol. 887 – p. 161406, 2021, doi: 10.1016/j.jallcom.2021.161406.
- 3 **Zhou, Y. ,Tan P., He, Z. , Zhang C., Fang, Q., and Chen, G.**, «CO₂ adsorption performance of nitrogen-doped porous carbon derived from licorice residue by hydrothermal treatment,» *Fuel*, vol. 311, no. November 2021, p. 122507, 2022, doi: 10.1016/j.fuel.2021.122507.
- 4 «Nitrogen-doped activated carbons via melamine-assisted NaOH/KOH/urea aqueous system for high performance supercapacitors – ScienceDirect.» <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254058420305721> (accessed Apr. 15, 2023).
- 5 **Zhao, Z. et al.**, «Water caltrop shell-derived nitrogen-doped porous carbons with high CO₂ adsorption capacity,» *Biomass and Bioenergy*, vol. 145, no. October 2020, p. 105969, 2021, doi: 10.1016/j.biombioe.2021.105969.
- 6 **Salinas-Torres, D., Léonard, A. F. , Stergiopoulos, V., Y. Busby, Pireaux, J. J., and Job, N.** «Effect of nitrogen doping on the pore texture of carbon xerogels based on resorcinol-melamine-formaldehyde precursors,» *Microporous Mesoporous Mater.*, vol. 256, pp. 190–198, 2018, doi: 10.1016/j.micromeso.2017.08.004.
- 7 **Malini, K., Selvakumar, D., and Kumar, N. S.** «Activated carbon from biomass: Preparation, factors improving basicity and surface properties for enhanced CO₂ capture capacity – A review,» *J. CO₂ Util.*, vol. 67, no. November 2022, p. 102318, 2023, doi: 10.1016/j.jcou.2022.102318.
- 8 **Sivadas, D. L., Vijayan, S., Rajeev, R. , Ninan, K. N., and Prabhakaran, K.** «Nitrogen-enriched microporous carbon derived from sucrose and urea with superior CO₂ capture performance,» *Carbon N. Y.*, vol. 109. – pp. 7–18, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.carbon.2016.07.057.
- 9 **Rouzitalab, Z., Mohammady Maklavany, D., Rashidi, A., and Jafarnejad, S.** «Synthesis of N-doped nanoporous carbon from walnut shell for enhancing CO₂ adsorption capacity and separation,» *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 6, no. 5. – pp. 6653–6663. – 2018, doi: 10.1016/j.jece.2018.10.035.
- 10 **Yang, X. et al.** «Preparation of biomass-based N, P, and S co-doped porous carbon with high mesoporosity based on the synergistic effect of NaOH/thiourea

and melamine phosphate and its application in high performance supercapacitors,» J. Anal. Appl. Pyrolysis, vol. 169, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.jaap.2022.105822.

11 **Al-Qodah, Z. and Shawabkah, R.** «Production and characterization of granular activated carbon from activated sludge,» Brazilian J. Chem. Eng., vol. 26, no. 1, pp. 127–136, 2009, doi: 10.1590/S0104-66322009000100012.

12 **Shi, J., Cui, H., Xu, J., Yan, N., and You, S.,** «Synthesis of N-doped hierarchically ordered micro-mesoporous carbons for CO₂ adsorption,» J. CO₂ Util., vol. 62, no. June, p. 102081, 2022, doi: 10.1016/j.jcou.2022.102081.

13 **Zhang, S., Shi, X., Wróbel, R., Chen, X., and Mijowska, E.,** «Low-cost nitrogen-doped activated carbon prepared by polyethylenimine (PEI) with a convenient method for supercapacitor application,» Electrochim. Acta, vol. 294, pp. 183–191, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.electacta.2018.10.111.

14 **Zhang, H., Zheng, Y., and Cui, Y.,** «Melamine assisted preparation of nitrogen doped activated carbon from sustainable biomass for H₂ and CO₂ storage,» Int. J. Hydrogen Energy, no. xxxx, pp. 1–9, 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2023.01.269.

15 **Wang, J. and Kaskel, S.,** «KOH activation of carbon-based materials for energy storage,» J. Mater. Chem., vol. 22, no. 45. – pp. 23710–23725, Dec. 2012, doi: 10.1039/c2jm34066f.

16 **Saleem, J., Bin Shahid, U., Hijab, M., Mackey H., and McKay, G.,** «Production and applications of activated carbons as adsorbents from olive stones,» Biomass Conversion and Biorefinery, vol. 9, no. 4. – pp. 775–802, 2019. doi: 10.1007/s13399-019-00473-7.

17 **Lin, Z. et al.,** «Nitrogen-doped hydrochar prepared by biomass and nitrogen-containing wastewater for dye adsorption: Effect of nitrogen source in wastewater on the adsorption performance of hydrochar,» J. Environ. Manage., vol. 334, May 2023, doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117503.

18 **Akhtar S., Rehman, S., Almessiere, M. A., Khan, F. A., Slimani, Y., and Baykal, A.,** «Synthesis of Mn_{0.5} Zn_{0.5} S_mx Eux Fe_{1.8–2x} O₄ nanoparticles via the hydrothermal approach induced anti-cancer and anti-bacterial activities,» Nanomaterials, vol. 9, no. 11, Nov. 2019, doi: 10.3390/nano9111635.

19 **Han, X. et al.,** «A high performance nitrogen-doped porous activated carbon for supercapacitor derived from pueraria,» J. Alloys Compd., vol. 744. – pp. 544–551, May 2018, doi: 10.1016/j.jallcom.2018.02.078.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

**Р. Джоя¹, М. Атаманов²*

¹Нимруз университеті, Нимруз, Ауғанстан;

²Жану мәселелері институты,

Қазақстан Республикасы, Алматы.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ӨСІМДІК ҚАЛДЫҚТАРЫНАН СО₂ АДСОРБЦИЯЛАУ ҮШІН ТҮРЛІ ӨНДІРІС ӘДІСТЕРІМЕН АЛЫНҒАН N-ҚОСЫЛҒАН БЕЛСЕНДЕН КӨМІР

СО₂ шығарындыларын азайту және климаттың өзгеруімен күресудің өзекті қажеттілігі көміртегі бейтараптығына қол жеткізуге жаһандық міндеттемені ынталандырды. Жаңартылатын энергияға қошу маңызды болғанымен, жаңартылатын энергияны өндірудегі шектеулер балама тәсілдердің қажеттілігін көрсетеді. СО₂-ні ұстауға және секвестрлеуге назар аудару кеуекті қатты заттарды, соның ішінде цеолиттерді, металл-органикалық қаңқаларды (MOF), кеуекті органикалық полимерлерді (ПОП) және кеуекті көміртектерді зерттеуге әкелді. Кеуекті көміртектер, олардың төмен құнымен, кең таралғандығымен, үлкен бетінің ауданымен және дизайнның қарапайымдылығымен назар аударды. Дегенмен, олардың СО₂ адсорбциялық мүмкіндіктері қазіргі уақытта шектеулі. Осы шектеуді шеше отырып, азотты қоспалау (N-допинг) кеуекті көміртектегі құрылымдардағы беттік адсорбция учаскелерін ұлғайту үшін тиімді екенін дәлелдеді. Құрамында азот бар қосылыстармен химиялық белсендіру, құрамында азот бар газдарды пайдаланатын физикалық әдістер және гидротермиялық әдістер сияқты әртүрлі өндіріс әдістері жүзеге асырылды. Өсімдік қалдықтарынан алынатын азот қосылған белсендірілген көмірді қолдану ерекше назар аудартады, оның бетінің жоғары аудандары, қолайлы құрылымдары және маңызды СО₂ адсорбциялық қабілеті. Бұл оларды климаттың өзгеруін жеңілдетудегі жаһандық күш-жігерге үлес қосатын ауқымды СО₂ алу бастамалары үшін перспективалы үміткерлер ретінде көрсетеді.

Кілтті сөздер: N-қоспаланған белсендірілген көмір, СО₂ адсорбциясы, химиялық активтену, физикалық белсендіру, құрамында азот бар қосылыстар, Гидротермиялық активация.

*Р. Дюся¹, М. Атаманов²¹Университет Нимруза,
Афганистан, Нимруз;²Институт проблем горения,
Республика Казахстан, г. Алматы.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

**АКТИВИРОВАННЫЙ УГОЛЬ N-ДОПИРОВАННЫЙ,
ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ОТХОДОВ ЗАВОДОВ РАЗЛИЧНЫМИ
МЕТОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА, ДЛЯ АДСОРБЦИИ CO₂**

Острая необходимость сокращения выбросов CO₂ и борьбы с изменением климата стимулировала глобальную приверженность достижению углеродной нейтральности. Хотя переход на возобновляемые источники энергии имеет решающее значение, ограничения в производстве возобновляемой энергии подчеркивают необходимость альтернативных подходов. Акцент на улавливание и секвестрацию CO₂ привел к исследованию пористых твердых тел, включая цеолиты, металлоорганические каркасы (MOF), пористые органические полимеры (CO₃) и пористый углерод. Пористый углерод благодаря своей низкой стоимости, широкой доступности, большой площади поверхности и простоте конструкции привлек внимание. Однако их заявленная способность к адсорбции CO₂ в настоящее время ограничена. Для решения этого ограничения легирование азотом (N-легирование) оказалось эффективным в увеличении мест поверхностной адсорбции на пористых углеродных структурах. Реализованы различные методы производства, такие как химическая активация азотсодержащими соединениями, физические методы с использованием азотсодержащих газов, гидротермальные методы. Особого внимания заслуживает применение активированного угля, легированного азотом, полученного из растительных отходов, демонстрирующего большую площадь поверхности, подходящие структуры и значительную способность к адсорбции CO₂. Это делает их многообещающими кандидатами на крупномасштабные инициативы по улавливанию CO₂, способствуя глобальным усилиям по смягчению последствий изменения климата.

Ключевые слова: N-легированный активированный уголь, адсорбция CO₂, химическая активация, физическая активация, азотсодержащие соединения, гидротермальная активация.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

SRSTI 34.35.01

<https://doi.org/10.48081/ESSN6506>***Atiqullah Sarwari¹, Abdieva Guljama²,
Mohammad Hassan Hassand³**¹Helmand University (Helmand, Afghanistan);^{1,2,3}Al-Farabi Kazakh National University,

Republic of Kazakhstan, Almaty;

³Kandahar University (Kandahar Afghanistan).*e-mail: Atiqullahsarwari91@gmail.com**CLIMATE CHANGE AND FOOD SECURITY**

This paper discusses the complex nature of climate change-food security linkages, focusing on how a planet under warming affects food governance at global levels. With changing rainfall patterns, high temperature levels and increases in frequency of severe weather events conventional agricultural practices are endangered by the disruptions in crop yields water availability. Disadvantage areas, usually subsistence farmers, have been hit by more food insufficiency risks. The paper highlights the need for adaptive strategies and resilient agricultural methods to combat the effects of climate change on food productivity. Agriculture emerges as a vital solution, focusing on precision farming, agro ecology and technological innovations which use resources efficiently without affecting the environment. These strategies will require global coordination since climate change does not have borders and affects people all over the world. In addition, the article discusses social and economic aspects of food insecurity linked to climate change that significantly affect deprived groups. It promotes policies that consider the weak points of smallholder farmers and strengthen local communities. Educational initiatives and campaigns create a sense of collective awareness about the challenges that are being faced. The article ends by pointing out the need for immediate and coordinated worldwide efforts to strengthen resilience, ensure food sustainability, and secure future food security with a changing climate.

Keywords: Climate Change, Food Security, Technological Innovation, Education, Awareness

Introduction

Climate change is no longer a far off and theoretical worry; it is an imminent and real danger that is irrevocably changing the world scene. In the numerous disadvantages associated with climate change, however, none may best be as daunting and prevailing as its effect on food security. In fact, the complex interplay of climate patterns, agricultural practices and resource access is redefining how the world feeds itself [1].

With the climate of our planet changing like never before, precipitation rates, temperatures, and indeed extreme weather phenomena themselves are growing ever more random. These changes have profound implications for global food production and supply chains, ranging from crop yields to sustainable livestock management that in turn brings into question our capacity to ensure a steady, predictable food source for a burgeoning planet.

This article takes a closer look at the complex food security and climate change connection, focusing on how changes in climatic factors are impacting traditional farming practices. The implications of climate change for food production are various and complicated: from the increase in weather extremes to changes in growing seasons and depletion of crucial water resources. Besides the significant effects of crop yields and agricultural systems, climate change also aggravates existing vulnerabilities threatening vulnerable communities on a global level [2].

The integration of climate change, food security and the global socio-economic stability emphasizes the need for integrated comprehensive solutions to these complex environmental challenges. The consequences of climate change on agriculture, as well as the ways in which these influences can be addressed and future implications for society, economic status, and geopolitics will be discussed in detail below [3].

Facing the intricate maze of threats and possibilities tied to Climate change and food security requires acknowledgement that we need faster action and deeper understanding of relationship between our changing climate, health, and disasters Tran's boundary issues as well as dealing with hunger.

Materials and methods

Since climate change refers to a long-term alteration of the earth environment and weather patterns which are mainly caused by human activities such as burning fossil fuel, deforestation, industrialization etcetera. The gases that are considered common greenhouse gases like CO₂, methane, N₂O and fluorinated gases cause the greenhouse effect because they hold heat in the atmosphere. It alters the global environment, including temperature, precipitation, sea level and ecosystems. Climate changes include slow and abrupt shifts in climate patterns like warming of the earth and rapid spreads of weather events around. I did this

research by consulting a number of scientific and academic references such as library, other research, scholarly essays on the subject to reach a conclusion that human activities are causing climate change necessitating mitigation and adaptation strategies at local national level as well as global levels.

Results and discussion

Importance of Food Security

Food security is critical to the well-being of people, communities and nations. Food is crucial to human survival and health, for without food malnutrition sets in, growth gets stunted and susceptibility to diseases increases. Economic stability is closely related to food security because a stable supply of food ensures the productivity and efficiency of the working force. Stability of the society is also important because food shortages attract social unrest, protest and battles [4].

Food security is also determined as another important facet of national security because countries incapable of feeding their populations are more susceptible to internal and external threats. Global cooperation in tackling the issues of global food security stabilizes and internationalized a world. Environmental well-being results from sustainable food production because of resource preservation, pollution reduction and biodiversity protection. A key aspect of climate change resilience is to facilitate the development of adaptation mechanisms with regard to changing weather, extreme events and other challenges related to this phenomenon. The elimination of hunger is directly associated with poverty eradication because the availability of enough and healthy food can break the chain of poverty leading to sustainable development.

Ethical and humanitarian concerns are also relevant in addressing food security. For everyone to have access enough food is a moral duty, and fight against hunger makes our world fairer and more humane. In conclusion, food security is not only beneficial to personal health and well-being but also for the stability, development and peace of nations and people worldwide [5].

The Interconnection between Climate Change and Food Security

However, climate change is a rather complicated and multi-layered connection that influences food security in numerous ways. Direct implementation of climate change on crop yields some are very much sensitive to changes in temperature. Alteration of precipitation patterns results to more severe and frequent extreme weather occurrences that impose adverse effects on agricultural practices like planting, harvesting and total yield production [6].

Climate change affects water scarcity and agriculture as it causes evaporation to increase, precipitation patterns to shift, or runoff patterns to change which means that water is not available for irrigation systems leading into the loss of crops. Additionally, climate change affects livestock availability and quality of

forage since changes in temperature, precipitation, and epidemiological dynamics have direct impacts on livestock health and productivity thus affecting supply of meat or milk products. Biodiversity also responds to climate change, which alters ecosystem functioning and services used by agriculture, including pollinator stocks [7].

Coastal agriculture is threatened by the impact of sea levels rising which can damage soil quality and decrease productivity. The incidence of pest and disease attack is one other effect of climate change as warmer temperature increase the spread of certain types of pests while changing weather conditions promote pathogen growth. The effects of climate change are direr to smallholder farmers, particularly in developing countries such as limited resources and access to technology [8].

Climate change impacts global trade and food supply chains, with extreme weather conditions that influence the availability of food around the world and thus its prices. The connection between climate change and food security ensures feedback loops that involve lower production of foods, higher food prices resulting to more food insecurity and greater vulnerability towards impacts of climate. To mitigate the effects and adapt agricultural systems to a changed climate, it is essential to understand and consider this connection [9].

Impact of Climate Change on Agriculture

Agriculture is one of the aspects that climate change has a major influence on, as crop production and livestock management are altered together with food security. Most climate-related factors like temperature, precipitation patterns, extreme weather events, and others alter growing season's temperature extremes, water scarcity as well as flood frequency pest diseases yield quality taste nutrition value global volatility of food price adaptation difficulties [1; 2].

Disruption of traditional planting and harvest schedules is a result of early spring thaw due to changes in growing seasons, which make the revolving season longer. Heat waves can affect photosynthesis, pollination and cause heat stress leading to poor crop yields and quality. Water scarcity impacts irrigation systems, leading to poor crop production and reduced yields. The result of flooding is into the agriculture, which may cause the destruction of crops and erosion of topsoil, as well as breakdowns in agricultural infrastructure [10].

Temperature and humidity can also change patterns for pests and disease, which increases infestations that ruin harvests and diminish yields. In general, climate change is estimated to reduce world crop yields, result in livestock challenges as well as soil degradation, and bring changes over the quality and nutritional content of crops products that will leave global price volatility. Therefore, farmers will have to embrace sustainable and adaptive practices, conduct research and

technology investments as well as collaborate with the rest of the world so that they can tackle root causes on climate change.

Changing Weather Patterns

The climate change is leading to major changes in the weather patterns that subsequently interfere with ecosystems, societies, agriculture practices, water resources and infrastructure. Some of the main aspects are higher temperatures, changed precipitation patterns, and severe climatic occurrences. Climate change has an impact on storm tracks, which affect precipitation distribution and drought. Melting glaciers and polar ice add to the increasing sea levels therefore leading to increased flooding and erosion. Snowmelt timing is a determinant of water resources available downstream, in which river flow is altered and ecosystems are influenced [11].

Climate change affects the ocean currents and temperatures, which affect marine ecosystems and regional climates. Climatic zones are moving toward higher latitudes and elevations, possibly affecting biodiversity and agricultural zones. The decreases in temperature and precipitation modify the growing seasons, crop yield levels, and crop types suitable to certain areas. Thawing permafrost in the Arctic zones is another source of greenhouse gases [3].

Weather-induced health effects such as widespread spread of diseases, increasing the range of some diseases. These changes should be understood and monitored as they can help to adopt to impacts of climate change.

Global Food Production Challenges

Many challenges are posed to the global food production system as a result of population growth, climate change, environmental degradation, and socioeconomic adoption. Food security, economic equilibrium and stability of societies on the planet are affected by such challenges. Some of the key issues are population growth, climate change, water scarcity, soil degradation, loss of biodiversity, food waste and loss globalization of food supply chains high input costs land use change trade barriers labor shortage technological gaps and disease pest outbreaks [12].

In order to meet the needs of increased population, efficient and sustainable agricultural practices are essential that will be required if climate change results in reduced crop production thus disrupting supply chains. One of the major challenges is water scarcity, which requires more sustainable practices to preserve soil fertility and productivity. Loss of biodiversity is important to have resilient and sustainable food production systems. A rational use of land requires balancing expansion in agriculture and conservation endeavors. Solving these problems will entail a multilevel approach spanning local, national and global contexts—ensuring the adoption of sustainable agricultural practices; innovative technologies; policy interventions and public investment on R&D [12].

Water Scarcity and Food Production

Water scarcity is a major problem to world food supply because agriculture consumes lots of water. It influences irrigation dependency, decreased crop yields, changes in cropping patterns, livestock water requirements, competition for scarce resources of water; smallholder farmers; soil erosion and intensified reliance on groundwater as a natural resource to fodder agro ecosystems that are global food traders' threats to the quality of the water. Poor supply of water can result in low fertility, reduction in land productivity, and more dependence on groundwater for irrigation. This may lead to long-term sustainability issues. Agro-ecosystems also suffer from water scarcity, which impacts biodiversity and ecosystem services. Water scarcity induces changes in the global food trade patterns, while poor-quality water causes soil salinity and waterlogging. The solution to water scarcity entails conservation strategies, enhanced irrigation technologies, development of investments in water infrastructure and crop varieties with drought resistance. Integrated water resource management, technological innovation, and international cooperation are critical elements of a multi-pronged approach to secure water supply for food production [13].

Biodiversity Loss and Food Security

One of the greatest threats to food security worldwide is biodiversity loss because it affects species and ecosystem processes that are related to agricultural productivity. Biodiversity is lost because of habitat degradation, pollution, climate changes and alien species invasion. The key aspects include loss of crop diversity, genetically erosion in crops planted reduced pollination and loss natural pest control damage degradation of soil affects fisheries an aqua culture threats for livestock consequences climate change also influence indigenous and local food systems. Biodiversity loss jeopardizes the availability of traditional knowledge and practices linked to these food systems, reducing their ability to withstand changes in the environment. Further, loss of biodiversity disrupts worldwide distribution networks by impacting the availability and prices of major commodities. Lastly, biodiversity loss results in the cultural erosion of food heritage, reducing the population's access to original and locally adapted varieties of plants and animals. A major component that is necessary for maintaining long-term food security is the handling of biodiversity loss [14].

Climate Change Mitigation and Adaptation Strategies

Strategies for mitigation and adaptation to climate change are very important in controlling greenhouse gas emissions and developing resilience in sectors such as agriculture, water resources, infrastructure, and human societies [15].

several vital strategies include the transition to renewable energy, introduction of energy efficient technologies, promotion sustainable agriculture practices,

implementation carbon capture and storage technologies, cultivation low-carbon transport sector implementation circular economy principles; fostering global cooperation through international agreements etc [16].

Adaption measures are climate-resilient agriculture, water management; infrastructure resilience, preserving and restoring natural ecosystems integrated climate early warning systems involving local communities in adaptation strategies health impacts of climatic changes urban planning and designs diverse livelihood portfolio research and development invest towards adaptive futures A holistic strategy involving mitigation and adaptation measures at regional, national and global levels is required for effective climate intervention. Such partnerships are essential in establishing a better future and a more sustainable one [16].

Sustainable Agriculture Practices

Sustainable agriculture is defined as agricultural practice aimed at the satisfaction of current needs without compromising the potential availability to future generations [16].

There are key practices such as agro ecology, crop rotation, cover cropping, no-till farming, agroforestry organic farming; integrated pest management water conservation techniques rotational grazing precision farming and community supported agriculture. Agro ecology is a broad concept that refers to the integration of ecological principles into agricultural systems, while crop rotation preserves soil fertility and minimizes the risk of pests and diseases [17].

Soil erosion is prevented during cover cropping and soil fertility improves through adding organic matter. No-till farming reduces soil disruption and improves water retention. Agroforestry involves the inclusion of trees or woody shrubs into agricultural surroundings, while organic farming refuses synthetic pesticides and fertilizers. Integrated pest management involves the use of biological, cultural, mechanical and chemical controls in an effort to reduce the impact that such methods have on the environment. Some of the ways in which resource use can be optimized and waste reduced include water conservation techniques, rotational grazing, precision farming and community supported agriculture. Integrating these practices can help in promoting resilient, environmentally sensitive and economically viable farming systems and a solution to issues such as soil degradation scarcity of water and loss of biodiversity [18].

Technology and Innovation in Farming

Innovation and technology are transforming the agricultural sector, improving efficiency, sustainability, and resistance. Some of these significant developments are precision farming, smart irrigation systems, data analytics, robotics, genetic engineering and biotechnology, renewable energy integration climate-smart agriculture and educational technologies. The use of GPS technology to map

and guide field variability management coupled with drones & satellites that continuously feed data on crop health status along with pest infestations in real time. Soil moisture, weather conditions and requirements of the crop are tracked by smart irrigation systems thus reducing water wastage. Farm management software assists in analyzing data and making decisions based on the results. Robotics and automation increase productivity in the planting, cultivating, and harvesting while genetic engineering and biotechnology make the crop yields higher thereby reducing chemical. Renewable energy integration, including solar-powered irrigation and biogas production diminishes carbon dependency [19].

Educational and Awareness Initiatives

Education and awareness programs on climate change and food security are necessary to promote both public consciousness and individual, community, or institution action. Parts of these actions are integration of climate education into school curricula, offering climate literacy programs for adults, farmers and community leaders, providing accessible online courses and webinars, conducting community workshops training sessions partnering with educational institutions setting up farmers' field schools and disseminating best practices on demonstration farms.

The awareness initiatives include public campaigns, community events, stories, info graphics and local language outreach; youth programs; corporate and industry engagement; interactive online platforms or policy advocacy movements for NGOs and civil society groups. Through the integration of educational programs with awareness drives, it's possible to create a society that is knowledgeable and empowered in times when climate change threatens food security. The practice of sustainable and resilient agriculture is successful only when individuals, communities, and institutions work together toward common objectives [20].

Results and Conclusion

By conducting research on climate change and food security, it has been shown to have a major effect on agricultural output especially in sensitive areas which depend largely on rain fed agriculture. This has intensified food insecurity threats, especially among the marginalized populations and small-scale farmers. Climate-induced disruptions not only disrupt markets and supply chains but also affect the food cost for multiple groups. It is therefore pointed out in the study that there should be sustainable agricultural practices which include precision farming, agro ecological and resilient crop varieties. Besides the global collaboration is very important because impacts of climate change on food security are beyond geopolitics. The research recommended a paradigm change in agricultural operations, advocating for climate-smart approaches to maximize

the use of resources and minimize environmental impact while promoting system resilience. In terms of climate change and food security, global coordination, knowledge sharing and joint initiatives should be emphasized. It is recommended to policymakers, researchers, and practitioners to address the socio-economic aspects of climate-induced food insecurity and strive for equal measures which strengthens communities while ensuring sustainable development.

References

- 1 **Tschakert, P., Barnett, J., Ellis, N., Lawrence, C., Tuana, N., New, M., & Pannell, D.** (2017). Climate change and loss, as if people mattered: values, places, and experiences. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 8(5), e476.
- 2 **Steenwerth, K. L., Hodson, A. K., Bloom, A. J., Carter, M. R., Cattaneo, A., Chartres, C. J., ... & Jackson, L. E.** (2014). Climate-smart agriculture global research agenda: scientific basis for action. *Agriculture & Food Security*, 3(1), 1–39.
- 3 **Nguyen, T. T., Grote, U., Neubacher, F., Do, M. H., & Paudel, G. P.** (2023). Security risks from climate change and environmental degradation: implications for sustainable land use transformation in the Global South. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63, 101322.
- 4 **Waha, K., Van Wijk, M. T., Fritz, S., See, L., Thornton, P. K., Wichern, J., & Herrero, M.** (2018). Agricultural diversification as an important strategy for achieving food security in Africa. *Global change biology*, 24(8), 3390–3400.
- 5 **Pal, N. E., Eckenwiler, L., Hyppolite, S. R., Pringle, J., Chung, R., & Hunt, M.** (2019). Ethical considerations for closing humanitarian projects: a scoping review. *Journal of International Humanitarian Action*, 4, 1–9.
- 6 **Malek, K., Adam, J. C., Stöckle, C. O., & Peters, R. T.** (2018). Climate change reduces water availability for agriculture by decreasing non-evaporative irrigation losses. *Journal of Hydrology*, 561, 444–460.
- 7 **Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D.** (2021). The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*, 12(5), 440.
- 8 **Brown, M. E., Carr, E. R., Grace, K. L., Wiebe, K., Funk, C. C., Attavanich, W., ... & Buja, L.** (2017). Do markets and trade help or hurt the global food system adapt to climate change? *Food policy*, 68, 154–159.
- 9 **Rai, R.** (2020). Heat stress in crops: Driver of climate change impacting global food supply. *Contemporary environmental issues and challenges in era of climate change*, 99–117.

10 **Luce, C. H.** (2018). Effects of climate change on snowpack, glaciers, and water resources in the Northern Rockies. *Climate change and rocky mountain ecosystems*, 25–36.

11 **Myers, S. S., Smith, M. R., Guth, S., Golden, C. D., Vaitla, B., Mueller, N. D., & Huybers, P.** (2017). Climate change and global food systems: potential impacts on food security and undernutrition. *Annual review of public health*, 38, 259–277.

12 **Shevah, Y.** (2015). Water resources, water scarcity challenges, and perspectives. *Water Challenges and Solutions on a Global Scale*, 185–219.

13 **Fedotova, G. V., Sotnikova, L. F., Orlova, E. R., Baranova, A. F., & Goncharova, A. V.** (2021, March). Global problems of biodiversity and food security. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 677, No. 3, p. 032010). IOP Publishing.

14 **Srivastav, A. L., Dhyani, R., Ranjan, M., Madhav, S., & Sillanpää, M.** (2021). Climate-resilient strategies for sustainable management of water resources and agriculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 41576–41595.

15 **Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J.** (2020). Adaptation principles: a guide for designing strategies for climate change adaptation and resilience.

16 **Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & Montalba, R.** (2017). Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads: An agro ecological perspective. *Sustainability*, 9(3), 349.

17 **Rosati, A., Borek, R., & Canali, S.** (2021). Agroforestry and organic agriculture. *Agroforestry Systems*, 95, 805–821.

18 **Sarfraz, S., Ali, F., Hameed, A., Ahmad, Z., & Riaz, K.** (2023). Sustainable Agriculture through Technological Innovations. In *Sustainable Agriculture in the Era of the OMICs Revolution* (pp. 223–239). Cham: Springer International Publishing.

19 **Amanchukwu, R. N., Amadi-Ali, T. G., & Ololube, N. P.** (2015). Climate change education in Nigeria: The role of curriculum review. *Education*, 5(3), 71–79.

20 **Mulholland, E., Bernardo, A., & Berger, G.** (2017). Communication and awareness raising in the implementation of the 2030 agenda and the SDGs: Activities and challenges. *ESDN Quarterly Report*, 44, 1–49.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

**Атиқулла Сарвари*¹, *Абдиева Гүлжамал Жанәділқызы*²,
*Мохаммад Хасан Хасанд*³

¹Гильменд университеті,

Афганистан, Гильменд;

^{1,2,3}Әл-Фараби атындағы

Қазақ ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

³Кандагар университеті,

Афганистан, Кандагар.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖӘНЕ АЗЫҚ-ТҮКІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

Бұл мақала климаттың өзгеруі мен азық-түлік қауіпсіздігі арасындағы байланыстың күрделі сипатын талқылайды, жылыну жағдайында галамиардың жаһандық деңгейде азық-түлікті басқаруға қалай әсер ететініне назар аударады. Жауын-шашын үлгілерінің өзгеруі, жоғары температура деңгейі және қолайсыз ауа-райы оқигаларының жиілігінің артуы дәстүрлі ауылшаруашылық тәжірибелеріне егін шығымдылығының бұзылуымен су қолжетімділігінің бұзылуына қауіп төндіреді. Қолайсыз аймақтар, әдетте, натуралды фермерлер, азық-түлік тапшылығы қауіпінен көбірек зардап шекті. Бұл мақалада климаттың өзгеруінің азық-түлік өнімділігіне әсерімен күресу үшін бейімделу стратегиялары мен икемді ауылшаруашылық әдістерінің қажеттілігі көрсетілген. Ауыл шаруашылығы қоршаған ортаға әсер етпестен ресурстарды тиімді пайдаланатын дәл егіншілікке, агроэкологияға және технологиялық инновацияларға назар аудара отырып, өмірлік маңызды шешім ретінде пайда болады. Бұл стратегиялар жаһандық үйлестіруді қажет етеді, өйткені климаттың өзгеруінің шекарасы жоқ және бүкіл әлемдегі адамдарға әсер етеді. Сонымен қатар, мақалада азық-түлік қауіпсіздігінің әлеуметтік және экономикалық аспектілері климаттың өзгеруімен байланысты, олар мұқтаж топтарға айтарлықтай әсер етеді. Ол шағын фермерлердің әлсіз жақтарын қарастыратын және жергілікті қауымдастықтарды күшейтетін саясатты алға тартады. Білім беру бастамалары мен науқандары кездескен қиындықтар туралы ұжымдық хабардар болу

сезімін тудырады. Мақала тұрақтылықты күшейту, азық-түлік тұрақтылығын қамтамасыз ету және өзгермелі климат жағдайында болашақ азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін дереу және үйлестірілген дүниежүзілік күш-жігер қажеттігін көрсетумен аяқталады.

Кілтті сөздер: Климаттың өзгеруі, Азық-түлік қауіпсіздігі, Технологиялық инновация, Білім, Хабардарлық.

*Атикулла Сарвари¹, Абдиева Гулжамал Жанадиловна²,

Мохаммад Хасан Хасанд³

¹ Университет Гильменда,

Афганистан, Гильменд;

^{1,2,3} Қазақстан Республикасының ұлт аралық университеті

имени аль-Фараби,

Республика Қазақстан, г. Алматы;

³ Кандагарский университет,

Афганистан, Кандагар.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В этом документе обсуждается сложный характер взаимосвязей между изменением климата и продовольственной безопасностью, уделяя особое внимание тому, как потепление на планете влияет на управление продовольствием на глобальном уровне. Из-за изменения характера осадков, высоких уровней температуры и увеличения частоты суровых погодных явлений традиционные методы ведения сельского хозяйства подвергаются опасности из-за перебоев с доступностью воды для урожайности сельскохозяйственных культур. Неблагополучные районы, обычно ведущие натуральное хозяйство, столкнулись с большим риском нехватки продовольствия. В документе подчеркивается необходимость в адаптивных стратегиях и устойчивых методах ведения сельского хозяйства для борьбы с воздействием изменения климата на продуктивность продуктов питания. Сельское хозяйство становится жизненно важным решением, ориентированным на точное земледелие,

агроэкологию и технологические инновации, которые эффективно используют ресурсы, не влияя на окружающую среду. Эти стратегии потребуют глобальной координации, поскольку изменение климата не имеет границ и затрагивает людей во всем мире. Кроме того, в статье обсуждаются социальные и экономические аспекты отсутствия продовольственной безопасности, связанные с изменением климата, которые существенно влияют на обездоленные группы населения. Он продвигает политику, которая учитывает слабые стороны мелких фермеров и укрепляет местные сообщества. Образовательные инициативы и кампании создают чувство коллективной осведомленности о проблемах, с которыми приходится сталкиваться. Статья заканчивается указанием на необходимость немедленных и скоординированных усилий во всем мире по повышению устойчивости, обеспечению продовольственной устойчивости и обеспечению будущей продовольственной безопасности в условиях меняющегося климата.

Ключевые слова: изменение климата, продовольственная безопасность, технологические инновации, образование, осведомленность.

<https://doi.org/10.48081/UGTT4630>***A. V. Osipova¹, N. A. Diyanchuk²**^{1,2}Toraighyrov university,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar

*e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru**ASSESSMENT OF THE ARGALI POPULATION
IN KAZAKHSTAN AND FORECASTING
OF ITS POPULATION USING
MATHEMATICAL MODELING**

Argali is a rare species whose subspecies are in a vulnerable or endangered position. The paper analyzes the structure of the argali population, considers the logistic model as a method for studying the growth of the ungulate population, which is important for tracking the current and future situation of rare species and the effectiveness of measures taken to preserve them. Using mathematical modeling, a graph of the projected number of argali in Kazakhstan has been made to assess the state of the species population. By 2100, the number of argali is expected to increase to 161239 individuals while carrying out the necessary protective measures. The maximum number and growth limit of the population is 250670 individuals. Based on the forecast, recommendations for the conservation and restoration of the population have been formulated. In general, the measures taken to protect the species allow the population to grow without slowing down the growth rate. To accelerate population growth, it is necessary to fight poaching, protect watering holes, winter feeding, put into practice compensatory economic mechanisms to prevent the development of trophy hunting and poaching, proper veterinary care of livestock with common infestations in wild ungulates.

Keywords: archar, argali, population, logistic equation, mathematical model

Introduction

Biodiversity plays a key role in providing human with the resources, ecosystem sustainability, and cultural identification. Currently, the issue of the preservation of biota is acute due to the widespread threat of extinction. Modern

ecology faces a number of challenges, including forecasting the state of ecosystems under the influence of anthropogenic factors. Forecasting allows to choose the optimal strategy for the use and conservation of natural resources. In Kazakhstan, ungulates are also susceptible to extinction. They are the primary consumers on which depends the survival of birds of prey and mammals. Thus, at the beginning of the late Holocene, the aurochs (*Bos primigenius*) died out, in historical times – the tarpan (*Equus ferus ferus*), the red deer (*Cervus elaphus*), gazelle (*Gazella subgutturosa*), saiga (*Saiga tatarica*), onager (*Equus hemionus*) and argali areas were reduced [1, p. 127]. The aim of the paper is to analyze the dynamics of the *Ovis ammon* population by compiling its mathematical model and forecasting the number in the near future. This will help to assess the current state of the species and make recommendations for its conservation.

The range of argali (*Ovis ammon* Linnaeus, 1758) covers the mountains of Central and Central Asia, Southern Siberia, from Central Kazakhstan to China. The subspecies *O. ammon collium* in the Pavlodar region is distributed in Kazakh Uplands, Kyzyltau and adjacent ridges, in the Bayanaul National Park. Its population in the region in 2003 was 350 individuals [2, p. 41], in 2023–760 individuals. In total, there were 7000 individuals in Kazakhstan in 1970 [3, p. 29]. The average life expectancy is 12–13 years [3, p. 14]. They reach sexual maturity by 2,5–3 years old, mate at 4–5 years old. The females give birth to their first lamb at the age of 3 years. [4, p. 6]. 2/3 of the females produce offspring, fertility is 1,3 lambs per female [3, p. 73]. Mortality before one year of age for *O. A. collium* is 42,5 % and 70 % in the north, for *O. A. karelini* – 35,7 % in Tien Shan and 38,5 % in Dzungarian Alatau, for *O. A. polii* – 67 %, for *O. A. karelini* – 56,7 %. The mortality rate at the age of 4–5 years is 33%, at the age of 6 years and older – 21 % [4, p. 8]. The population in all mountain ranges is dominated by adult females – 44,28 %, males over 2 years old – 23,52, sucklings – 21 %, regular lambs 9,33 % [5, p. 50], that is, young animals – 30,33%. According to the accounting in the Tarbagatai National Park, females of the *Ovis Ammon collium* subspecies – 35,1 %, males – 28,3 %, sucklings – 36,4% [6, p. 237]. In the Niyaz mountain range, females – 42,3 %, males – 30,7 %, lambs – 26,9 % [7, p. 6]. The main factor of the decline in numbers is anthropogenic [8, p. 177] – 70 % of the causes of death are associated with poaching [9, p. 145], overgrazing also plays a role in habitats, which forces argali to move to high forests or graze in herds of yaks, while competition with livestock increases in winter. The main predators controlling the argali population are wolves [9, p. 141], snow leopards, sometimes leopards in Altai, foxes, lynx in Central Kazakhstan [4, p. 8]. The natural cause of death of mature males is stress from harsh environmental conditions [10, p. 174], for example, cold winters or drought. The argali living in low arid mountains

have limited access to water, and when the water sources dry up, they travel long distances [4, p. 8]. Infection with endoparasites is also observed.

Materials and methods

A logistic model of the *Ovis ammon* population was constructed using mathematical modeling. The method of differential equations is used. Population data are taken and summarized from National reports on the state of the Environment and on the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan. The answer engine WolframAlpha was used to construct the graph.

Results and discussion

There are several basic models in population dynamics. The Malthus equation shows a model of exponential, unlimited population growth. The Ferhulst equation includes limiting factors, which will make it possible to more accurately predict population changes. The logistic equation has the form:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right),$$

where N – population size, individuals; r – natural rate of population growth without limiting factors; K – supporting capacity of the environment, the maximum possible population size, individuals; t – number of modeling periods, the number of years of forecasting. The exact solution of the differential equation (1) is a logistic function, an s-shaped curve (logistic curve) of the following form:

$$N(t) = \frac{KN_0 e^{rt}}{K - N_0 + N_0 e^{rt}},$$

where K – supporting capacity of the environment, the maximum possible population size, individuals; N_0 – population size at the initial time, individuals; t – number of modeling periods, number of years of forecasting. The maximum number of K must be calculated using the formula (2):

$$K = N_1 \frac{N_0 N_1 + N_1 N_2 - 2N_0 N_2}{N_1^2 - N_0 N_2},$$

where N_0, N_1, N_2 – population size in time periods t_0, t_1 and t_2 , respectively. At the same time, the capacity of the medium takes into account limiting factors.

If N_0 – population at time $t = 0$, N_1 – at time $t = T$ and N_2 is at time $t = 2T$, then the natural rate of growth of the argali population can be calculated using the formula (3):

$$r = \frac{1}{T} \ln \left[\frac{1/N_0 - 1/K}{1/N_1 - 1/K} \right],$$

The average approximation error is calculated using the formula (4):

$$E = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \cdot 100\%,$$

where n – amount of calculated and actual data for model verification (in our case, $n = 8$, since the period under consideration is 8 years, from 2014 to 2022); \hat{y}_t – value of the population size in year t , calculated using the Ferhulst equation; y_t – actual value of the population size in year t .

Since data on the number of individual subspecies populations are not provided, let's assume that the number of individuals in each region is the same. So, before the age of one, the mortality rate of different subspecies is on average 51.73 %, of mature individuals – 33 %. The ratio of females, males and young will be taken as 40 %:30 %:30 %, respectively. The number of lambs born per female out of 60% is assumed to be 1.3. General data on the number from 2010 to 2022 are presented in Table 1.

Table 1 – The structure of the argali population in Kazakhstan in the period from 2010 to 2022

№	Year	Population, ind.	Number of females, ind.	Number of males, ind.	Number of lambs, ind.	Number of lambs born per female, ind.	Mortality, ind.
1	2010	13246	5298	3974	3974	4592	5115
2	2011	13597	5439	4079	4079	4714	5251
3	2012	13872	5549	4162	4207	4809	5381
4	2013	14525	5810	4358	4358	5035	5609

5	2014	14737	5895	4421	4421	5109	5691
6	2015	15710	6284	4713	4713	5446	6067
7	2016	15979	6392	4794	4794	5539	6171
8	2017	16802	6721	5041	5041	5825	6489
9	2018	17065	6826	5120	5120	5916	6590
10	2019	17954	7182	5386	5386	6224	6934
11	2020	18465	7386	5540	5540	6401	7131
12	2021	18863	7545	5659	5659	6539	7285
13	2022	19730	7892	5919	5919	6840	7620

When calculated with an interval of 6 years (2010, 2016 and 2022), the supporting capacity will take a negative value. Since the total number of the covered period is 12 years, the years with equal intervals of 4 years are taken as a basis: 2014, 2018 and 2022. Let's find the supporting capacity according to equation 2:

$$17065 \cdot \frac{14737 \cdot 17065 + 17065 \cdot 19730 - 2 \cdot 14737 \cdot 19730}{17065^2 - 14737 \cdot 19730} = 250670,0391 \approx 250670.$$

This means that the maximum number and growth limit for this population is 250670 individuals. Next, we find the population growth rate according to equation 3:

$$\frac{1}{4} \ln \left[\frac{1/14737 - 1/250670,0391}{1/17065 - 1/250670,0391} \right] = 0,0391.$$

Let's look at the accuracy of population forecasting, using 2021 as an example, where $t = 7$:

$$\frac{250670,0391 \cdot 14737 e^{0,0391 \cdot 7}}{250670,0391 - 14737 + 14737 e^{0,0391 \cdot 7}} = 19024,3951 \approx 19024.$$

Let's look at the accuracy of population forecasting, using 2015 as an example, where $t = 1$:

$$\frac{250670,0391 \cdot 14737 e^{0,0391 \cdot 1}}{250670,0391 - 14737 + 14737 e^{0,0391 \cdot 1}} = 15228,7895 \approx 15229.$$

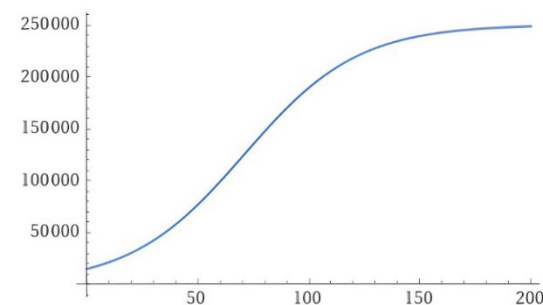
According to the logistic model, in 2015 the number of argali should reach 15229 individuals (in fact, 15710 individuals), and in 2021–19024 individuals (in fact, 18863 individuals). Let's calculate the average approximation error according to equation 4:

$$E = \frac{0,0679}{8} \cdot 100\% = 0,8489\% \approx 0,85\%.$$

The value of the average approximation error of up to 5% indicates a well-chosen model of the equation. Thus, the logistic model is well suited for predicting the number of argali. Let's calculate the population size by 2100 ($t = 86$):

$$\frac{250670,0391 \cdot 14737 e^{0,0391 \cdot 86}}{250670,0391 - 14737 + 14737 e^{0,0391 \cdot 86}} = 161238,6195 \approx 161239.$$

Thus, by 2100, the argali population may amount to 161239 individuals. Having the predicted data, we will make a graph of the population size:



Graph 1 – Projected number of argali

In the last 20 years, the number of argali has been growing, but the population growth rate has been somewhat slowed down and at the moment the number of individuals in the territory is small. The projected number presented is possible only with proper protection of argali and their habitats, otherwise the number of individuals may decrease to 8,5 thousand individuals as in 2008 [11, p. 8].

Conclusion

The conservation and restoration of the ungulate population, including argali, are important tasks for Kazakhstan, requiring the cooperation of government agencies, scientific institutions and the public. A logistic mathematical model of the argali population made it possible to estimate the dynamics of their numbers under current conditions. Based on the data obtained, it is important to conclude that the measures taken to protect the species allow the population to grow without slowing down the growth rate.

To accelerate population growth, it is necessary to observe measures to protect the species and its habitats. The most important measure for the reproduction of *Ovis ammon* is the fight against poaching. In arid places, it is necessary to protect watering holes and organize winter feeding. It is necessary to introduce compensatory economic mechanisms into practice to prevent the development of trophy hunting and poaching; proper veterinary care of livestock with common invasions in wild ungulates.

Список использованных источников

- 1 **Девяшин, М. М., Косинцев, П. А.** Копытные млекопитающие среднего и позднего голоцена юго-востока Западной Сибири, Вестник Томского государственного университета. Биология, 2013. – № 2. – С. 127–140.
- 2 **Ибрагимова, С. Т., Жакьянова, Т. С., Дюсекеева, М. Р., Жакиянова, А. К., Кабенова, М. Б.** Красная книга Павлодарской области, Павлодар, 2003. – С. 70.
- 3 **Федосенко, А. К.** Архар. Алма-Ата : Кайнар, 1983. – С. 96.
- 4 **Fedosenko, A. K., Blank, D. A.** *Ovis ammon* // Mammalian Species, 2005. – P. 15.
- 5 **Магомедов, М. Д.** Структурно-функциональная организация популяции казахстанского архара» (*Ovis ammon collium* Severtzov, 1873) в центральной части Казахского мелкосопочника // Принципы экологии, 2019. – № 3. – С. 50–62.

6 **Красон, Е. Ю.** К распространению и численности архара (*Ovis ammon collium*) на территории национального природного парка «Тарбағатай» (Казахстан) // Selevinia, 2020. – С. 234–237.

7 **Ахметбеков, Н. А., Мурзабекова, Л. М., Бербер, А. А.** Состояние популяции архара в Центральном Казахстане // The Scientific Heritage, 2022. – № 90. – С. 4–7.

8 **Salovarov, V. O., Yesmukhanbetov, D. N., Karagoishin, Z. M.** Dynamics of Argali population (*Ovis ammon* Linnaeus, 1758) in Kazakhstan // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022. – P. 171–184.

9 **Байдавлетов, Р. Ж.** О факторах смертности архара и его взаимоотношениях с хищниками в Казахском нагорье // Selevinia, 1998–1999. – С. 141–148.

10 **Frisina Michael R., Frisina Margaret R.** Influence of trophy harvest on the population age structure of Argali *Ovis ammon* in Mongolia // Journal of the Bombay Natural History Society, 2012. – № 109. – P. 173–176.

11 **Мелдебек, А. М., Бекенов, А. Б.** Научные основы и перспективы интродукции редких и исчезающих видов копытных животных в Казахстане // Известия НАН РК, 2008. – № 6. – С. 7–12.

12 Nicolas Bacaër A Short History of Mathematical Population Dynamics // Springer Science & Business Media, 2011. – P. 160.

References

- 1 **Devyashin, M. M., Kosintsev, P. A.** Kopytnye mlekopitayushchie srednego i pozdnego golotsena yugo-vostoka Zapadnoi Sibiri, Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya [Ungulate mammals of the middle and late Holocene of the south-east of Western Siberia, Bulletin of Tomsk State University. Biology] [Text] – 2013. – № 2. – P. 127–140.
- 2 **Ibragimova, S. T., Zhakyanova, T. S., Dyusekeeva, M. R., Zhakiyanova, A. K., Kabenova, M. B.** Krasnaya kniga Pavlodarskoi oblasti [Red Book of Pavlodar Region] [Text] – Pavlodar, 2003. – P. 70.
- 3 **Fedosenko, A. K.** Arkhar [Arhar] [Text] – Alma-Ata : Kainar, 1983. – P. 96.
- 4 **Fedosenko, A. K., Blank, D. A.** *Ovis ammon* // Mammalian Species, 2005. – P. 15.
- 5 **Magomedov, M. D.** «Strukturno-funktsionalnaya organizatsiya populyatsii kazakhstanskogo arkhara» (*Ovis ammon collium* Severtzov, 1873) v tsentralnoi chasti Kazakhskogo melkosopochnika [Structural and functional organization of the population of the Kazakh argali (*Ovis ammon collium* Severtzov, 1873)]

in the central part of the Kazakh Uplands] [Text] – Printsipy ekologii, 2019. – № 3. – P. 50–62.

6 **Krason, E. Yu.** K rasprostraneniyu i chislennosti arkhara (Ovis ammon collium) na territorii natsionalnogo prirodnogo parka «Tarbagatai» (Kazakhstan) [On the distribution and abundance of argali (Ovis ammon collium) in the territory of the Tarbagatai National Natural Park (Kazakhstan)] [Text] – Selevinia, 2020. – P. 234–237.

7 **Akhmetbekov, N. A., Murzabekova, L. M., Berber, A. A.** Sostoyanie populyatsii arkhara v Tsentralnom Kazakhstane [State of the argali population in Central Kazakhstan] [Text] – The Scientific Heritage, 2022. – № 90. – P. 4–7.

8 **Salovarov, V. O., Yesmukhanbetov, D. N., Karagoishin, Z. M.** Dynamics of Argali population (Ovis ammon Linnaeus, 1758) in Kazakhstan // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022. – P. 171–184.

9 **Baidavletov, R. Zh.** O faktorakh smertnosti arkhara i ego vzaimootnosheniyakh s khishchnikami v Kazakhskom nagore [On the mortality factors of argali and its relationships with predators in the Kazakh Highlands] [Text] – Selevinia, 1998 – 1999. – P. 141– 148.

10 **Frisina Michael, R., Frisina Margaret, R.** Influence of trophy harvest on the population age structure of Argali Ovis ammon in Mongolia // Journal of the Bombay Natural History Society, 2012. – № 109. – P. 173–176.

11 **Meldebekov, A. M., Bekenov, A. B.** Nauchnye osnovy i perspektivy introduksii redkikh i ischezayushchikh vidov kopytnykh zhivotnykh v Kazakhstane [Scientific basis and prospects for the introduction of rare and endangered species of ungulates in Kazakhstan] [Text] – Izvestiya NAN RK, 2008. – № 6. – P. 7–12.

12 Nicolas Bacaër A Short History of Mathematical Population Dynamics // Springer Science & Business Media, 2011. – P. 160.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

**A. B. Осипова¹, Н. А. Диянчук²*

^{1,2}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АРҚАР ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ САНДАРДЫ БОЛЖАУ

Арқар сирек кездесетін түр, оның кіші түрлері осал немесе жойылып кету қаупі төнген. Жұмыста арқар популяциясының құрылымы талданады, сирек түрлердің қазіргі және болашақтағы жағдайын және оларды сақтау бойынша қабылданған шаралардың тиімділігін бақылау үшін маңызды тұяқтылар популяциясының өсуін зерттеу әдісі ретінде логистикалық модель қарастырылады. Математикалық модельдеуді пайдалана отырып, тұяқтылардың популяциясының жағдайын бағалау үшін Қазақстандағы арқарлардың болжамды санының кестесі құрастырылған. 2100 жылға қарай табиғатты қорғау бойынша қажетті шараларды жүзеге асырған жағдайда арқарлар саны 161 239 бас өседі деп күтілуде. Популяцияның максималды мөлшері мен өсу шегі – 250 670 жеткен. Болжау негізінде сандарды сақтау және қалпына келтіру бойынша ұсыныстар жасалды. Жалпы, түрді қорғауға бағытталған шаралар популяцияның өсу қарқынын бәсеңдетпей өсіруге мүмкіндік береді. Популяцияның өсуін жеделдету үшін браконьерлікпен күресу, суармалы жерлерді қорғау, қысқы азықтандыру, жабайы тұяқтыларға трофикалық аңшылық пен браконьерліктің дамуын болдырмаудың өтемдік экономикалық тетіктерін тәжірибеге енгізу және үй жануарларын жарақаттанғанда дұрыс ветеринариялық күту қажет.

Кілтті сөздер: арқар, аргали, популяция, логистикалық теңдеу, математикалық модель.

*А. В. Осипова¹, Н. А. Диянчук²^{1,2}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ АРХАРА В КАЗАХСТАНЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Архар – редкий вид, подвиды которого находятся в уязвимом или находящимся под угрозой исчезновения положении. В работе проведен анализ структуры популяции архаров, рассмотрена логистическая модель как метод исследования роста численности популяции копытных, что имеет значение для отслеживания нынешнего и будущего положения редких видов и эффективность предпринятых мер по их сохранению. С помощью математического моделирования построен график прогнозируемой численности архара в Казахстане для оценки состояния популяции вида. К 2100 году ожидается увеличение численности архара до 161239 особей при выполнении необходимых охранных мероприятий. Максимальная численность и предел роста популяции составляет 250670 особей. На основе прогнозирования составлены рекомендации по сохранению и восстановлению численности. В целом, принятые меры по охране вида позволяют популяции расти, не сбавляя темпы прироста. Для ускорения роста численности необходимы борьба с браконьерством, охрана водопоев, зимние подкормки, внедрение в практику компенсаторных экономических механизмов для предотвращения развития трофейной охоты и браконьерства, должное ветеринарное обслуживание домашнего скота с общими инвазиями у диких копытных.

Ключевые слова: архар, аргали, популяция, логистическое уравнение, математическая модель.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

SRSTI 68.37.31

<https://doi.org/10.48081/HCZS5684>

*M. Zh. Ashirbekov¹, D. E. Takenova², E. A. Ionova³,
R. Zh. Kozhagalieva⁴, O. D. Shoykin⁵

^{1,2}Kozybaev North-Kazakhstan University,
Republic of Kazakhstan, Petropavl;

³Higher Agricultural College

named after Zh. Kizатов,

Republic of Kazakhstan,

North-Kazakhstan region, Pokrovka village;

⁴West Kazakhstan University

named after Makhambet Utemisov,

Republic of Kazakhstan, Ural;

⁵Omsk State Agrarian University

named after P. A. Stolypin,

Russian Federation, Omsk.

*e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON ELEMENTS OF THE YIELD STRUCTURE OF SPRING WHEAT

Grain crops are the source of the initially necessary raw materials for most bakery products, as well as a food product for livestock farming. Grain is of inherent strategic importance to the country or is considered as a factor in the state's food reserves. The problem of increasing grain production remains relevant to this day; the reason is the high value of grain products with the subsequent demand for these products. There are many factors reducing wheat productivity, the most significant being diseases. The main weapon in the fight against wheat diseases are fungicides of various spectrums of action, including Soligor. Research has shown that with the use of the Soligor fungicide at a consumption rate of 0.4 l/ha to 0.6 l/ha, the percentage of leaf rust development decreased to 0.7 %. Biological effectiveness was 92.5 %. At a consumption rate of 0.5 l/ha of the Soligor preparation, the development of leaf rust is reduced to

0.9 %, with biological efficiency – 82.5 %. By the number of grains in an ear – 23.2 pcs. – and the weight of 1000 seeds is 33 g. – the indicators were higher at a consumption rate of 0.4 l/ha. The number of productive stems was higher at a consumption rate of 0.6 l/ha with an indicator of 261 pcs/m². On wheat crops with an application rate of 0.6 l/ha, the biological yield was higher by 1.2 c/ha than at a rate of 0.4 l/ha, 18.1 c/ha and 16.9 c/ha, respectively.

Keywords: fungicide, application rates, yield, Soligor, efficiency.

Introduction

Wheat occupies one of the leading places in the grain balance of Northern Kazakhstan, favorably differing from other grain crops in various ripeness, drought resistance and yield [1]. Up to 40 quintals of grain can be obtained from one hectare of wheat crops.

However, the real yield of this valuable crop remains at a fairly low level, which is explained by the negative impact on the phytosanitary situation in the structure of crop rotations and the shortcomings of agricultural technology [2-4]. The widespread use of new agricultural technologies and techniques that are not provided with appropriate scientifically based zonal plant protection systems also leads to the accumulation of a significant number of pathogens in the soil and on plant residues, increased pest activity, and increased weed infestation [5-7].

The harmfulness of weeds and diseases caused by brown rust in the competition between them is multifaceted. This is evidenced by studies on the allelopathy of cultivated plants, the reaction of weeds to soil (edaphic) factors, and the phytocenotic assessment of the role of cultivated and weeds in the field community [1-3, 5, 8-9].

Diseases are among the most significant factors depressing the yield of grain crops. Among the diseases of grain crops, widespread smut diseases, root rot, septoria and brown rust cause the most damage [2, 3, 7, 9, 10]. It is possible to increase the yield of grain crops to a very significant extent, based on scientific and production results when using various methods aimed at combating diseases [3, 6, 8].

Agriculture is reaching an advanced level of development due to a wide range of chemical plant protection products, while paying attention to the health of the plant.

The aim is to study the effectiveness of the fungicide Soligor on spring wheat crops.

The objectives of the study included:

1. To determine the biological effectiveness of different consumption rates of fungicide for spring wheat;

2. To study the effect of different consumption rates of fungicide on the elements of the structure of the spring wheat crop.

Materials and methods

The experience was laid down in the farm of LLP «SHP «NAN» of the Akmola region, the main activity of which is the cultivation of grain crops, namely spring wheat. In 2022 years, for the first time, brown rust was detected on spring wheat crops, namely the «Omsk-28» variety. On the territory of the district, ordinary chernozems are common in most of the areas, in some farms it is complemented by southern chernozems in combination with chestnut soils.

In 2022 years, the effectiveness of the fungicide Soligor was studied (Fig. 1), against brown rust on spring wheat crops, with a total area of 600 hectares (200 hectares for each consumption rate of the fungicide), grade «Omsk-28». The sowing period is May 15-20, the grain seeding rate is 140 kg/ha, the seed depth is 7 cm. The sowing was carried out by the Horsch – Agro-Soyuz sowing complex + Buhler Versatile tractor.

The complex of agrotechnical measures in the field was carried out in full and did not differ from other fields with wheat on the farm.

The treatment of crops was carried out in the period from entering the tube to earing. The consumption rate of fungicides was Soligor, K.E. – 0.4 l/ha, Soligor, K.E. – 0.5 l/ha and Soligor, K.E. – 0.6 l/ha.



Figure 1 – Fungicide Soligor for the protection of grain crops of preventive and curative value

Despite the snow retention carried out by «SHP NAN» LLP, the moisture reserve was insufficient before sowing.

Later, in the summer period: from June to August, the amount of precipitation varied between 20–30 mm. By the harvest season, the amount of precipitation increased, which affected the harvest and the timing of harvesting. If by the beginning of sowing, in May, the air temperature was only 13°C, then in June this indicator was at the level of 20.6°C, and in July the air temperature was 22°C, which contributed to friendly shoots, normal development of wheat crops.

Results and discussion

The manifestation of brown rust on spring wheat crops in the conditions of «SPH «NAN» LLP in 2022 years was detected for the first time, and therefore emergency measures were taken to treat crops with chemicals. The fungicide Soligor, K.E., was recommended to the farm.

The first manifestations of brown rust have been noted on the middle and upper tiers of wheat leaves since July 9. Isolated brownish – orange pustules were identified. Before the treatment of crops with a fungicide, the total percentage of brown rust development in the crops of «Omsk-28» was 32.9 % (Table 1).

Table 1 – Biological efficacy of fungicides during the growing season of spring wheat

Experience options	Consumption rate, l/ha	Degree of lesion, %	Biological efficiency, %
Soligor, k.e.	0,4	5,1	92,5
	0,5	7,5	82,5
	0,6	3,9	92,5

With the use of the fungicide Soligor, brown rust decreased to 0.7 %, with a consumption rate of 0.4 l/ha, biological efficiency was 92.5 %; to 0.9 % with a consumption rate of 0.5 l/ha, biological efficiency was 82.5 %; to 0.7 % with a consumption rate of 0.6 l/ha, biological efficiency was 92.5 %.

Figure 2 below shows the results of determining the height of wheat or the length of the stem of spring wheat of the «Omsk-28» variety in the conditions of LLP «SHP «NAN».

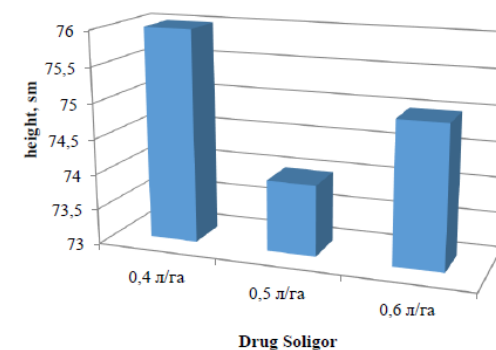


Figure 2 – Height of wheat plants depending on the dose of the fungicide Soligor

As noted above, the height of the plant depends on the genetic origin. In our case, the difference in height of «Omsk-28» was insignificant – 1–2 cm, that is, environmental factors were not significant for this variety.

The optimal seeding rate influenced the formation of crop density and the number of productive stems. During the «tubulation-earing» period, the first signs of brown rust were noted in plants. A positive effect after treatment with the drug was noted in the productive stem. And as can be seen from Figure 3, the higher the consumption rate of the fungicide, the more productive stems were formed.

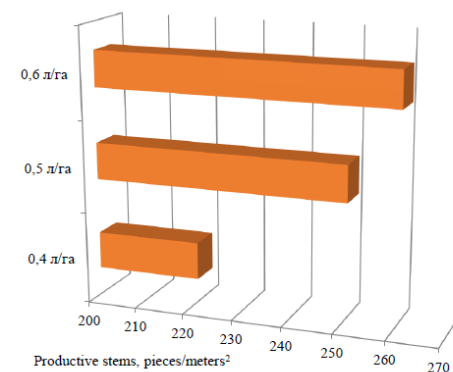


Figure 3 – Effect of the consumption rate of the fungicide Soligor on the number of productive stems, pcs/m²

With a consumption rate of 0.4 l/ha of fungicide, productive stems become 221 pcs/m², with a consumption rate of 0.5 l/ha it reaches 251 pcs/m², with a rate of 0.6 l/ha, the largest amount was obtained – 261 pcs/m².

The data on ear graininess show that there was no significant difference between the indicators. The water graininess of the «Omsk-28» ear of spring wheat was in the range of 21.1–23.2 pieces.

Other elements of the yield structure also differ at a significant level. The number of grains in an ear usually does not change by more than 2.0–3.5 times, and the mass of 1000 grains usually does not change by more than 1.5 times. Hence, it is clear why there is a close relationship between plant density and yield. The latter decreases at the highest seeding rate, since in one case there is an insufficient supply of moisture and nutrients to plants, and in the other case it leads to lodging of plants in the field.

Figure 4 shows the indicators of biological yield of spring wheat of the «Omsk-28» variety, depending on the indicators of the elements of the yield structure.

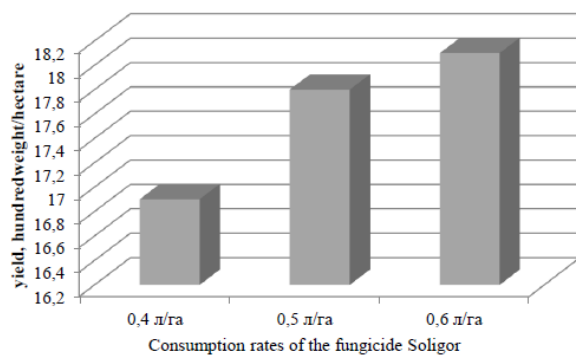


Figure 4 – Effect of the consumption rate of the fungicide Soligor on biological yield, c/ha

A low biological yield was in crops where treatment was carried out with the fungicide Soligor with a consumption rate of 0.4 l/ha – 16.9 c/ha.

On crops where the treatment was carried out with a fungicide with a consumption rate of 0.5 l/ha, the biological yield index was 17.8 c/ha. With an increase in the consumption of the drug to 0.6 l/ha, respectively, the biological yield of grain increases to 18.1 c/ha.

Analyzing the indicators of the elements of the yield structure and the biological yield of wheat, we note that the differences in the elements of the yield structure depending on the consumption rate of the fungicide did not significantly affect the biological yield.

Conclusion

On crops treated with a fungicide with a consumption rate of 0.4 l/ha, the values of the number of grains in the ear and the weight of 1000 seeds increased than on crops with consumption rates of 0.5 l/ha and 0.6 l/ha, therefore, the biological yield should have been higher. But at the same time, the productive bushiness on crops with a consumption rate of 0.4 l/ha was 30 pcs lower than at a consumption rate of 0.5 l/ha and 40 pcs lower than at a rate of 0.6 l/ha.

References

- Айдарбекова, Т. Ж.** Сравнительная оценка линий яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в степной зоне Северо-Казахстанской области / Т. Ж. Айдарбекова, Г. Т. Сыздыкова, Н. В. Малицкая, Р. Е. Нургазиев, А. Т. Хусаинов, М. У. Жабаева, С. К. Маханова, О. Д. Шойкин // *Сельскохозяйственная биология*. – 2022. – Т. 57. – № 1. – С. 66–80.
- Власенко, Н. Г.** Оценка влияния фитосанитарных средств на продуктивность среднеспелых сортов яровой пшеницы / Н. Г. Власенко, А. А. Слободчиков // *Сибирский вестник с.-х. науки*. – 2009. – № 8. – С. 5–12.
- Чулкина, Н. А.** Агротехнический метод защиты растений: учебное пособие / Н. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Ю. И. Чулкин, Г. Я. Стецов. – Новосибирск : ООО ЮКЭА, 2000. – 336 с.
- Лысенко, Н. Н.** Эффективность дополнительного применения фунгицида Амистар по фитосанитарным и физиологическим показателям яровой пшеницы / Н. Н. Лысенко, Е. Г. Прудникова // *Биология в сельском хозяйстве*. 2018. – № 4 (21). – С. 17–19.
- Аужанова, М. А.** Испытание гербицидов под овес посевной в Акмолинской области Казахстана / М. А. Аужанова, А. А. Тлеппаева, Н. В. Долгополова, О. Д. Шойкин, М. Ж. Аширбеков, Н. В. Малицкая // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2023. – № 9. – С. 40–47.
- Доронин, В. Г.** Биологическая эффективность баковых смесей препаратов для защиты яровой пшеницы и их влияние на качество зерна / В. Г. Доронин, Е. Н. Ледовский, И. В. Пахотина, Я. Ф. Молод // *Агрохимия*. – 2023. – № 9. – С. 42–49.

7 **Адылбаев, Н. Б.** Эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами / Н. Б. Адылбаев, В. С. Ибрагимова, К. К. Джунусов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета имени К. И. Скрябина. – 2021. – № 5 (59). – С. 33–40.

8 **Зубко, Н. Г.** Действие фунгицидов на содержание фотосинтетических пигментов в растениях пшеницы яровой / Н. Г. Зубко, Т. В. Долженко // Аграрная наука. – 2022. – № 12. – С. 110–118.

9 **Корчагина, И. А.** Продуктивность пшеницы яровой при применении фунгицидов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / И. А. Корчагина // Новости науки в АПК. – 2021. – № 2. – С. 136–139.

10 **Корчагина, И. А.** Сорты пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья: монография / И. А. Корчагина, Л. В. Юшкевич. – Омск : ФГБНУ Омский АНЦ, 2023. – 172 с.

References

1 **Ajdarbekova, T. Zh.** Sravnitel'naya ocenka linij yarovoj myagkoj pshenicy (*Triticum aestivum* L.) vstepnoj zone Severo-Kazahstanskoj oblasti [Comparative assessment of spring soft wheat lines (*Triticum aestivum* L.) in the steppe zone of the north Kazakhstan region] / T. Zh. Ajdarbekova, G. T. Syzdykova, N. V. Malickaya, R. E. Nurgaziev, A. T. Husainov, M. U. Zhabaeva, S. K. Mahanova, O. D. Shojkin // **Agricultural Biology**. – 2022. – vol. 57. – No. 1. – P. 66-80.

2 **Vlasenko, N. G.** Ocenka vliyaniya fitosanitarnyh sredstv na produktivnost' srednespelyh sortov yarovoj pshenicy [Assessment of the influence of phytosanitary products on the productivity of mid-season varieties of spring wheat] / N. G. Vlasenko, A. A. Slobodchikov // *Siberian Herald of Agricultural Science*. – 2009. – No. 8. – P. 5–12.

3 **Chulkina, N. A.** Agrotekhnicheskij metodzashchity rastenij [Agrotechnical method of plant protection]: tutorial/ N. A. Chulkina, E. Yu. Toropova, Yu. I. Chulkin, G. Ya. Stecov. – Novosibirsk : YuKEA LLC, 2000. – 336 p.

4 **Lysenko, N. N.** Efficiency of fungicide Amistar extra application on phytosanitary and physiological measurements of spring wheat [Efficiency of additional application of Amistar fungicide on phytosanitary and physiological indicators of spring wheat] / N. N. Lysenko, E. G. Prudnikova // *Biology in Agriculture*, 2018. – No. 4 (21). – P. 17–19.

5 **Auzhanova, M. A.** Ispytanie gerbicidov pod oves posevnoj v Akmolinskoj oblasti Kazahstana [Testing herbicides for oats in the Akmola region of Kazakhstan] / M. A. Auzhanova, A. A. Tleppaeva, N. V. Dolgopolova, O. D. Shojkin,

M. Zh. Ashirbekov, N. V. Malickaya // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. – 2023. – No. 9. – P. 40–47.

6. **Doronin, V. G.** Biologicheskaya effektivnost' bakovyh smesey preparatov dlya zashchity yarovoj pshenicy i ih vliyanie na kachestvo zerna [Biological effectiveness of tank mixtures of preparations for the protection of spring wheat and their effect on grain quality] / V. G. Doronin, E. N. Ledovskij, I. V. Pahotina, Ya. F. Molod // *Agrochemistry*. – 2023. – No. 9. – P. 42–49.

7 **Adylbaev, N. B., Ibragimova, V. S., Dzhunusov, K. K.** Efficiency of pre-sowing treatment of spring wheat seeds with biopreparations and fungicides [Efficiency of pre-sowing treatment of spring wheat seeds with biological products and fungicides] / N. B. Adylbaev, V. S. Ibragimova, K. K. Dzhunusov // *Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin*. – 2021. – No. 5 (59). – P. 33–40.

8 **Zubko, N. G.** Dejstvie fungicidov na sodержanie fotosinteticheskikh pigmentov v rasteniyah pshenicy yarovoj [Effect of fungicides on the content of photosynthetic pigments in spring wheat plants] / N. G. Zubko, T. V. Dolzhenko // *Agricultural Science*. – 2022. – No.12. – P. 110–118.

9. **Korchagina, I. A.** Produktivnost' pshenicy yarovoj pri primenenii fungicidov v usloviyah yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri [Productivity of spring wheat when using fungicides in the conditions of the southern forest-steppe economically in Siberia] / I. A. Korchagina // *Science news in the agro-industrial complex*. – 2021. – No. 2. – P. 136–139.

10 **Korchagina, I. A.** Sorta pshenicy v intensivnom zemledelii Omskogo Priirtysh'ya [Wheat varieties in intensive agriculture of the Omsk Irtysh region]: monografiya / I. A. Korchagina, L. V. Yushkevich. – Омск : ФГБНУ Омск АНЦ, 2023. – 172 p.

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

М. Ж. Әшірбеков¹, Д. Е. Такенова², Е. А. Ионова³,

Р. Ж. Қожағалиева⁴, О. Д. Шойкин⁵

^{1,2}М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы, Петропавл қ.;

³Ж. Қизатов атындағы жоғары ауыл шаруашылығы колледжі,

Қазақстан Республикасы, Солтүстік Қазақстан облысы,

Покровка селосы;

⁴М. Өтемісов атындағы Батыс

Қазақстан университеті,

Қазақстан Республикасы, Орал қ.;

⁵П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті,

Ресей Федерациясы, Омбы қ.

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ФУНГИЦИДТЕРДІҢ ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Дәнді дақылдар көптеген нан-тоқаш өнімдері үшін бастапқы қажетті шикізат көзі, сондай-ақ мал шаруашылығының азықтық өнімі болып табылады. Астықтың стратегиялық маңызы бар, ол мемлекеттің азық-түлік резервтерінің факторы ретінде қарастырылады. Астық өндірісін ұлғайту мәселесі бүгінгі күнге дейін өзектілігін жоғалтпайды, себебі нан өнімдерінің жоғары құндылығы, содан кейін осы өнімге деген сұраныстың жоғары болуы.

Бидай өнімділігінің төмендеуінің көптеген факторлары бар, ең маңыздыларына өсімдіктің аурулары жатады. Бидайдың ауруларына қарсы күрестің негізгі құралы – әртүрлі спектрлі фунгицидтер, соның ішінде Солигор.

Зерттеулер көрсеткендей, тұтыну нормасы гектарына 0,4 литрден 0,6 л/га-ға дейінгі Солигор фунгицидін қолдану арқылы қоңыр таттың дамуы 0,7 %-ға дейін төмендеп, биологиялық тиімділік 92,5% деңгейінде болды. Осы препараттың 0,5 л/га тұтыну нормасын пайдаланғанда қоңыр таттың қарқыны 0,9 %-ға дейін

төмендеп, биологиялық тиімділік 82,5 % деңгейінде болды. Осы көрсеткіштер, масақтағы дәндердің саны бойынша – 23,2 дана және 1000 тұқымның салмағы бойынша – 33 г 0,4 л/га нормасын қолданғанда алынды. Солигор препаратын тұтыну нормасы 0,6 л/га болған кезде өсімдіктің өнімді сабақтарының тығыздығы (261 дана/м²) құрады. Егістікте тұтыну нормасы 0,6 л/га болғанда бидай дақылдарындағы биологиялық өнімділік 0,4 л/га тұтыну нормасына қарағанда 1,2 ц/га жоғары болып, тиісінше 18,1 ц / га және 16,9 ц/га құрады.

Кілтті сөздер: фунгицид, тұтыну нормалары, өнімділік, Солигор, тиімділік.

М. Ж. Аширбеков¹, Д. Е. Такенова², Е. А. Ионова³,

Р. Ж. Қожағалиева⁴, О. Д. Шойкин⁵

^{1,2}Северо-Казахстанский университет

имени М. Козыбаева,

Республика Казахстан, г. Петропавловск;

³Высший сельскохозяйственный

колледж имени Ж. Кизатова,

Республика Казахстан,

Северо-Казахстанская область,

село Покровка;

⁴Западно-Казахстанский университет

имени М. Утемисова,

Республика Казахстан, г. Уральск;

⁵Омский государственный

аграрный университет имени П. А. Столыпина,

Российская Федерация, г. Омск.

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Зерновые культуры являются источником первоначально необходимого сырья для большинства хлебобулочных изделий, а также продуктом питания животноводства. Зерну присуще стратегическое значение, оно рассматривается как фактор продовольственных резервов государства. Проблема увеличения

производства зерна не теряет актуальности и по сегодняшний день, причиной является высокая ценность хлебных продуктов с последующим спросом на данную продукцию.

Существует много факторов снижения продуктивности пшеницы, к наиболее значимым, относятся болезни. Основным средством борьбы против болезней пшеницы являются фунгициды различного спектра действия, в том числе Солигор.

Исследования показали, что с применением фунгицида Солигор с нормой расхода от 0,4 л/га до 0,6 л/га развитие бурой ржавчины снизилось до 0,7 %. Биологическая эффективность была на уровне 92,5 %. При норме расхода 0,5 л/га данного препарата темп бурой ржавчины опустился до 0,9 % при биологической эффективности – 82,5 %. Настоящие показатели, по количеству зерен в колосе – 23,2 шт и массе 1000 семян – 33 г получены при норме расхода 0,4 л/га. Густой продуктивный стеблестой (261 шт/м²) был сформирован при норме расхода препарата 0,6 л/га. Биологическая урожайность на посевах пшеницы с нормой расхода 0,6 л/га была выше на 1,2 ц/га, чем при норме 0,4 л/га, соответственно, 18,1 ц/га и 16,9 ц/га.

Ключевые слова: фунгицид, нормы расхода, урожайность, Солигор, эффективность.

FTAMP 68.41.53

<https://doi.org/10.48081/JKJB6632>

**М. Қ. Батырбеков¹, А. С. Койгельдинова²,
М. К. Нуркенова³, *Л. М. Усенова⁴**

^{1,2,3}«Семей қаласының

Шәкәрім атындағы университеті»

Қазақстан Республикасы, Семей қ.;

⁴Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

*e-mail: lm_usenova@mail.ru

АБАЙ ОБЛЫСЫ, ҮРЖАР АУДАНЫ «АҚМАРАЛ» ШАРУА ҚОЖАЛЫҒЫНДА ЖЫЛҚЫНЫҢ АЛЬМОНЕЛЛЕЗДІК ІШ ТАСТАУЫН АЛДЫН АЛУ ІС-ШАРАЛАРЫ

Бұл мақалада Үржар ауданы аумағында орналасқан «Ақмарал» шаруа қожалығында жылқының сальмонеллездік іштастауын алдын алу іс-шараларын ұйымдастыру бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Үржар ауданы бойынша жылқылардың сальмонеллездік іш тастауы бойынша эпизоотологиялық жағдайын анықталып, жылқыларды сальмонеллезге қарсы вакцинациялау жұмысын жүргізу нәтижелері жарияланып отыр. «Ақмарал» шаруа қожалығының аумағында эпизоотияға қарсы жүргізілетін ветеринариялық іс-шараларға қарамастан, ауыл шаруашылығы жануарларының сальмонеллезі бойынша қолайсыз пункттер мезгіл-мезгіл тіркеледі. Эпизоотологиялық кезеңде немесе эпизоотиялық процестің қарқындылығының төмендеуінде сальмонеллалар ауыл шаруашылығы жануарларының, синантропты және жабайы фаунаның популяцияларында айналымын жалғастыруда. Сонымен қатар, жұқпалы аурудың стационарлық көрінісі табиғи-климаттық және әлеуметтік-экономикалық факторлардың әсерінен болуы мүмкін. Қолайсыз факторлардың әсері организмнің табиғи төзімділігінің төмендеуіне, соның ішінде нақты профилактиканың тиімділігіне әкеледі. Сальмонеллез кезіндегі эпизоотиялық процестің шиеленісіне факторлардың әсерін бағалау осы ауру бойынша Үржар ауданы аумағының эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз ету үшін ветеринариялық іс-шараның қолданыстағы

жүйесін жетілдіруге мүмкіндік береді. В-0147 *Salmonella abortus equi* Е-841 штаммынан тірі вакцинамен жүйелі егу жануарларды сальмонеллез этиологиясының түсіктерінен қорғауды қамтамасыз етеді, құлындардың шығымдылығын, сүт өнімділігін арттырады, нәтижесінде шаруашылықтар үлкен экономикалық әсер алады. Вакцина 100 % жағдайда тәжірибелі биелерді сальмонеллалық түсік жасатудан қорғайды. Егілген жануарлардың иммунитеті бір жыл бойы сақталады.

Кілтімі сөздер: *Salmonella abortus equi*, сальмонеллездік іш тастау, штамм, вакцинациялау, профилактика.

Кіріспе

Республиканың солтүстік-шығыс өңірінің аграрлық секторының маңызды салаларының бірі жылқы және қымыз сияқты диеталық, емдік-профилактикалық өнім өндірісін едәуір арттыруға арналған жылқы шаруашылығы болып табылады. Өңірдің табиғи-шаруашылық жағдайлары табынды-етті жылқы шаруашылығының табысты дамуы үшін қолайлы. Қазіргі уақытта 1,5 миллионға жуық жылқы басының 70 %-дан астамы табын жағдайында өсіріледі, жыл бойы жайылымға қанағаттанады. Агроэкологиялық талдау көрсеткендей, табын жылқыларының санын одан әрі ұлғайту өңірдегі жайылымдардың жемшөп сыйымдылығымен сенімді қамтамасыз етілетін болады. Табын жылқы шаруашылығы шөлді, таулы жоталарының қол жетімділігі қиын, суы аз жайылымдық алқаптарын тиімді пайдалануға және арзан өнім алуға мүмкіндік береді.

Бүкіл әлемде жылқы етіне деген сұраныс біртіндеп артып келеді. Мысалы, Жапон елі жылына 40 000 тонна жылқы етін импорттайды, ал Францияда және басқа да көптеген Еуропа елдерінде жылқы еті адам рационының 50 % жетеді. Біздің елімізде де жылқы етіне сұраныс жыл сайын артып келеді. Сұраныстың артуына байланысты жылқы етінің сапасына да біршама жоғары талаптар қойылады. Сапалы өнімдер тек аурудан аман жануарлардан алынады. Осыған байланысты ветеринария және жылқы шаруашылығымен айналысатын шаруашылықтарының басты мақсаты – экологиялық таза аймақта сау жылқы өсіру және сапалы өнім алуы көздейді. Әр түрлі аурулар мен қоршаған орта факторлары жылқы шаруашылығының сәтті дамуына және жылқыдан құнды, құнарлы өнім алуға кедергі келтіреді. Малды қалпына келтіру, жылқы шаруашылығының өнімділігін арттыру және сапалы өнім алу, басқалармен қатар, ветеринариялық-профилактикалық шаралардың, оның ішінде індетті аурулармен күрестің тиімділігіне байланысты.

Сальмонеллез – жылқылардың ең көп таралған жұқпалы ауруларының бірі, бұл елдегі жылқы шаруашылығына айтарлықтай экономикалық зиян келтіреді. Республикада бие сальмонеллезінің нақты алдын-алудың тиімді және экономикалық негізделген әдістерін жасау ветеринария ғылымы мен тәжірибесінің өзекті мәселелерінің бірі болып қала береді [1; 2].

Сальмонеллез – әлемнің көптеген елдерінде кездесетін кең таралған жұқпалы ауру, мал шаруашылығына айтарлықтай экономикалық зиян келтіреді [3]. Республиканың шаруашылықтарында жас жылқылар арасында сальмонеллездің пайда болуы мен таралуына ұстау және азықтандыру технологиясының бұзылуы, уақытша вакцинациялау және ветеринариялық-санитариялық ережелерді бұзу ықпал етеді.

Құлындар негізінен күрсақішілік инфекцияға ұшырайды, ол толық қалыптасқан ұрықтың түсік тастауымен немесе аурудың клиникалық белгілері бар құлындардың туылуымен аяқталады [4]. Жатыршілік инфекциялар арасында бие сальмонеллезі алатын маңызды орынға қарамастан, бие төлінің сальмонеллезінің патоморфологиясына арналған жұмыстардың саны аз, сонымен қатар олар негізінен тек жеке бақылауларды зерттеуге негізделген.

Сальмонеллалар жыл сайын дүние жүзінде миллиондаған диарея жағдайларына, мыңдаған ауруханаға жатқызуға және өлімге әкелетін ең маңызды тағамдық патогендердің бірі болып табылады [5].

Дүние жүзінде атифоидты сальмонеллез жыл сайын 93,8 миллион жедел гастроэнтерит пен 155 000 өлімнің себебі болып табылады. Бұл жағдайлардың шамамен 80,3 миллионы азық-түлікпен байланысты [6]. Нетифоидты сальмонеллез сонымен қатар реактивті артрит және тітіркенген ішек синдромы сияқты әртүрлі созылмалы әсерлермен байланысты болды [7]. Нәтижесінде нетифоидты *Salmonella* spp. халықтың денсаулығы мен қоғам экономикасына айтарлықтай әсер етуі мүмкін [8].

Таксономия және номенклатура. *Salmonella* тұқымдасы Enterobacteriaceae тұқымдасына жатады және екі түрден тұрады, *Salmonella enterica* және *Salmonella bongori*. *Salmonella enterica typhi*, *Paratyphi A*, *Paratyphi B* және *paratyphi C* сероварларын сүзек сальмонеллалары деп атайды, ал басқа сероварлар атифоидты сальмонелла (NTS) [9].

Соңғы жылдары сальмонеллезбен күресу мәселесі өте өзекті болып қала береді және осыған байланысты терең талдау әлеуметтік-гигиеналық факторлардың сальмонеллез инфекциясына әсерін анықтайды, осы ауруларды эпизоотологиялық және санитарлық-эпидемиологиялық қадағалауды оңтайландыруға мүмкіндік береді және олардың алдын алу әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді [10].

Сальмонеллезді қамтитын әдеби дереккөздерді талдау бұл инфекцияның өлемде, соның ішінде біздің елде айтарлықтай таралғанын, негізінен жас жануарлардың өлімі мен эпизоотияға қарсы іс-шараларды өткізуге кететін шығындар есебінен айтарлықтай экономикалық зиян келтіретінін көрсетеді. Аурудың кең таралуы бактериялардың алуан түрлілігімен және жоғары төзімділігімен, сезімтал жануарлардың едәуір диапазоны арасында қоздырғыштың айналымымен байланысты. Географиялық таралуы, этиологиялық құрылымы, аурушаңдық деңгейі әртүрлі елдерде бірдей емес және өзгеруге бейім. Инфекциялық процестің қарқындылығы ағзаның иммунологиялық қорғаныс деңгейіне байланысты. Дененің табиғи төзімділігі табиғи-климаттық және экономикалық жағдайларға, қоршаған ортаның экологиялық әл-ауқатына байланысты.

Жануарларды сальмонеллез патологиясына қарсы вакцинациялауда иммуномодуляциялық препараттарды қолданудың тиімділігі туралы тұжырымдар көптеген зерттеушілердің еңбектерінде көрсетілген.

Осылайша, эпизоотологиялық талдауды қолдана отырып, Абай облысының Ұржар ауданында «Ақмарал» шаруа қожалығында сальмонеллездің эпизоотиялық көрінісінің ерекшеліктерін зерттеу өзекті болып табылады.

Материалдар мен әдістері

«Ақмарал» шаруа қожалығының аумағында эпизоотияға қарсы жүргізілетін ветеринариялық іс-шараларға қарамастан, ауыл шаруашылығы жануарларының сальмонеллезі бойынша қолайсыз пункттер мезгіл-мезгіл тіркеледі. Эпизоотологиялық кезеңде немесе эпизоотиялық процестің қарқындылығының төмендеуінде сальмонеллалар ауыл шаруашылығы жануарларының, синантропты және жабайы фаунаның популяцияларында айналымын жалғастыруда. Сонымен қатар, жұқпалы аурудың стационарлық көрінісі табиғи-климаттық және әлеуметтік-экономикалық факторлардың әсерінен болуы мүмкін. Қолайсыз факторлардың әсері организмнің табиғи төзімділігінің төмендеуіне, соның ішінде нақты профилактиканың тиімділігіне әкеледі. Сальмонеллез кезіндегі эпизоотиялық процестің шиеленісіне факторлардың әсерін бағалау осы ауру бойынша Ұржар ауданы аумағының эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз ету үшін ветеринариялық іс-шараның қолданыстағы жүйесін жетілдіруге мүмкіндік береді.

Эпизоотологиялық зерттеу 2022 жылдан 2024 жылға дейін Абай облысының ветеринария басқармасының, ветеринариялық зертханалардың, жануарлар ауруларына қарсы күрес станцияларының және Абай облысының шаруашылықтарының ветеринариялық есептілік материалдарын талдау

жолымен жүргізілді. Зерттеу нысаны «Ақмарал» шаруа қожалығының 100 бас қарабайыр тұқымды жылқылары болды.

Ұрғашы жылқылардың сальмонеллезді іштастауы бойынша эпизоотологиялық мониторинг барысында Абай облысы, Ұржар ауданына қарасты «Ақмарал» ШҚ-ның індеттік деректері пайдаланылды және Шәкәрім университетінің Ветеринария және агроменеджмент факультетінің зертханасында жүргізілді. Абай облыстық аумақта сальмонеллезден түсік тастауы бойынша инфекциялық аурулардың сипаттамасын бағалау үшін, Ұржар ауданының территориясының сипатында эпизоотологиялық жағдай деңгейі мен кезеңдерін айқындау болды.

Іш тастаған биенің түсігі Ұржар аудандық ветеринариялық зертханасына сальмонеллезге тексеруге жіберілді. Аурудың диагностикасы клиникалық-эпизоотологиялық, патологиялық-анатомиялық деректер, сондай-ақ бактериологиялық және серологиялық зерттеулердің нәтижелері негізінде жүзеге асырылады.



Сурет 1 – Сальмонеллезге қарсы поливалентті вакцина

Нәтижелер және талқылау

Сальмонеллалардың салдарынан биелердің іштастауын есепке алу бойынша жинақталған ақпараттың мониторингі Ұржар ауданының әртүрлі бөліктерінде бұл аурудың таралуын көрсетеді. Қазіргі уақытта Ақмарал шаруа қожалығы аймағында жылқылардың жалпы саны 100 бас, ал биелер саны 80 басты құрайды. 2024 жылдың наурыз айындағы жағдай бойынша фермада 4 түсік тіркелді, олар зертханалық зерттеулер жүргізу үшін ветеринариялық зертханаға жеткізіліп, тексерілді.

Клиникалық-эпизоотологиялық деректер, культуралдық-морфологиялық, тинкториалдық, биохимиялық және антигендік қасиеттерін зерттеу негізінде сальмонеллалардың оқшауланған эпизоотиялық штамдары *Salmonella abortus equi* болып жіктеледі. Барлық жағдайларда биелердегі аборттың қоздырғышы *Salmonella abortus equi* болды. Зертханада жіберілген патматериалдан сальмонеллалар анықталып, сальмонеллез диагнозы қойылды.



Сурет 2 – Сальмонеллезді іш тастау

Бұл аумақта жылқыларды жайылымдықтарда жаю елдімекендерге таяу манда жүргізіледі. Осы жайылым алқаптары жер жетіспеушілік мәселесінен туындап отыр. Сонымен қоса, әртүрлі шаруашылықтардың иелігіндегі жылқылар табындары көп жағдайда араласып жайылады. Бұл жылқылар арасында әртүрлі ауру қоздырғыштарының тез таралуына әкеп соғады.

«Ақмарал» ШҚ биелерінің сальмонеллезді іштастауының алдын алу және таралуын шектеу шаралары. «Ақмарал» ШҚ жылқының сальмонеллездік іш тастауының профилактикасы және жылқы арасында жұқтыруын баяулату үшін келесі іс-шараларды ұйымдастыру қажет:

– Сальмонеллез қоздырушыларының таралу қарқынын тоқтату – ауруға диагноз қойылысымен бірден ауру биелерді оқшаулау қажет, ветеринариялық-санитариялық жұмыстар қолға алыну керек. Іштастаудан кейінгі асқинулардың алдын алу мақсатында жыныс жүйесінің жолдарын қажетті асептикалық және антисептикалық ерітінділермен шаю жұмыстары жүргізіледі. Соңғы қолданыстағы жаңа антибиотиктер қолданылады.

– Клиникалық сауыққан жылқыларды тексеру – аурудан жазылған биелерді жұмасына бір рет сальмонеллезге тексеріп тұрған жөн, осы мақсатта

қынаптан жағындылар алынып, бактериологиялық зерттеулер жасалады, зерттеу нәтижелерінде өлі және тірі бактериялар анықталған жағдайда ары қарай зерттеуге жіберілуі тиіс.

– Індет «лас» аймақта бағылатын жылқы малынан «таза» аймақ жылқыларына жұқпауы мақсатында малшылар мен ветеринария мамандары арнайы қорғаныс киім-кешекпен жұмыс атқарып, кейін ауыстырып отыру қажет, малға қолданылатын құрал жабдықтары да қатан зоогигиеналық талаптарға сай стерильді болу керек және қора-жайлар дезинфекциялануы қажет.

Биелерде төл жоғалтуын болдырмау үшін буаз биелер зоогигиеналық және зоотехникалық талаптарға сай жағдайда ұсталады. Көбею кезеңінде оларды жоғары сапалы шөп пен концентраттардың жеткілікті мөлшерімен қамтамасыз ету, рационды минералдар мен дәрумендермен теңестіру, олар үшін үнемі шабуды ұйымдастыру қажет. Жұқпалы агенттің фермаға енуіне жол бермеу үшін барлық келген жылқылар мұқият клиникалық тексерумен карантинге алынады, ал биелер гинекологиялық тексеруден және кейіннен құлындаудан бұрын бөлек топта ұсталады. Табында сальмонеллез этиологиясы бар биелерде олар дереу оқшауланып, емделеді, ал қалғандары егіледі. Жылқыларға арналған ат қораларды, күтім заттары мен жабдықтарды бір мезгілде дезинфекциялай отырып, мұқият механикалық тазалау және дезинфекциялау жүргізіледі. Ағымдық дезинфекция жүргізу мақсатында құрамында 3 % белсенді хлор немесе 3 % креолин эмульсиясы бар тазартылған ағартқыш ерітіндісі қолданылады. Сальмонеллез ауруына қарсы тұрақты иммунитетті қалыптастыру үшін биелер міндетті түрде вакцинациялануы керек. Вакцинация биелерді 95 % сальмонеллезден қорғайды, құлындардың туылуын 20 % жоғарылатады.

«Ақмарал» шаруа қожалығы жағдайында биелердің сальмонеллез салдарынан түсік тастауының алдын алу мақсатында ҚазҰБЗИ ғалымдары өндірген поливалентті инактивтелген вакцинасы егілді. Вакцина штаммы химиялық мутагендік нитрофурандардың әсерінен әлсіреген клондарды таңдау арқылы алынады. *Salmonella abortus equi*-841 штаммы түсік түсіретін қасиеттерін жоғалтқан, қалыпты қалдық вируленттікке ие (штаммының вируленттілігі табиғи прототиппен салыстырғанда 20 есе төмендеді) және жоғары иммуногенділікке ие.

В-0147 *Salmonella abortus equi* Е-841 вакциналық штаммы Республикалық микроорганизмдер коллекциясында (РМК) ветеринария жөніндегі Ұлттық референттік орталықта (коллекциялық нөмірі В-0088), Астана қаласында сақталады. Сондай-ақ, 2005 жылы Алматы облысында түсік тастаған ұрық – құлыннан қазақстандық ғалымдар бөлген *Salmonella abortus equi* бақылау

(вирулентті) штаммы В-0099 коллекциялық нөмірі депозитке сақталған. Штамм биенің сальмонелла түсігіне қарсы вакцинаның иммуногендік белсенділігін бақылау үшін қолданылады.

Вакцина әлсіреген штамм әлсіз қалдық вируленттілікті сақтайды және сезімтал жануарларға (ақ тышқандар, тауық эмбриондары) пассивті болған кезде кері әсер етпейді. Штаммның түсік түсіру қасиеттерін жоғалтуы 1,2–1,5 миллиард тірі микробтық жасуша дозасында терең құлын биелерінің мұздатылған кептірілген культурасымен (құлындан 2–3 ай бұрын) вакцинопрофилактика тәжірибелерімен расталады. 4–7 айлық буаздық кезеңінде биелерді вакцинациялау профилактикалық мақсатта бір рет жүргізіледі. Құлындар мен жас жануарлар көрсеткіштер бойынша егіледі. Вакцина егілген жануарларға жоғары кернеулі иммунитетті пайда болады. Жылқылардағы вакцинациядан кейінгі реакция жоғары титрлерде агглютининдердің пайда болуымен (1:3200) және қандағы лейкоциттер санының жоғарылауымен сипатталады. Жергілікті реакция вакцина енгізілген жерде ауыр ісіну түрінде көрінеді, ол 3–5 күн ішінде жоғалады. Биелердің бір бөлігіндегі жалпы реакция температураның қысқа мерзімді жоғарылауымен және күннің бірінші жартысында қалыпты депрессиямен сипатталады. Бақылау кезеңінде барлық жануарлардың төбеті сақталады.

Биелердің сальмонеллезді түсік түсіруінің алдын алу үшін *Salmonella abortus EQUI E-841* аттенуирленген штаммы (өндіруші «ҚазФЗВИ» ЖШС) негізінде вакцинамен құлынды биелерді вакцинациялау қолданылады. «Ақмарал» шаруа қожалығы жағдайында 100 бас жылқы малы сальмонеллезге қарсы егілді.

Қорытынды

Біз өз зерттеулеріміз нәтижесінде биелердің түсігінен оқшауланған культуралардың бактериологиялық, биохимиялық, серологиялық (антигендік құрылым) зерттеулерге сүйене отырып, биелердегі түсік түсірудің себебі *Salmonella abortus equi* тудырған биелердің сальмонеллезді түсік түсіруі екені анықталды.

В-0147 *Salmonella abortus equi E-841* штаммынан тірі вакцинамен жүйелі егу жануарларды сальмонеллез этиологиясының түсіктерінен қорғауды қамтамасыз етеді, құлындардың шығымдылығын, сүт өнімділігін арттырады, нәтижесінде шаруашылықтар үлкен экономикалық әсер алады. Егілген жануарлардың иммунитеті бір жыл бойы сақталады.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 **Петрушко, Н. П.** Мировой генофонд лошадей и его использование [Текст] / Н. П. Петрушко, В. И. Герасимов, Е. В. Пронь, М. В. Луценко // Проблемы зооинженерии та ветеринарной медицины. – 2013. – Вип. 26 (1). – С. 73–77.

2 **Муратбаев, М. Т.** Жамбыл облысының шаруа қожалықтарында сальмонеллез бойынша жағдай [Текст] // «Сейфуллин оқулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылыми - трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдары : «Наука XXI века – эпоха трансформации». – 2022 – 1 том, 2 бөлім – Б. 236–241.

3 **Мауланов, А. З., Бияшев, К. Б., Арзымбетов, Д. Е., Туганбева, А.** (КазНАУ) Внутритрубный сальмонеллез кобыл [Текст] // Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 143–147.

4 **Позняковский, В. М.** Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов : учебник [Текст] / В. М. Позняковский. – 5-е., испр. и доп. – Новосибирск : Сиб унив. Изд-во, 2007. – 456 с

5 МУ 4.2.2723-10. Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды : методические указания [Текст] – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 111 с.

6 **Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J, Kirk, M, O'Brien, S.J., Jones, T. F., Fazil, A., Hoekstra, R. M.** The International Collaboration on Enteric Disease «Burden of Illness» Studies. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis [Текст] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2010. – Vol. 50. P.882–889. URL: <https://doi.org/10.1086/650733>.

7 **Keithlin, J., Sargeant, J. M., Thomas, M. K., Fazil, A.** Systematic review and meta-analysis of the proportion of nontyphoidal *Salmonella* cases that develop chronic sequelae [Текст] // *Epidemiol Infect.* – 2015. Vol. 143. № 7. – P. 1333–1351. doi: 10.1017/S0950268814002829.

8 FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization]. 2016. Interventions for the control of nontyphoidal *Salmonella* spp. in beef and pork: Meeting report and systematic review [Текст] – Microbiological Risk Assessment Series No. 30. Rome. 276 pp. URL: <https://www.fao.org/3/i5317e/i5317e.pdf>.

9 **Crump, J. A., Sjölund-Karlsson M., Gordon M. A., Parry C. M.** Epidemiology, Clinical Presentation, Laboratory Diagnosis, Antimicrobial Resistance, and Antimicrobial Management of Invasive Salmonella Infections [Текст] // *Clinical Microbiology Reviews* - 2015. – Vol. 28, № 4. P. 901-937. DOI: 10.1128/CMR.00002-15.

10 **Kui Guo, Zenan Zhang, Yan Yang, Weiguo Zhang, Jinhui Wang, Shuaijie Li, Xiaoyu Chu, Wei Guo, Diqiu Liu, Yaixin Wang, Zhe Hu, Xiaojun Wang,** «Development and Application of an ELISA for the Detection of Antibody against Salmonella Abortusequi», *Transboundary and Emerging Diseases* [Текст], 2023, Article ID 1403180, 11 pages, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/1403180>.

References

1 **Petrushko, N. P.** Mirovoj genofond loshadej i ego ispol'zovanie [The global equine gene pool and its use] [Text] / N. P. Petrushko, V. I. Gerasimov, E. V. Pron', M. V. Lucenko // *Problemi zoonzhenerii ta veterinarnoi medicini*. – 2013. – Vip. 26(1). – P. 73–77.

2 **Muratbaev, M. T.** Zhambyl oblysynyn sharua qozhalyqtarynda sal'monelez bojynsha zhagdaj [The situation with salmonellosis in farms of Zhambyl region] [Text] // «Sejfullin oqulary – 18(2): «HKHI gasyr gylymi - transformaciya dauiri» halyqaralyq gylymi - praktikalyq konferenciya materialdary : «Nauka HKHI veka - epoha transformacii». – 2022 – 1 tom, 2 bolim – P. 236–241.

3 **Maulanov, A.Z., Biyashev K.B., Arzymbetov, D.E., Tuganbeva, A.** (KazNAU) Vnutritrobnij sal'monellez kobyly [Intrauterine salmonellosis of mares] [Text] // *Aktual'nye voprosy morfologii i biotekhnologii v zhivotnovodstve : sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora O. P. Stulovoj.* – Kinel' : RIC SGSKHA, 2015. – P. 143–147.

4 **Poznyakovskij, V. M.** Gigienicheskie osnovy pitaniya, kachestvo i bezopasnost' pishchevyh produktov : uchebnik / V. M. Poznyakovskij. – 5-e., ispr. i dop. – Novosibirsk : Sib univ. Izd-vo, 2007. – 456 p.

5 MU 4.2.2723-10. Laboratornaya diagnostika sal'monellezov, obnaruzhenie sal'monell v pishchevyh produktah i ob'ektah okruzhayushchej sredy: Metodicheskie ukazaniya. [Laboratory diagnostics of salmonellosis, detection of salmonella in food and environmental objects: Guidelines] [Text] – M. Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2011. – 111 s.

6 **Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., Jones, T. F., Fazil, A., Hoekstra, R. M.** The International Collaboration on Enteric Disease «Burden of Illness» Studies. The global burden of

nontyphoidal Salmonella gastroenteritis [Text] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2010. Vol. 50. P.882–889. URL: <https://doi.org/10.1086/650733>

7 **Keithlin, J., Sargeant, J. M., Thomas, M. K., Fazil, A.** Systematic review and meta-analysis of the proportion of non-typhoidal Salmonella cases that develop chronic sequelae [Text] // *Epidemiol Infect.* – 2015. – Vol. 143. – № 7. P. 1333–1351. doi: 10.1017/S0950268814002829.

8 FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. 2016. Interventions for the control of non-typhoidal Salmonella spp. in beef and pork: Meeting report and systematic review [Text]. Microbiological Risk Assessment Series No. 30. Rome. 276 pp. URL: <https://www.fao.org/3/i5317e/i5317e.pdf>.

9 **Crump, J. A., Sjölund-Karlsson, M., Gordon, M. A., Parry, C. M.** Epidemiology, Clinical Presentation, Laboratory Diagnosis, Antimicrobial Resistance, and Antimicrobial Management of Invasive Salmonella Infections [Text] // *Clinical Microbiology Reviews* – 2015. – Vol. 28 – № 4. – P. 901–937. DOI: 10.1128/CMR.00002-15.

10 **Kui Guo, Zenan Zhang, Yan Yang, Weiguo Zhang, Jinhui Wang, Shuaijie Li, Xiaoyu Chu, Wei Guo, Diqiu Liu, Yaixin Wang, Zhe Hu, Xiaojun Wang,** «Development and Application of an iELISA for the Detection of Antibody against Salmonella Abortusequi», *Transboundary and Emerging Diseases*, [Text] – 2023, Article ID 1403180, 11 pages – 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/1403180>

30.11.23 ж. баспаға түсті.

24.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

26.08.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

М. К. Батырбеков¹, А. С. Койгельдинова², М. К. Нуркенова³, Л. М. Усенова⁴

^{1,2,3} Университет имени Шакарима г. Семей

Республика Казахстан, г. Семей

⁴ Торайғыровский университет

Республика Казахстан, г. Павлодар

Поступило в редакцию 30.11.23.

Поступило с исправлениями 24.04.24.

Принято в печать 26.08.24.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ САЛЬМОНЕЛЛЕЗНОГО АБОРТА ЛОШАДЕЙ В КРЕСТЬЯНСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ «АКМАРАЛ» УРДЖАРСКОГО РАЙОНА АБАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье представлены результаты исследования по организации мероприятий по профилактике сальмонеллезного аборта лошадей в крестьянском хозяйстве «Акмарал», расположенном на территории Урджарского района. По Урджарскому району выявлены эпизоотологические условия по сальмонеллезному абарту лошадей, опубликованы результаты проведения работы по вакцинации лошадей против сальмонеллеза. Несмотря на проводимые противоэпизоотические ветеринарные мероприятия на территории крестьянского хозяйства «Акмарал», неблагоприятные пункты по сальмонеллезу сельскохозяйственных животных периодически регистрируются. В эпизоотологический период или при снижении интенсивности эпизоотического процесса сальмонеллы продолжают циркулировать в популяциях сельскохозяйственных животных, синантропной и дикой фауны. Кроме того, стационарное проявление инфекционного заболевания может быть вызвано природно-климатическими и социально-экономическими факторами. Воздействие неблагоприятных факторов приводит к снижению естественной резистентности организма, в том числе эффективности специфической профилактики. Оценка влияния факторов на напряженность эпизоотического процесса при сальмонеллезу позволит усовершенствовать действующую систему ветеринарных мероприятий для обеспечения эпизоотического благополучия территории Урджарского района по данному заболеванию. Систематическая вакцинация живой вакциной из штамма B-0147 Salmonella abortus equi E-841 обеспечивает защиту животных от абортосальмонеллезной этиологии, повышает выживаемость жеребят, молочную продуктивность, в результате чего хозяйства получают большой экономический эффект. Вакцина защищает кобыл от сальмонеллезного аборта в 100 % случаев. Иммунитет привитых животных сохраняется в течение года.

Ключевые слова: Salmonella abortus equi, сальмонеллезный аборт, штамм, вакцинация, профилактика.

M. Batyrbekov¹, A. S. Koigeldinova², M. K. Nurkenova³, L. M. Ussenova⁴

^{1,2,3}Shakarim University

Republic of Kazakhstan, Semey

⁴Toraighyrov University

Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Received 30.11.23.

Received in revised form 24.04.24.

Accepted for publication 26.08.24.

MEASURES FOR THE PREVENTION OF SALMONELLA ABORTION OF HORSES IN THE FARM «AKMARAL» OF URDZHAR DISTRICT OF THE ABAI REGION

This article presents the results of a study on the organization of measures for the prevention of salmonella abortion of horses in the farm «Akmaral», located on the territory of Urjar district. Epizootological conditions for salmonella abortion of horses have been identified in the Urjar district, and the results of work on vaccination of horses against salmonellosis have been published. Despite the ongoing antiepizootic veterinary measures on the territory of the farm «Akmaral», unfavorable points for salmonellosis of farm animals are periodically registered. During the epizootic period or with a decrease in the intensity of the epizootic process, salmonella continues to circulate in populations of farm animals, synanthropic and wild fauna. In addition, the stationary manifestation of an infectious disease can be caused by climatic and socio-economic factors. Exposure to adverse factors leads to a decrease in the body's natural resistance, including the effectiveness of specific prevention. The assessment of the influence of factors on the intensity of the epizootic process in salmonellosis will make it possible to improve the current system of veterinary measures to ensure the epizootic well-being of the territory of Urdzhar district for this disease. Systematic vaccination with a live vaccine from the B-0147 Salmonella abortus equi E-841 strain protects animals from abortions of salmonella etiology, increases the survival rate of foals, milk productivity, as a result of which farms receive a great economic effect. The vaccine protects mares from salmonella abortion in 100 % of cases. The immunity of vaccinated animals is maintained throughout the year.

Keywords: Salmonella abortus equi, salmonella abortion, strain, vaccination, prevention.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Абдиева Гулжамал Жанәділқызы, биология ғылымдарының кандидаты, PhD, доцент, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Әл-Фараби, Қазақстан Республикасы, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

Атаманов Мейрам, ассистент профессор, Жану проблемаларының институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: amk1310@mail.ru

Әуелханқызы Мадина, оқытушы, техника және технологиялар магистрі, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: m.auyelkhankyzy@gmail.com

Әуелханқызы Мөлдір, аға оқытушы, наноматериалдар және нанотехнологиялар мамандығы бойынша философия докторы (PhD), әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: auyelkhankyzy@gmail.com

Әшірбеков Мұхтар Жолдыбайұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, Агрономия және орман шаруашылығы кафедрасы, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ., 150000, Қазақстан Республикасы, e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

Байзелдинов Диас Фаридович, магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: dias1999@mail.ru

Батырбеков Мадияр Қалдыбекұлы, магистрант, Шәкәрім университеті, Семей қ., 071412, Қазақстан Республикасы, e-mail: batyrbekovmadiyar703@gmail.com

Джоя Реза, ассистент оқытуш, Нимруз университеті, Бамиян, Якавланг ауданы, Ауғанстан, e-mail: joia.reza@yahoo.com

Диянчук Никита Александрович, «Биология» мамандығы бойынша бакалавриат студенті, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nik.diyanchuk@gmail.ru

Ионова Елена Анатольевна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, Агрономиялық пәндер оқытушысы, КМҚМ «Ж. Қизатов атындағы жоғары ауыл шаруашылығы колледжі» әдіскері, Солтүстік Қазақстан Республикасы, Покровка селосы, 150015, Қазақстан Республикасы, e-mail: Lenochka.azarenko@mail.ru

Иссанбекова Алмагүл Тұрсынбаевна, Ph.D, жетекші ғылыми қызметкер, Жану проблемалары институты, Алматы қ., 050012, Қазақстан Республикасы, e-mail: 2012_kurator@mail.ru

Койгельдинова Айнур Сембаевна, ветеринария ғылымдарының кандидаты, Шәкәрім университеті, Семей қ., 071412, Қазақстан Республикасы, e-mail: ainurkoigeldinova@mail.ru

Қалыбаева Ақмарал Құнанбайқызы, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, инженерлік-технологиялық институт, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., 120000, Қазақстан Республикасы, e-mail: kunanbaykyzy@mail.ru

Қожағалиева Римма Жамбылқызы, PhD философия докторы, «Биология» кафедрасының меңгерушісі, М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., 090000, Қазақстан Республикасы, e-mail: Rabdrakhmanova_7@bk.ru

Құрманбаева Гүлім Габдылманапқызы, ғылым магистрі, ғылыми қызметкер, Жану проблемалары институты, Алматы қ., 050012, Қазақстан Республикасы, e-mail: gabdylmanapkyzy@gmail.com

Нажипқызы Меруерт, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, жетекші ғылыми қызметкер, Жану мәселелері институты, Алматы қ., 050012. Қазақстан Республикасы, e-mail: meruert82@mail.ru

Нажипқызы Меруерт, химия ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, Жану проблемалары институты, Алматы қ., 050012, Қазақстан Республикасы; доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: meruert82@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна, химия ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент), «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасының профессоры, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nesmeyanova.r@tou.edu.kz

Нуркенова Марал Кариполлаевна, ветеринария ғылымдарының кандидаты, Шәкәрім университеті, Семей қ., 071412, Қазақстан Республикасы, e-mail: maralnurkenova@mail.ru

Осипова Анастасия Вячеславовна, «Биология» мамандығы бойынша бакалавриат студенті, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Сарвари Атикулла, ассистент оқытушы, «Гильменд университеті», Білім факультеті, Гильменд, Қарабағ, Газни, 2356, Ауғанстан, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Сейтказинова Айгерім Рахатқызы, екінші курс магистрант, химия бакалавры, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: aikolove00@mail.ru

Такенова Дария Елтайқызы, техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушысы, Агрономия және орман шаруашылығы кафедрасы, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ., 150000, Қазақстан Республикасы, e-mail: takenova_dariya@mail.ru

Талгатқызы Әсем, магистрант, Химия мамандығы бойынша бакалавр, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: asemtalgatkyzy140@mail.ru

Таунихова Салтанат, магистрант, наноматериалдар және нанотехнологиялар мамандығы бойынша бакалавр, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: salta0202.02@mail.ru

Усенова Ляйля Маулюткановна, ветеринария ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140003, Қазақстан Республикасы, e-mail: Lm_usenova@mail.ru

Хасанд Мохаммад Хасан, ассистент оқытушы, Білім факультеті, Кандагар университеті, Кандагар қ., 3860, Ауғанстан, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Шептенко Роман Дмитриевич, инженер-технолог, ЖШС «ПМХЗ», Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: Sheptenko97@gmail.com

Шойкин Олжас Дәулетжанұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доценті, Агрохимия және топырақтану кафедрасы, П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті ФМББМ ЖБ, Омбы қ., 644008, Ресей Федерациясы, e-mail: od.shoykin@omgau.org

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдиева Гулжамал Жанадиловна, кандидат биологических наук, PhD, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Аль-Фараби, Казахстан, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

Атаманов Мейрам, профессор ассистент, институт проблем горения, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: amk1310@mail.ru

Аширбеков Мухтар Жолдыбаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра «Агрономия и лесоводство», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, е 150000, Республика Казахстан, e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

Әуелханқызы Мадина, преподаватель, магистр техники и технологий, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: m.auyelkhankyzy@gmail.com

Әуелханқызы Мөлдір, старший преподаватель, доктор философии (PhD) по специальности наноматериалы и нанотехнологии, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: auyelkhankyzy@gmail.com

Байзельдинов Диас Фаридович, магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: dias1999@mail.ru

Батырбеков Мадияр Қалдыбекұлы, магистрант, Шакарим университет, г. Семей, 071412, Республика Казахстан, e-mail: batyrbekovmadiyar703@gmail.com

Джоя Реза, преподаватель ассистент, Нимрузский университет, Бамиан, район Якавланг, Афганистан, e-mail: joia.reza@yahoo.com

Диянчук Никита Александрович, студент бакалавриата по специальности «Биология», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: nik.diyanchuk@gmail.ru

Ионова Елена Анатольевна, магистр сельскохозяйственных наук, преподаватель Агрономических дисциплин, методист, КГКП «Высший сельскохозяйственный колледж имени Ж. Кизатова», Северо-Казахстанская область, село Покровка, 150015, Республика Казахстан, e-mail: Lenochka.azarenko@mail.ru

Исанбекова Алмагуль Турсынбайқызы, Ph.D, ведущий научный сотрудник, Институт проблем горения. г. Алматы, 050012, Республика Казахстан, e-mail: 2012_kurator@mail.ru

Калыбаева Акмарал Кунанбайқызы, кандидат технических наук, ст. преподаватель, Инженерно-технологический институт, Кызылординский

университет имени «Коркыт Ата», г. Кызылорда, 120000, Республика Казахстан, e-mail: kunanbaykyzy@mail.ru

Кожагалиева Римма Жамбуловна, доктор философии PhD, Заведующей кафедрой «Биология», Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, г. Уральск, 090000, Республика Казахстан, e-mail: Rabdrakhmanova_7@bk.ru

Койгельдинова Айнур Сембаевна, кандидат ветеринарных наук, Шакарим университет, г. Семей, 071412, Республика Казахстан, e-mail: ainurkoigeldinova@mail.ru

Курманбаева Гулим Габдылманапқызы, магистр наук, научный сотрудник, Институт проблем горения, г. Алматы, 050012, Республика Казахстан, e-mail: gabdylmanapkyzy@gmail.com

Нажипқызы Мерuert, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан; ведущий научный сотрудник, Институт проблем горения, Алматы, 050012, Республика Казахстан, e-mail: meruert82@mail.ru

Нажипқызы Мерuert, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, Институт проблем горения, г. Алматы, 050012, Республика Казахстан, / кандидат химических наук, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: meruert82@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна, кандидат химических наук, ассоциированный профессор (доцент), профессор кафедры «Химия и химические технологии»; НАО «Торайғыров университет», г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан; e-mail: nesmeyanova.r@tou.edu.kz

Нуркенова Марал Кариполлаевна, кандидат ветеринарных наук, Шакарим университет, г. Семей, 071412, Республика Казахстан, e-mail: maralnurkenova@mail.ru

Осипова Анастасия Вячеславовна, студент бакалавриата по специальности «Биология», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Сарвари Атикулла, ассистент преподавателя, Факультет образования, Университет Гильменд, Карабах, Газни, 2356, Афганистан, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Сейтказинова Айгерим Рахатқызы, бакалавр химии, магистрант 2 курса, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: aikolove00@mail.ru

Такенова Дария Ельтаевна, магистр технических наук, старший преподаватель, кафедра «Агрономия и лесоводства», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, 150000, Республика Казахстан, e-mail: takenova_dariya@mail.ru

Талгатқызы Асем, магистрант, бакалавр химии, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: asemtalgatkyzy140@mail.ru

Таупихова Салтанат, магистрант, бакалавр по специальности наноматериалы и нанотехнологии, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: salta0202.02@mail.ru

Усенова Ляйля Маулюткановна, кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140003, Республика Казахстан, e-mail: Lm_usenova@mail.ru

Хасанд Мохаммад Хасан, преподаватель ассистент, факультет образования, Кандагарский университет, г. Кандагар, 3860, Афганистан, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Шептенко Роман Дмитриевич, инженер-технолог, ТОО «ПНХЗ», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: Sheptenko97@gmail.com

Шойкин Олжас Даулетжанович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, г. Омск, 644008, Российская Федерация, e-mail: od.shoykin@omgau.org

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Abdiyeva Gulzhamal Zhanadilovna, PhD, associate professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

Ashirbekov Mukhtar Zholdybaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy and Forestry, North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev, North-Kazakhstan region, Petropavl, 150000, Republic of Kazakhstan, e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

Atamanov Meiram, Assistant professor, Institute of Combustion Problems, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: amk1310@mail.ru

Auyelkhankyzy Madina, lecturer, master of technics and technologies, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: m.auyelkhankyzy@gmail.com

Auyelkhankyzy Moldir, Doctor of Philosophy (PhD) in nanomaterials and nanotechnology, senior lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: auyelkhankyzy@gmail.com

Baizeldinov Dias Faridovich, Undergraduate, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: dias1999@mail.ru

Batyrbekov Madiyar Kaldybekuly, undergraduate student, Shakarim University, Semey, 071412, Republic of Kazakhstan, e-mail: batyrbekovmadiyar703@gmail.com

Diyanchuk Nikita Alexandrovich, undergraduate student in «Biology», Faculty of Nature Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: nik.diyanchuk@gmail.ru

Hassand Mohammad Hassan, Teaching Assistant, «Kandahar University», Faculty of education, Kandahar, district 1, 3860, Afghanistan, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Ionova Elena Anatolyevna, Master of Agricultural Sciences, teacher of Agronomic disciplines, methodologist of the KGKP «Higher Agricultural College named after Zh. Kizatov», North-Kazakhstan region, Pokrovka village, 150015, Republic of Kazakhstan, e-mail: Lenochka.azarenko@mail.ru

Issanbekova Almagul Tursynbaevna, PhD, Leading Researcher, Institute of Combustion Problems, Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan, e-mail: 2012_kurator@mail.ru

Joia Reza, Assistant teacher, Nimruz University, Bamian, Yakawlang district, Afghanistan, e-mail: joia.reza@yahoo.com

Kalybayeva Akmaral Kunanbaykyzy, Candidate of Technical Sciences, lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan, e-mail: kunanbaykyzy@mail.ru

Koigeldinova Ainur Sembayevna, Candidate of Veterinary Sciences, Shakarim University, Semey, 071412, Republic of Kazakhstan, e-mail: ainurkoigeldinova@mail.ru

Kozhagalieva Rimma Zhambulovna, Candidate of Philosophy, head of the Department of Biology, West Kazakhstan University named after Makhambet Utemisov, Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Rabdrakhmanova_7@bk.ru

Kurmanbaeva Gulim Gabdylmanapkyzy, Master of Science, Scientific Researcher, Institute of Combustion Problems, Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan, e-mail: gabdylmanapkyzy@gmail.com

Nazhipkyzy Meruert, Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher, Institute of Combustion Problems. Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan, / Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: meruert82@mail.ru

Nazhipkyzy Meruyert, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan; Leading Researcher, Institute of Combustion Problems, Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan, e-mail: meruert82@mail.ru

Nesmeyanova Rimma Mikhailovna, candidate of Chemical Science, associate Professor, Professor of the department «Chemistry and Chemical Technology», Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan; e-mail: nesmeyanova.r@tou.edu.kz

Nurkenova Maral Karipollayevna, Candidate of Veterinary Sciences, Shakarim University, Semey, 071412, Republic of Kazakhstan, e-mail: maralnurkenova@mail.ru

Osipova Anastasiya Vyacheslavovna, undergraduate student in «Biology», Faculty of Nature Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Sarwari Atiqullah, Teaching Assistant, «Helmand University», Faculty of education, Helmand, Qarabagh, Ghazni, 2356, Afghanistan, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Seitkazanova Aigerim Rakhatkyzy, Bachelor of Chemistry, second year master student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: aikolove00@mail.ru

Sheptenko Roman Dmitrievich, Process engineer, POCR LLP, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Sheptenko97@gmail.com

Shoykin Olzhas Dauletzhanovich, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agrochemistry and soil science, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, 644008, Russian Federation, e-mail: od.shoykin@omgau.org

Takenova Dariya Eltaevna, Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department of Agronomy and Forestry, North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev, North-Kazakhstan region, Petropavl, 150000, Republic of Kazakhstan, e-mail: takenova_dariya@mail.ru

Talgatkyny Asem, master's student, bachelor in Chemistry, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: asemtalgatkyzy140@mail.ru

Taupikhova Saltanat, master degree student, bachelor in nanomaterials and nanotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: salta0202.02@mail.ru

Ussenova Lyailya Maulyutkanovna, Candidate of Veterinary Sciences, associate Professor, Toraihyrov university, Pavlodar, 140003, Republic of Kazakhstan, e-mail: Lm_usenova@mail.ru

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
научных журналов НАО «Торайғыров университет»
«Вестник Торайғыров университета»,
«Наука и техника Казахстана»**

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статьи для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

* В номер допускается не более одной рукописи от одного автора либо того же автора в составе коллектива соавторов.

* Количество соавторов одной статьи не более 5.

* Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 % (согласно решению редакционной коллегии).

* Направляемые статьи не должны быть ранее опубликованы, не допускается последующее опубликование в других журналах, в том числе переводы на другие языки.

* Решение о принятии рукописи к опубликованию принимается после проведения процедуры рецензирования.

* Двойное рецензирование (слепое) проводится конфиденциально, автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту – имя автора статьи.

* Квитанция об оплате предоставляется после принятия статьи к публикации. Стоимость публикации в журнале составляет 3 600 (три тысячи шестьсот) тенге.

* докторантам НАО «Торайғыров университет» и иностранным авторам (без казахстанских соавторов) публикация в журнале бесплатно.

* Если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом статья возвращается автору на доработку. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирования 1 раз. Ответственность за содержание статьи несет автор.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления. Журнал формируется исходя из количества не более 30 статей в одном номере.

Периодичность издания журналов – 4 раза в год (ежеквартально).

Сроки подачи статьи:

- первый квартал до 10 февраля;
- второй квартал до 10 мая;
- третий квартал до 10 августа;
- четвертый квартал до 10 ноября.

Научный журнал «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» выпускается с периодичностью 4 раза в год в сетевом (электронном) формате в следующие установленные сроки выхода номеров журнала:

- первый номер выпускается до 30 марта текущего года;
- второй номер – до 30 июня;
- третий номер – до 30 сентября;
- четвертый номер – до 30 декабря.

Статью (электронную версию и квитанции об оплате) следует направлять на сайтах:

- <https://vestnik-pedagogic.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-philological.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-energy.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-humanitar.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-cb.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-economic.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-law.tou.edu.kz/>
- <https://stk.tou.edu.kz>
- <https://localhistory.tou.edu.kz>

Для подачи статьи на публикацию необходимо пройти регистрацию на сайте.

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами 1,2.

Для осуществления процедуры двойного рецензирования (слепого), авторам необходимо отправлять два варианта статьи: первый – с указанием личных данных, второй – без указания личных данных. При нарушении принципа слепого рецензирования статья не рассматривается.

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям, в электронном варианте со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для Windows» (в форматах .doc, .docx, .rtf).

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы должен составлять **не менее 7 и не более 12 страниц печатного текста**. Поля страниц – 30 мм со всех сторон листа; Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).

Структура научной статьи включает название, аннотация, ключевые слова, основные положения, введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, выводы, информацию о финансировании (при наличии), список использованных источников (литературы) к каждой статье, включая романизированный (транслитерированный латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Статья должна содержать:

1. **МРНТИ** (Межгосударственный рубрикатор научной технической информации);

2. **DOI** – после МРНТИ в верхнем правом углу (присваивается и заполняется редакцией журнала);

3. **Инициалы** (имя, отчество) **Фамилия** автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (жирным шрифтом, по центру);

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами 1,2.

4. **Аффилиация** (организация (место работы (учебы)), страна, город) – на казахском, русском и английском языках. Полные данные об аффилиации авторов представляются в конце журнала;

5. **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий);

6. **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (рекомендуемый объем аннотации на языке публикации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

7. **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);

8. **Основной текст** статьи излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

- **Введение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

- **Материалы и методы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

- **Результаты и обсуждение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

- **Информацию о финансировании (при наличии)** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

- **Выводы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

Выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

- **Список использованных источников** (жирными буквами, кегль – 14 пунктов, в центре) включает в себя:

Статья и список использованных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (см. образец).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами читателям для ознакомления, как смежные работы, проводимые параллельно. Объем не менее 10, не более чем 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки), преимущественно за последние 10-15 лет.

В случае наличия в списке использованных источников работ на кириллице (на казахском и русском языках), необходимо представить список литературы в двух вариантах: 1) в оригинале (указываются источники на русском, казахском и английском либо немецком языках); 2) романизированный вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках), то есть транслитерация латинским алфавитом. см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Онлайн сервис Транслитерация по ГОСТу – <https://transliteration-online.ru/>

Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Романизированный список литературы должен выглядеть следующим образом: автор(-ы) (транслитерация либо англоязычный вариант при его наличии) → название статьи в транслитерированном варианте → [перевод названия статьи на английский язык в квадратных

скобках] → название казахоязычного либо русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название при его наличии) → выходные данные с обозначениями на английском языке.

Иллюстрации, перечень рисунков и подрисовочные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

Математические формулы должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В электронном варианте приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (номера телефонов для связи редакции с авторами, не публикуются);

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Фамилия Имя Отчество (полностью)		
Должность, ученая степень, звание		
Организация		
Город		
Индекс		
Страна		
E-mail		
Телефон		

ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

МРНТИ 14.37.27

DOI xxxxxxxxxxxxxxxx

***С. К. Антикеева**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СОЦИАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ ЧЕРЕЗ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

В данной статье представлена теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, которая разработана в рамках докторской диссертации «Формирование личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации». В статье приводятся педагогические аспекты самого процесса моделирования, перечислены этапы педагогического моделирования. Представлены методологический, процессуальный (технологический) и инструментальный уровни модели, ее цель, мониторинг сформированности искомым компетенций, а также результат. В модели показаны компетентностный, личностно-ориентированный и практико-ориентированный педагогические подходы, закономерности, принципы, условия формирования выбранных компетенций; описаны этапы реализации процесса формирования, уровни сформированности личностных и профессиональных компетенций. В разделе практической подготовки предлагается интерактивная работа в системе слушатель-преподаватель-группа, подразумевающая личное участие каждого специалиста, а также открытие первого в нашей стране Республиканского общественного объединения «Национальный альянс профессиональных социальных работников». Данная модель подразумевает под собой дальнейшее совершенствование и самостоятельное развитие личностных и профессиональных компетенций социальных работников. Это позволяет увидеть в модели эффективность реализации курсов повышения квалификации, формы, методы и средства работы.

Ключевые слова: теоретическая модель, компетенции, повышение квалификации, социальные работники.

Введение

Социальная работа – относительно новая для нашей страны профессия. Поэтому обучение социальных работников на современной стадии не характеризуется наличием достаточно разработанных образовательных стандартов, которые находили бы выражение в формулировке педагогических целей, в содержании, технологиях учебного процесса.

Продолжение текста публикуемого материала

Материалы и методы

Теоретический анализ научной психолого-педагогической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ законодательных и нормативных документов по открытию общественных объединений; анализ содержания программ курсов повышения квалификации социальных работников; моделирование; анализ и обобщение педагогического опыта; опросные методы (беседа, анкетирование, интервьюирование); наблюдение; анализ продуктов деятельности специалистов; эксперимент, методы математической статистики по обработке экспериментальных данных.

Продолжение текста публикуемого материала

Результаты и обсуждение

Чтобы понять объективные закономерности, лежащие в основе процесса формирования и развития личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, необходимо четко представлять себе их модель.

Продолжение текста публикуемого материала

Выводы

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации содержит три уровня ее реализации.

Продолжение текста публикуемого материала

Список использованных источников

- 1 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность [Текст] // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 22.
- 2 **Кузнецова, А. Г.** Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография [Текст]. – Хабаровск : Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.
- 3 **Каропа, Г. Н.** Системный подход к экологическому образованию и воспитанию (На материале сельских школ) [Текст]. – Минск, 1994. – 212 с.

- 4 **Штофф, В. А.** Роль моделей в познании [Текст] – Л. : ЛГУ, 1963. – 128 с.
- 5 **Таубаева, Ш.** Методология и методика дидактического исследования : учебное пособие [Текст]. – Алматы : Казак университеті, 2015. – 246 с.
- 6 **Дахин, А. Н.** Моделирование компетентности участников открытого образования [Текст]. – М. : НИИ школьных технологий 2009. – 290 с.
- 7 **Дахин, А. Н.** Моделирование в педагогике [Текст] // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – С. 11–20.
- 8 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : монография [Текст]. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.
- 9 **Аубакирова, С. Д.** Формирование деонтологической готовности будущих педагогов к работе в условиях инклюзивного образования : дисс. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD) по 6D010300 – Педагогика и психология [Текст] – Павлодар, 2017. – 162 с.
- 10 **Арын, Е. М., Пфейфер, Н. Э., Бурдина, Е. И.** Теоретические аспекты профессиональной подготовки педагога XXI века : учеб. пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова; СПб. : ГАФКиС им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 270 с.

References

- 1 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : suschnost, effektivnost i neopredelennost [Pedagogical modeling : essence, effectiveness, and uncertainty] [Text]. In Pedagogy. – 2003. – № 4. – P. 22.
- 2 **Kuznetsova, A. G.** Razvitie metodologii sistemnogo podhoda v otechestvennoi pedagogike [Development of the system approach methodology in Russian pedagogy : monograph] [Text]. – Khabarovsk : Izd-vo KhK IPPK PK, 2001. – 152 p.
- 3 **Karopa, G. N.** Sistemnyi podhod k ekologicheskomu obrazovaniyu i vospitaniyu (Na materiale selskih shkol) [The systematic approach to environmental education and upbringing (Based on the material of rural schools)] [Text] – Minsk, 1994. – 212 p.
- 4 **Shtoff, V. A.** Rol modelei v poznanii [The role of models in cognition] [Text] – L. : LGU, 1963. – 128 p.
- 5 **Taubayeva, Sh.** Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniya : uchebnoe posobie [Methodology and methods of educational research : a tutorial] [Text] – Almaty : Kazak University, 2015. – 246 p. c.
- 6 **Dahin, A. N.** Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkrytogo obrazovaniya [Modeling the competence of open education participants] [Text] – Moscow : NII shkolnyh tehnologii, 2009. – 290 p.

7 **Dahin, A. N.** Modelirovanie v pedagogike [Modeling in pedagogy] [Text]. In *Idei i idealy*. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – Р. 11–20.

8 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : monographia [Pedagogical modeling : monograph] [Text]. – Novosibirsk : Izd-vo NIPKiPRO, 2005. – 230 p.

9 **Aubakirova, S. D.** Formirovaniye deontologicheskoi gotovnosti buduschih pedagogov k rabote v usloviyah inklusivnogo obrazovaniya : dissertaciya na soiskanie stepeni doctora filosofii (PhD) po specialnosti 6D010300 – Pedagogika i psihologiya. [Formation of deontological readiness of future teachers to work in inclusive education : dissertation for the degree of doctor of philosophy (PhD) in the specialty 6D010300- Pedagogy and psychology] [Text] – Pavlodar, 2017. – 162 p.

10 **Aryn, E. M., Pfeifer, N. E., Burdina, E. I.** Teoreticheskie aspekty professionalnoi podgotovki pedagoga XXI veka : ucheb. posobie [Theoretical aspects of professional training of a teacher of the XXI century : textbook] [Text] – Pavlodar : PGU im. S. Toraighyrov PSU; St.Petersburg. : GAFKiS im. P. F. Lesgafit, 2005. – 270 p.

C. K. Антикеева

Торайғыров университет,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

БІЛІКТІЛІКТІ АРТТЫРУ КУРСТАРЫ АРҚЫЛЫ ӘЛЕУМЕТТІК ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ ҚҰЗІРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Бұл мақалада «Әлеуметтік қызметкерлердің біліктілігін арттыру курстары арқылы тұлғалық және кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастыру» докторлық диссертация шеңберінде әзірленген біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің тұлғалық және кәсіби құзіреттілігін қалыптастырудың теориялық моделі ұсынылған. Мақалада модельдеу процесінің педагогикалық аспектілері, педагогикалық модельдеудің кезеңдері келтірілген. Модельдің әдіснамалық, процессуалдық (технологиялық) және аспаптық деңгейлері, оның мақсаты, қажетті құзыреттердің қалыптасу мониторингі, сондай-ақ нәтижесі ұсынылған. Модельде құзыреттілікке, тұлғаға бағытталған және практикаға бағытталған педагогикалық тәсілдер, таңдалған құзыреттерді қалыптастыру заңдылықтары, қағидаттары, шарттары көрсетілген; қалыптасу процесін іске асыру кезеңдері, жеке және кәсіби құзыреттердің қалыптасу

деңгейлері сипатталған. Практикалық дайындық бөлімінде тыңдаушы-оқытушы-топ жүйесінде интерактивті жұмыс ұсынылады, ол әр маманның жеке қатысуын, сондай-ақ елімізде алғашқы «Кәсіби әлеуметтік қызметкерлердің ұлттық альянсы» Республикалық қоғамдық бірлестігінің ашылуын білдіреді. Бұл модель әлеуметтік қызметкерлердің жеке және кәсіби құзыреттерін одан әрі жетілдіруді және тәуелсіз дамытуды білдіреді. Бұл модельде біліктілікті арттыру курстарын іске асырудың тиімділігін, жұмыс нысандары, әдістері мен құралдарын көруге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: теориялық модель, құзыреттілік, біліктілікті арттыру, әлеуметтік қызметкерлер.

S. K. Antikeeva

Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

THEORETICAL MODEL OF FORMATION COMPETENCIES OF SOCIAL WORKERS THROUGH PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSES

This article presents a theoretical model for the formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses, which was developed in the framework of the doctoral dissertation «Formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses». The article presents the pedagogical aspects of the modeling process itself, and lists the stages of pedagogical modeling. The methodological, procedural (technological) and instrumental levels of the model, its purpose, monitoring the formation of the required competencies, as well as the result are presented. The model shows competence-based, personality-oriented and practice-oriented pedagogical approaches, patterns, principles, conditions for the formation of selected competencies; describes the stages of the formation process, the levels of formation of personal and professional competencies. The practical training section offers interactive work in the listener-teacher-group system, which implies the personal participation of each specialist, as well as the opening of the first Republican public Association in our country, the national Alliance of professional social workers. This model implies further improvement and independent development of personal

and professional competencies of social workers. This allows you to see in the model the effectiveness of the implementation of advanced training courses, forms, methods and means of work.

Keywords: theoretical model, competencies, professional development, social workers.

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Антикеева Самал Канатовна «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант Торайғыров университеті, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар факультеті, Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Антикеева Самал Канатовна докторант по специальности «Педагогика и психология», Торайғыров университет, Факультет гуманитарных и социальных наук, Павлодар, 140008, Республика Казахстан, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeyeva doctoral student in «Pedagogy and psychology», Toraighyrov University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана», «Краеведение»

Редакционная коллегия научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» в своей профессиональной деятельности придерживаются принципов и норм Публикационной этики научных журналов НАО «Торайғыров университет». Публикационная этика разработана в соответствии с международной публикационной этической нормой Комитета по публикационной этике (COPE), этическими принципами публикации журналов Scopus (Elsevier), Кодекса академической честности НАО «Торайғыров университет».

Публикационная этика определяет нормы, принципы и стандарты этического поведения редакторов, рецензентов и авторов, меры по выявлению конфликтов интересов, незачного поведения, инструкции по изъятию (ретракции), исправлению и опровержению статьи.

Все участники процесса публикации, соблюдают принципы, нормы и стандарты публикационной этики.

Качество научного журнала обеспечивается исполнением принципов участников процесса публикации: равенства всех авторов, принцип конфиденциальности, однократные публикации, авторства рукописи, принцип оригинальности, принцип подтверждения источников, принцип объективности и своевременности рецензирования.

Права и обязанности членов редакционных коллегий научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» определены СО СМК 8.12.3-20 Управление научно-издательской деятельностью.

Права и обязанности рецензентов

Рецензенты научных журналов «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана», научно-популярного журнала «Краеведение», обязаны руководствоваться принципом объективности.

Персональная критика в адрес автора(-ов) рукописи недопустима. Рецензент должен аргументировать свои замечания и обосновывать свое решение о принятии рукописи или о ее отклонении.

Национальность, религиозная принадлежность, политические или иные взгляды автора(-ов) не должны приниматься во внимание и учитываться в процессе рецензирования рукописи рецензентом(-ами).

Экспертная оценка, составленная рецензентом должна способствовать принятию решения редакцией о публикации и помогать автору улучшить рукопись.

Решение о принятии рукописи к публикации, возвращение работы автору на изменение или доработку, либо решение об отклонении от публикации принимается редколлегией опираясь на результаты рецензирования.

Принцип своевременности рецензирования. Рецензент обязан предоставить рецензию в срок, определенный редакцией, но не позднее 2-4 недель с момента получения рукописи на рецензирование. Если рассмотрение статьи и подготовка рецензии в назначенные сроки невозможны, то рецензент должен незамедлительно уведомить об этом научного редактора.

Рецензент, который считает, что его квалификация не соответствует либо недостаточна для принятия решения при рецензировании предоставленной рукописи должен незамедлительно сообщить об этом научному редактору и отказаться от рецензирования рукописи.

Принцип конфиденциальности со стороны рецензента. Рукопись, предоставленная рецензенту на рецензирование должна рассматриваться как конфиденциальный материал. Рецензент имеет право демонстрировать ее и/или обсуждать с другими лицами только после получения письменного разрешения со стороны научного редактора журнала и/или автора(-ов).

Информация и идеи научной работы, полученные в ходе рецензирования и обеспечения публикационного процесса, не должны быть использованы рецензентом(-ами) для получения личной выгоды.

Принцип подтверждения источников. Рецензент должен указать научные работы, которые оказали бы влияние на исследовательские результаты рассматриваемой рукописи, но не были приведены автором(-ами). Также рецензент обязан обратить внимание научного редактора на значительное сходство или совпадение между рассматриваемой рукописью и ранее опубликованной работой, о котором ему известно.

Если у рецензента имеются достаточные основания полагать, что в рукописи содержится плагиат, некорректные заимствования, ложные и сфабрикованные материалы или результаты исследования, то он не должен допустить рукопись к публикации и проинформировать научного редактора журнала о выявленных нарушениях принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Права и обязанности авторов

Публикационная этика базируется на соблюдении принципов:

Однократность публикации. Автор(-ы) гарантируют что представленная в редакцию рукопись статьи не была представлена для рассмотрения в другие издания. Представление рукописи одновременно в нескольких журналах/изданиях неприемлемо и является грубым нарушением принципов, стандартов и норм публикационной этики.

Авторство рукописи. Лицо, которое внесло наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и указывается первым в списке авторов.

Для каждой статьи должен быть назначен автор для корреспонденции, который отвечает за подготовку финальной версии статьи, коммуникацию с редколлегией, должен обеспечить включение всех участников исследования (при количестве авторов более одного), внесших в него достаточный вклад, в список авторов, а также получить одобрение окончательной версии рукописи от всех авторов для представления в редакцию для публикации. Все авторы, указанные в рукописи/статье, несут ответственность за содержание работы.

Принцип оригинальности. Автор(-ы) гарантирует, что результаты исследования, изложенные в рукописи, представляют собой оригинальную самостоятельную работу, и не содержат некорректных заимствований и плагиата, которые могут быть выявлены в процессе.

Авторы несут ответственность за публикацию статей с признаками неэтичного поведения, плагиата, самоплагиата, самоцитирования, фальсификации, фабрикации, искажения данных, ложного авторства, дублирования, конфликта интересов и обмана.

Принцип подтверждения источников. Автор(ы) обязуется правильно указывать научные и иные источники, которые он(и) использовал(и) в ходе исследования. В случае использования каких-либо частей чужих работ и/или заимствования утверждений другого автора(-ов) в рукописи должны быть указаны библиографические ссылки с указанием автора(-ов) первоисточника. Информация, полученная из сомнительных источников не должна использоваться при оформлении рукописи.

В случае, если у рецензентов, научного редактора, члена(-ов) редколлегии журнала возникают сомнения подлинности и достоверности результатов исследования, автор(-ы) должны предоставить дополнительные материалы для подтверждения результатов или фактов, приводимых в рукописи.

Исправление ошибок в процессе публикации. В случае выявления ошибок и неточностей в работе на любой стадии публикационного процесса

авторы обязуются в срочном порядке сообщить об этом научному редактору и оказать помощь в устранении или исправлении ошибки для публикации на сайте журнала соответствующей коррекции (Erratum или Corrigendum) с комментариями. В случае обнаружения грубых ошибок, которые невозможно исправить, автор(-ы) должен(-ны) отозвать рукопись/статью.

Принцип соблюдения публикационной этики. Авторы обязаны соблюдать этические нормы, связанные с критикой или замечаниями в отношении исследований, а также в отношении взаимодействия с редакцией по поводу рецензирования и публикации. Несоблюдение этических принципов авторами расценивается как грубое нарушение этики публикаций и дает основание для снятия рукописи с рецензирования и/или публикации.

Конфликт интересов

Конфликт интересов, по определению Комитета по публикационной этике (COPE), это конфликтные ситуации, в которых авторы, рецензенты или члены редколлегии имеют неявные интересы, способные повлиять на их суждения касательно публикуемого материала. Конфликт интересов появляется, когда имеются финансовые, личные или профессиональные условия, которые могут повлиять на научное суждение рецензента и членов редколлегии, и, как результат, на решение редколлегии относительно публикации рукописи.

Главный редактор, член редколлегии и рецензенты должны оповестить о потенциальном конфликте интересов, который может как-то повлиять на решение редакционной коллегии. Члены редколлегии должны отказаться от рассмотрения рукописи, если они состоят в каких-либо конкурентных отношениях, связанных с результатами исследования автора(-ов) рукописи, либо если существует иной конфликт интересов.

При подаче рукописи на рассмотрение в журнал, автор(-ы) заявляет о том, что в содержании рукописи указаны все источники финансирования исследования; также указывают, какие имеются коммерческие, финансовые, личные или профессиональные факторы, которые могли бы создать конфликт интересов в отношении поданной на рассмотрение рукописи. Автор(-ы), в письме при наличии конфликта интересов, могут указать ученых, которые, по их мнению, не смогут объективно оценить их рукопись.

Рецензент не должен рассматривать рукописи, которые могут послужить причинами конфликта интересов, проистекающего из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, имеющих отношение к рукописи.

В случае наличия конфликта интересов с содержанием рукописи, ответственный секретарь должен известить об этом главного редактора, после чего рукопись передается другому рецензенту.

Существование конфликта интересов между участниками в процессе рассмотрения и рецензирования не значит, что рукопись будет отклонена

Всем заинтересованным лицам необходимо, по мере возможности избегать возникновения конфликта интересов в любых вариациях на всех этапах публикации. В случае возникновения какого-либо конфликта интересов тот, кто обнаружил этот конфликт, должен незамедлительно оповестить об этом редакцию. То же самое касается любых других нарушений принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Неэтичное поведение

Неэтичным поведением считаются действия авторов, редакторов или издателя, в случае самостоятельного предоставления рецензии на собственные статьи, в случае договорного и ложного рецензирования, в условиях обращения к агентским услугам для публикации результатов научного исследования, лжеавторства, фальсификации и фабрикация результатов исследования, публикация недостоверных псевдо-научных текстов, передачи рукописи статей в другие издания без разрешения авторов, передачи материалов авторов третьим лицам, условия когда нарушены авторские права и принципы конфиденциальности редакционных процессов, в случае манипуляции с цитированием, плагиатом.

Теруге 04.03.2024 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,56 МБ RAM

Шартты баспа табағы 7,94.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4292

Сдано в набор 04.03.2024 г. Подписано в печать 29.03.2024 г.

Электронное издание

2,56 МБ RAM

Усл. п. л. 7,94. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4292

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz