

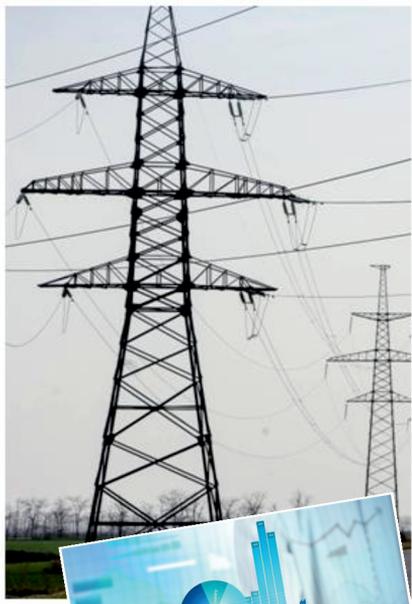


ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



3
2019

**Национальный центр государственной
научно-технической экспертизы**

**НОВОСТИ НАУКИ
КАЗАХСТАНА**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (141)

Алматы 2019

Научно-технический журнал **«Новости науки Казахстана»** публикует статьи по следующим направлениям фундаментальных и прикладных исследований: технические и сельскохозяйственные науки, науки о Земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, экономика, науковедение, стандартизация.

Журнал основан в 1989 г. и выходит 4 раза в год.

Предназначен для профессорско-преподавательского состава Вузов, докторов PhD, магистрантов, студентов и сотрудников научно-исследовательских институтов, предприятий и организаций, а также работников министерств и ведомств

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

М.К. Бапиева, (главный редактор)
Л.Н. Гребцова (ответственный секретарь)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Р.Г. Бияшев, д.т.н.; ***К.А. Исаков***, д.т.н.; ***К.Д. Досумов***, д.х.н.;
С.Е. Соколов, акад. МАИН, д.т.н.; ***Б.Р. Ракишев***, акад. НАН РК, д.т.н.;
Ж.С. Алимкулов, д.т.н.; ***М.Т. Велямов***, акад. НАН РК, д.б.н.;
З.С. Абишева, проф., член-корр. НАН РК, д.т.н.;
Ю.А. Юлдашбаев, д.с.- х.н. (Россия);
М.А. Рахматуллаев, д.т.н. (Узбекистан);
А. Сладковски, д.т.н., (Польша);
Д. Пажес (Франция)

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 221
Тел/факс: +8 727 378-0517, 378-0539 (вн.125),
e-mail: bapiyeva@inti.kz, grebtsova_l@inti.kz
www.vestnik.nauka.kz

© НЦ ГНТЭ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

Сафиянов Д.Р. Социально - экономическое развитие Республики Алтай в период 1991 по 2017 гг. Исторический опыт и проблемы. (2 часть) 12

Пащенко Г.Н. Статистические методы для бизнеса и управления предприятием 29

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Ахмедов В.Н., Ниязов Л.Н., Рахимов Ф.Ф., Панов Н.Ш. Метод получения кремнийорганических соединений 35

Амзеева У.М., Акназаров С.Х., Головченко О.Ю., Бексейтова К.С., Нуралы А.М. Карбонизованный углеродный пористый сорбент с бактерицидным заживляющим свойством 44

Юров В.М., Балтабеков А.С., Гученко С.А., Лауринас В.Ч., Касымов С.С. Декоративные покрытия для сувениров Казахстана 54

БИОЛОГИЯ

Хасенова А.Х., Акылова М.А., Султанова А.Ж., Масирбаева А. Антагонистические свойства актиномицетов, выделенных из образцов ризосферы синеголовника 62

ЭНЕРГЕТИКА

Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Илиев И.К. Исследование предельных термических напряжений для пористых покрытий элементов энергоустановок 71

ГОРНОЕ ДЕЛО

Абдели Д.Ж., Баи Висап, Сейден А.Б. Исследование процесса глубокой очистки воды от взвешенных твердых частиц для системы поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях 86

Адилбек Н.А., Шаихова Г.С., Журов В.В., Шегебаева Г.Е. Численное решение одной системы интегральных уравнений Фредгольма третьего рода в задаче об опорном давлении вблизи очистной выработки 98

МЕТАЛЛУРГИЯ

Нургали Н.З., Алмагамбетов М.С., Байсанов А.С., Жумагалиев Е.У., Келаманов Б.С. Технологическая оценка переработки титанового и хромитового сырья с позиции термодинамически-диаграммного анализа систем на основе оксидов титана и хрома 106

Машеков С.А., Тусупкалиева Э.А., Нурахметова К.К., Нуртазаев А. Е., Нугман Е., Сембаев Н.С., Түкибай А.А., Бекбосынова Б.А. Путем анализа конструкторских решений существующих станов проектирование нового радиально-сдвигового стана 118

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Мардонов Б.Т., Шеров К.Т., Бузауова Т.М, Мусаев М.М., Таттимбек Г., Альжанова А.Г. Исследование процесса обработки цилиндрических зубчатых колес обкатным инструментом 134

Сарсенов А.Е., Кубашева Ж.К. Повышение эффективности использования зерновой сеялки СЗ-3,6 путем совершенствования дисковых сошников 149

СТРОИТЕЛЬСТВО

Арсланов М.З., Зейнуллин А.А., Коробова Е.В., Мустафин С.А.
Оценка однородности смеси сыпучих материалов 155

Монтаев С.А., Шингужиева А.Б., Монтаева Н.С., Досов К.Ж.
Разработка составов керамической композиции для получения
керамдора 161

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Шаншарова А.С., Тултабаева Т.Ч. Исследование
жирнокислотного состава молока у различных пород коз 166

Мамаева Л.А., Жумалиева Г.Е., Муратбекова К.М., Нурдан Д.
Применение финика в мучных кондитерских изделиях..... 173

ЭКОЛОГИЯ

*Асылбеков Б.Ж., Сулейменова М.Т., Халила А.,
Ермекбаева Р.Ж., Маширип Т.А.* Исследование почвы
животноводческих хозяйств экологической зоны казахстанского
Приаралья..... 189

Курманбаева А.С., Хусаинов А.Т., Жумай Е. Экологическое
состояние озера «Бурабай» государственного национального
природного парка «Бурабай»..... 202

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

<i>Сафиянов Д.Р.</i> Алтай Республикасының 1991-2017 жылдардағы әлеуметтік-экономикалық дамуы. Тарихи тәжірибе мен мәселелер (2 бөлім).....	12
<i>Пащенко Г.Н.</i> Бизнеске және кәсіпорынды басқаруға арналған статистикалық әдістер.....	29

ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>Ахмедов В.Н., Ниязов Л.Н., Рахимов Ф.Ф., Панов Н.Ш.</i> Кремний органикалық қосындыларды алу әдісі	35
<i>Әмзеева Ұ.М., Акназаров С.Х., Головченко О.Ю., Бексейтова К.С., Нуралы А.М.</i> Бактерицидтік емдеу ерекшелігі бар карбондалған көміртекті кеуекті сорбент.....	44
<i>Юров В.М., Балтабеков А.С., Гученко С.А., Лауринас В.Ч., Касымов С.С.</i> Қазақстанның кәдесыйларына арналған декоративтік жабындылар.....	54

БИОЛОГИЯ

<i>Хасенова А.Х., Акылова М.А., Султанова А.Ж., Масирбаева А.</i> Көкбас шөп ризосферасының үлгісінен бөлініп алынған актиномицеттердің антагонистік қасиеттері.....	62
--	----

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Илиев И.К.</i> Энергетикалық элементтердің порогиялық құрылысының шектік термисі стрессін зерттеу.....	71
--	----

ТАУ - КЕН ІСІ

<i>Әбделі Д. Ж., Баи Висап, Сейден Ә.Б.</i> Мұнай-кен орындарында қабат қысымын ұстап тұру жүйесіне арналған қалқымалы қатты бөлшектерден суды терең тазарту процесін зерттеу.....	86
--	----

Адилбек Н.А., Шаихова Г.С., Журов В.В., Шегебаева Г.Е.
Тазартпа қазба төңірегіндегі таяныш қысымы туралы есебіндегі үшінші текті фредгольм интегралдық теңдеулердің бір жүйесін сандық әдіспен шешу арқылы есептеу 98

МЕТАЛЛУРГИЯ

Нурғали Н.З., Алмағамбетов М.С., Байсанов А.С., Жумағалиев Е.У., Келаманов Б.С. Титан және хром тотықтары негізіндегі жүйелерді термодинамикалық-диаграммалық талдау арқылы титанды, хромитті шикізаттарды қайта өңдеуді технологиялық бағалау 106

Машеков С.А., Тусупкалиева Э.А., Нурахметова К.К., Нуртазаев А. Е., Нугман Е., Сембаев Н.С., Түкібай А.А., Бекбосынова Б.А. Қолда бар орнақтардың конструкторлық шешімдерін талдау арқылы жаңа радиалды-ығыспалы орнағын жобалау 118

МАШИНА ЖАСАУ

Мардонов Б.Т., Шеров К.Т., Бузауова Т.М, Мусаев М.М., Таттимбек Г., Альжанова А.Г. Цилиндрлік тісті дөңгелектерді домалату құралымен өңдеу процесін зерттеу 134

Сарсенов А.Е., Кубашева Ж.К. Дискілі түрендерді жетілдіру жолымен СЗ-3,6 дәнді сепкіштің пайдалану тиімділігін арттыру..... 149

ҚҰРЫЛЫС

Арсланов М.З., Зейнуллин А.А., Коробова Е.В., Мустафин С.А. Сусымалы материалдар қоспасының біртектілігін бағалау... 155

Монтаев С.А., Шингужиева А.Б., Монтаева Н.С., Досов К.Ж. Керамдор алу үшін керамикалық композицияның құрамдарын жасау 161

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

Шаншарова А.С., Тултабаева Т.Ч. Әртүрлі тұқымдағы ешкі сүтінің майлы-қышқылды құрамын зерттеу..... 166

Мамаева Л.А., Жумалиева Г.Е., Муратбекова Қ.М., Нурдан Д. Құрманы ұннан жасалған кондитерлік өнімдерде қолдану ... 173

ЭКОЛОГИЯ

Асылбеков Б.Ж., Сулейменова М.Т., Халила А., Ермекбаева Р.Ж., Маширип Т.А. Қазақстанның Арал экологиялық аймағында мал өсіретін шаруашылықтардың топырақ құрамын зерттеу 189

Курманбаева А.С., Хусаинов А.Т., Жумай Е. «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі «Бурабай» көлінің экологиялық жағдайы 202

CONTENT

ECONOMY

<i>Safianov D. R.</i> Socio - economic development of the Altai Republic in the period 1991 to 2017 Historic experience and problems (past 2)	12
<i>Pachshenko G.N.</i> Statistical methods for business and enterprise control.....	29

CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>Akhmedov V.N., Niyazov L.N., Raximov F.F., Panoyev N.Sh.</i> Method for producing siliconorganic compounds <i>Genbach A.A., Bondartsev D.Yu., Iliev I.K.</i> Research of the limit thermal stresses for porous coatings of energy elements.....	35
---	----

<i>Amzeeva U.M., Aknazarov S.Kh., Golovchenko O.Yu., Bekseitova K.S., Nuraly A.M.</i> Carbonized carbon porous sorbent with bactericidal healing property	44
---	----

<i>Yurov V.M., Baltabekov A.S., Guchenko S.A., Laurinas V.Ch., Kasymov S.S.</i> Decorative coverings for souvenirs of Kazakhstan	54
--	----

BIOLOGY

<i>Hasenova A.Kh., Akylova M.A., Sultanova A.Zh., Masirbaeva A.</i> Antagonistic properties of actinomycetes isolated from eryngium rizosphere samples.....	62
---	----

ENERGY

<i>Genbach A.A., Bondartsev D.Yu., Iliev I.K.</i> Research of the limit thermal stresses for porous coatings of energy elements.....	71
--	----

MINING

Abdeli D.Zh., Bae Wisup, Seiden A.B. Research of the process of deep water treatment from suspended solid particles for formation pressure maintenance system at the oil fields 86

Adilbek N.A., Shayihova G.S., Zhurov V.V., Shegebayeva G.E. Numerical solution of one system of Fredgalm's integrated equations of the third kind in the problem of support pressure near clearing production 98

METALLURGY

Nurgali N.Z., Almagambetov M.S., Baisanov A.S., Zhumagaliyev Ye.U., Kelamanov B.S. Technological assessment of titanium and chromium raw processing from the position of thermodynamic-diagram system analysis based on titanium oxides 106

Mashekov S.A., Tusupkalieva E.A., Nurakhmetova K.K., Nurtazaev A.E., Nugman E., Sembaev N.S., Tukibay A.A., Bekbosynova B.A. Designing of a new radial-shear mill By analyzing the design decisions of existing mills 118

MECHANICAL ENGINEERING

Mardonov B.T., Sherov K.T., Buzauova TM, Musaev M.M, Tattimbek G., Alzhanova A.G. Study of the process of processing of cylindrical tooth-wheels by ringing tool 134

Sarsenov A.E., Kubasheva Zh.K. More efficient use of grain drills sz-3,6 by improving disc coulters 149

CONSTRUCTION

Arslanov M.Z., Zeinullin A.A., Korobova E.V., Mustafin S.A. The assessment of mixture homogeneity of bulk materials 155

Montaev S.A., Shinguzhiyeva A.B., Montaeva N.S., Dosov K.Zh.
Development of ceramic composition structures for obtaining
ceramdor 161

FOOD INDUSTRY

Shansharova A.S., Tultabaeva T.Ch. The study of the fatty acid
composition of goat milk from various breeds 166

Mamayeva L., Zhumaliyeva G., Muratbekova K., Nurdan D. The
use of a date in pastry products 173

ECOLOGY

*Asylbekov B.Zh., Suleymenova M.T., Khalila A., Ermekbayeva
R.Zh., Mashirip T.A.* Researches of soils of animal and economic
activities of the ecological zone of the Kazakhstan Aral..... 189

Kurmanbayeva A.S., Khusainov A.T., Zhumay E. The ecological
condition of the lake «Burabai» at the state national natural park of
«Burabai» 202

ЭКОНОМИКА

МРНТИ 06.52.45

Д.Р. Сафиянов¹

¹Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск, Россия

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ В ПЕРИОД 1991 ПО 2017 гг.: ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ (ЧАСТЬ 2)

Анотация. История, складывающаяся в области государственного устройства и экономического развития регионов Российской Федерации, на примере Республики Алтай, представляет интерес для экономистов, социологов и историков Республики Казахстана, интересующихся историей и социально - экономическим развитием пограничного региона России. Изучение проходящих экономических процессов позволяет выявить не только особенности социальной и экономического развития региона в рамках страны в целом, но и показать особенности реализации экономической политики на местах, выявить региональные факторы и общие тенденции развития Республики Алтай. Взаимное изучение опыта экономического развития позволяет укреплять межгосударственное сотрудничество между Казахстаном и Россией, а также может способствовать реализации международного проекта «Большой Алтай».

Ключевые слова: Республика Алтай, экономика развития региона, социальные аспекты, история Алтая, Шелковый путь, трансконтинентальная трасса, инновации Республики Алтай.

• • •

Түйіндеме. Ресей Федерациясы өңірлерінің мемлекеттік құрылымы мен экономикалық дамуы саласында қалыптасқан тарих Алтай Республикасының мысалында Ресейдің көрші шекаралық аймағының тарихы мен әлеуметтік-экономикалық дамуын зерттеумен айналысатын Қазақстан Республикасының экономистері, әлеуметтанушылары мен тарихшылары үшін қызығушылық тудырады. Ол жалпы ел шеңберінде өңірдің әлеуметтік және экономикалық даму процесінің ерекшеліктерін ғана емес, сонымен қатар жергілікті жерлерде экономикалық саясатты жүзеге асыру ерекшеліктерін көрсетуге, Алтай Республикасының жалпы даму үрдістеріне аймақтық факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Экономикалық дамуды өзара зерттеу Қазақстан мен Ресей арасындағы мемлекетаралық қарым-қатынасты бекіте түспек, сондай-ақ «Үлкен Алтай» халықаралық жобасын іске асыруға септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: Алтай Республикасы, өңірдің даму экономикасы, әлеуметтік

аспектілер, Алтай тарихы, Жібек жолы, трансконтинентальды жол, Алтай Республикасының инновациялары.

• • •

Abstract. The history developing in the field of state structure and economic development of the regions of the Russian Federation, on the example of the Altai Republic, is of interest to economists, sociologists and historians of the Republic of Kazakhstan interested in the history and development of the study of socio — economic development of the neighboring border region of Russia, which allows to identify not only the features of the process of social and economic development of the region within the country as a whole, but also to show the features of the implementation of economic policy on the ground, to identify regional factors for the General development trends of the Altai Republic, this will strengthen interstate cooperation between Kazakhstan and Russia, as well as the implementation of the international project “Big Altai”.

Key words: Altai Republic, development of the economy of the region, social aspects, history of the Altai mountains, the silk road, a transcontinental route, the innovation of the Altai Republic.

Введение. В предыдущем номере говорилось о том, что предметом исследования послужили тенденции социально - экономического развития Республики Алтай в период 1991 по 2017гг. Были описаны исторические особенности края, природно-ресурсный и инфраструктурный потенциал, основные направления развития промышленности, динамика аграрного производства, строительный комплекс.

Для более широкого представления о состоянии экономики приведём краткое описание **транспортной инфраструктуры и туризма в Республике Алтай.**

Сеть автомобильных дорог в Республике Алтай представлена федеральной и территориальными дорогами. Их общая протяженность на 1 января 2014 г. составила 3656,3 км, из которых 539,2 км приходится на дорогу федерального значения М-52 «Чуйский тракт», 2902,9 км – это дороги регионального значения, 214,2 км – дороги местного значения. Из 2902,9 км автомобильных дорог регионального значения 2348,4 км или 80,9 % с твердым покрытием, 554,5 км или 19,1 % – грунтовые. При этом дороги с усовершенствованным покрытием (асфальтобетон, гравийное покрытие) составляют 784,3 км, протяженность переходного (гравийного) покрытия насчитывает 1564,1 км. В основном дороги I –V технической категории.

На дорогах содержится 410 мостов длиной 8994,2 пог. м, из них 184 моста капитального типа длиной 5269,6 пог. м, а также 2241 водопропускная труба длиной 27147,6 м. Федеральная автомобильная дорога М-52 «Чуйский тракт» (техническая категория – II и III) является частью азиатского маршрута АН4 (Новосибирск – Бийск – Ярантай (Монголия); Урумчи – Исламабад – Карачи). Общая протяженность

М-52 составляет 962,6 км, из которых большая часть – 538,7 км пролегает по территории Республики Алтай. Железнодорожный транспорт в республике на 2017 г. отсутствует. Авиатранспорт - в столице Республики Алтай располагается аэропорт «Горно-Алтайск», возобновивший свою работу в 2011 г. после 20-летнего перерыва. В результате масштабной реконструкции более чем в два раза была удлинена взлетно-посадочная полоса, что позволяет принимать среднемагистральные самолеты.

В 2017 г. выполнялись регулярные авиарейсы в Новосибирск, Москву, Красноярск. Обустройство современного и комфортного аэропорта в большой мере будет способствовать продвижению Республики Алтай на мировой туристический рынок, так как подавляющее большинство иностранных туристов получит возможность прибывать в республику на самолетах. Водный транспорт - в Республике Алтай не развит. К началу 1990-х гг. функционировали несколько туристических и оздоровительных объектов, построенных ещё в советский период: турбазы «Золотое озеро» (1928), «Юность» (1958), «Катунь» (1968), альплагери: Актру (1952), «Алтай» (1980), курорт Чемал (1926), гостиница «Турист» (1975). Функциональная направленность перечисленных учреждений заключалась в развитии активных видов туризма: пешего, конного, комбинированного пешеходного [1]. Социально-экономический кризис привел к сокращению спроса на рекреационные услуги и снижению емкости многих учреждений [2]. Так, в ноябре 1993 г. Правительство РА утвердило своим постановлением основные направления развития туризма на перспективу, а Постановлением от 15.12.1994г. «О развитии туризма в Республике Алтай» организовало АО «Алтай-Тур», на которое возлагалось выполнение программы. Можно утверждать, что к началу 2000-х гг. на территории Республики Алтай вполне сложилась рыночная инфраструктура туристической индустрии. К этому времени были созданы десятки новых частных, высококомфортабельных туристических комплексов, рассчитанных на прием от 10 до 50 чел. В 2001 г. в регионе функционировали 50 объектов туристического и оздоровительного назначения: 2 санатория в с. Чемал, 7 баз отдыха, 3 пансионата, 6 туристическо-гостиничных комплексов, 14 турбаз, 9 кемпингов, республиканская станция юных туристов, а также 13 организаций, которые размещали отдыхающих в стационарных палатках. Из всех объектов 22 были круглогодичного, 27 – сезонного пребывания. Немалую долю среди объектов рекреационного назначения занимали организации ведомственной и государственной принадлежности. К 2007 г. количество туристических объектов в Республике Алтай достигло 134, и они принимали большую часть туристов, доля отдохнувших на турбазах составила 60%, в «зеленых

домах» – 10%, в палатках – 30% . Наличие значительного количества неорганизованных туристов приводило к усилению нагрузки на природные ландшафты в долине р. Катунь на территории Майминского и Чемальского районов. В летний сезон на 2007 г. она превышала 50-55% предельно допустимого уровня. Во многих местах отдыха территории не были оборудованы контейнерами, а в с. Артыбаш – полигоном бытовых отходов . Между тем получать доходы от налогов можно было лишь от 30% всех туристических объектов, а процесс рекреационного освоения носил стихийный характер. В 2008 г. доля туризма в валовом региональном продукте республики достигала 10% . Между тем поток отдыхающих в Республику Алтай нарастал, в 2008 г. число туристов превысило 1 млн. чел [3].

Однако туризм в республике продолжал носить стихийный характер, по-прежнему большая часть туристов отдыхала неорганизованно. Пытаясь разрешить проблему уменьшения рекреационной нагрузки в местах отдыха, Министерство туризма и предпринимательства с 2008 г. приступило к созданию караван-парков – территорий, специально отведенных для отдыха туристов и размещения автостоянок. В итоге деятельность министерства была отмечена в 2009 г. Большой Золотой медалью ярмарки «Турсиб», присужденной в номинации «Лучшая организация по продвижению национального туристического продукта» [4-5]. В 2017 г. отдых туристов обеспечивали уже 907 субъектов туристской индустрии в том числе: 377 коллективных средств размещения (далее – КСР) и 434 сельских дома (СД), 23 туроператора и 73 турфирмы и турагентства. В целом количество мест единовременного размещения в КСР составляет 17517, в том числе круглогодичных – 9716 ед., что составляет 55,4% от общего количества мест единовременного размещения. В период летнего туристического сезона 2016 г. загрузка КСР и СД составила 80% в будние дни и 100% в выходные. Туристская инфраструктура представлена на всей территории Республики Алтай, тем не менее, основная ее часть сосредоточена на территории Чемальского, Майминского и Турочакского районов. Это продиктовано географическими, природно-климатическими и другими особенностями развития территории. Турпоток за 2017 г. составил 2,05 млн. чел., прирост к 2016 г. составил 3,2%. **Необходимо отметить положительную динамику прибывших туристов из Европейской части России - прирост за 2017г. на 0,5 %, во многом данная тенденция связана с наличием регулярного авиасообщения с Москвой.**

Рост образовательного уровня населения и обеспечение экономики квалифицированными кадрами. Система образования Республики Алтай в 1990-е гг. включала: учреждения

дошкольного образования, общеобразовательные школы, учреждения профессионально-технического, средне-специального, высшего, дополнительного профессионального образования, дополнительного образования детей. Общее среднее (полное) образование в свою очередь охватывало школы нового типа (лицей, гимназия), коррекционные школы, детские дома, школу-интернат, вечерние общеобразовательные школы. В цифрах картина выглядит следующим образом: на 1 сентября 1991 г. в Республике Алтай функционировало 191 общеобразовательная школа, 127 дошкольных учреждений, 6 профессиональных училищ, 35 учреждений дополнительного образования, 4 средних учебных заведения и одно высшее учебное заведение – Горно-Алтайский государственный университет.

С 1999 учебного года число дошкольных учреждений по сравнению с 1991 г. уменьшилось на 76. Число детей, посещающих детские сады, сократилось на 42 %. На основании данных различных статистических исследований Республика Алтай была отнесена к числу регионов с низким уровнем расходов на одного учащегося (на 40 % ниже, чем в среднем по России) [6-7].

В 1994г. все общеобразовательные школы Республики Алтай перешли на Базисный учебный план. Это позволило разрабатывать и внедрять варианты учебных планов с учетом национальных и региональных особенностей и традиций. В результате уже в 1995-1996 учебном году были реализованы: углубленный уровень изучения ряда учебных предметов в 48 школах, системы

В качестве мощного катализатора инновационных идей в региональной системе образования выступало Горно-Алтайское педагогическое училище, которое в 1992 г. было преобразовано в педагогический колледж. Под руководством талантливого педагога Н.А. Табакаевой он сумел не только выстоять в сложных социально-экономических условиях 1990-х гг., но и стать современным инновационным образовательным учреждением. Такие опытные преподаватели колледжа как А.В. Таушканова, Г.И. Князева, Р.И. Манышева подготовили не одно поколение педагогов для всей системы образования республики. Знаковым событием в истории Республики Алтай конца XX в. было открытие в 1993 г. Горно-Алтайского государственного университета. Он был создан на базе педагогического института и сельскохозяйственного колледжа. В структуре университета представлено 10 факультетов. Подготовка специалистов осуществляется по 30 специальностям высшего профессионального образования и 5 специальностям среднего профессионального образования.

В этот период претерпевает изменения и система повышения

квалификации учителей. В 1992 г. Областной институт усовершенствования учителей был реорганизован в Институт учителя, в 1996 г. – в Институт повышения квалификации работников образования Республики Алтай. Более высокий статус дал учреждению возможность осуществлять, кроме научно-методической работы, и преподавательскую. Неблагоприятная социально-экономическая ситуация в регионе и стране в целом повлекла за собой рост количества воспитанников детских домов. В регионе отмечается наличие ряда проблем, связанных с созданием условий в полном объеме для повышения качества общего образования. Среди них можно выделить следующие: трудности, связанные с введением в общеобразовательных учреждениях республики федерального базисного учебного плана 2004 г., обусловленные отсутствием учителей информатики, иностранного языка, слабой учебно-материальной базой; несоответствие комплектов учебно-лабораторного оборудования или их отсутствие в школах, в связи с чем в ряде школ не обеспечивалась реализация практической части основных общеобразовательных программ, и как следствие – низкий уровень компетентностных навыков по физике, биологии, химии, демонстрируемый участниками ЕГЭ и ГИА; недостаточность мер по повышению квалификации педагогических кадров, сокращение должности заместителя директора по информационной технологии, должности педагога-психолога, логопеда, социального педагога в отдельных общеобразовательных учреждениях; острый дефицит профессионально подготовленных педагогических кадров: дефектолога, логопеда, специального психолога для работы с детьми с ограниченными возможностями здоровья и детьми-инвалидами.

Приведем официальные статистические данные о системе образования за рассматриваемый период, наглядно характеризующие вышеназванные проблемы.

Всего в 2010г. было зарегистрировано 191 общеобразовательное учреждение, предоставляющее услуги дошкольного образования, из которых 142 имели статус детских садов. Сеть дошкольных учреждений расширилась на 438 мест. Таким образом, можно отметить положительную динамику в расширении сети дошкольных общеобразовательных учреждений.

В 2017 г. сохраняется положительная тенденция к улучшению материально-технической базы школ. В результате проведенной комплексной работы к началу учебного года еще в восьми школах республики подведен водопровод. Отремонтированы системы освещения в 24 школах. Приобретена новая школьная мебель 66 классов-комплектов. В 6 школах проведен капитальный ремонт. В 12 школах проведен частичный капитальный ремонт, из 182

общеобразовательных учреждений обеспечено водопроводной водой и канализацией 161 школа (88,5%, в 2016 г-85%),). Введено в эксплуатацию 3 школы, вновь построены здания Аносинской СОШ в Чемальском районе на 120 учащихся, два корпуса Турочакской СОШ, возвращено в систему образования здание, куда переведены 270 детей 1-4 классов из средней школы №7 г. Горно-Алтайска. В настоящий момент ведется строительство школы в г.Горно-Алтайске на 275 мест. Здания новых школ введены взамен существующих, поэтому количество образовательных организаций не меняется. Республика Алтай вошла в число субъектов, отобранных на предоставление субсидий РФ, в рамках Федеральной программы «Содействие созданию в субъектах РФ (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях на 2015-2025 гг.. В Республике Алтай планируется по федеральной программе построить ещё 15 зданий школ.

Особенности развития региональной науки. К началу 1990-х гг. в республике осуществляли научную деятельность несколько учреждений различной ведомственной принадлежности: Горно-Алтайский государственный педагогический институт (с 1993 г. – Горно-Алтайский государственный университет), Горно-Алтайский научно-исследовательский институт истории, языка и литературы (ныне – НИИ алтаистики им. С.С. Суразакова), Опытная сельскохозяйственная станция СО ВАСХНИЛ (с 1993 г. – Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства), Биохимический стационар Института водных и экологических проблем СО РАН, Опытное производственное хозяйство «Горно-Алтайское» НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Алтайское экспериментальное хозяйство Института цитологии и генетики СО РАН, Телецкий филиал Института систематики и экологии животных СО РАН. В ГАГПИ научная деятельность большей частью была сосредоточена на двух естественнонаучных (биолого-географическом, биолого-химическом) и двух гуманитарных (историческом, филологическом) факультетах. Среди научных учреждений только ГАНИИЯЛ вел исследовательскую работу по социально- гуманитарной тематике, остальные из них носили естественнонаучный и сельскохозяйственный профиль. С 1992 г. ситуация стала меняться, начавшиеся радикальные экономические реформы привели к затаившемуся кризису в научной отрасли, который в итоге не преодолен и по сей день.

Так, в 1992-1995 гг. в республике действовал республиканский фонд научно-исследовательских отраслевых и конструкторских работ (НИОКР), через который осуществлялось ассигнование научно-исследовательских работ в ГАГУ и в научных учреждениях республики. В 1995 г., например, НИОКР перечислил ГАГУ и научным

учреждениям РАН и филиалам СО РАН 138 млн. руб. С 1997 по 2001 гг. основное внимание властей было направлено большей частью на решение тактических задач. Стабилизация социально-экономической и общественно-политической обстановки в стране в начале 2000-х гг. позволила новому российскому руководству приступить к разработке стратегических подходов в научной политике на долгосрочную перспективу, в соответствии с общей линией экономической политики государства. Российскими властями был принят ряд законодательных актов и программ, целью которых являлось создание условий для повышения спроса на результаты научной деятельности, на их коммерциализацию. В 2004 г. прекратил свою деятельность ЦНИТ Республики Алтай, который за короткий период своего существования профинансировал десятки важных для республики научных проектов. В 2005 г. региональные научные организации были распределены по ведомствам Правительства РА и стали вести исследования по заданиям, назначаемым соответствующими министерствами. В целом деятельность государства в научной сфере в 1990-2000-е гг. непрерывно усложнялась и развивалась. Так, федеральными властями за период 1996- 2012 гг. было принято, без учета законодательных актов региональных органов власти, свыше 65 нормативно-правовых документов и подзаконных актов, «Стратегий» и «Программ» развития науки.

Итак, научная политика в РФ прошла несколько этапов, на каждом из которых государство, исходя из своих возможностей, ставило конкретные цели и разрабатывало меры по их реализации. Согласно принятым нормативным документам, деятельность государства в сфере науки была направлена, в первую очередь, на решение двух задач: во-первых, сохранение научного потенциала в условиях резкого сокращения бюджетного финансирования; во-вторых, реструктуризация научного комплекса для его адаптации к новой экономической обстановке и создание условий для практического применения результатов научного труда в социально-экономической сфере. В 1990-е гг. ведущим учреждением в регионе, которое вело научные исследования по целому ряду направлений, оставался Горно-Алтайский государственный университет. Он был организован на базе педагогического института в 1993 г. ГАГУ оставался единственным государственным высшим учебным заведением в регионе. С 1990 г. и до 2011 г. ректором вуза являлся Ю.В. Табакаев. Научно-исследовательской работой в университете в этот период руководили проректоры по научной работе: В.П. Долговых (с 1981 по 2001 гг.) и В.Г. Бабин (с 2001 по 2011 гг.). К началу 1990-х гг. в вузе работали известные в Горном Алтае ученые, энтузиасты своего дела, воспитавшие не одно поколение исследователей, специалисты

с большим трудовым стажем: В.Р. Андронкина, Л.Н. Баева, В.И. Беликов, А.П. Беликова, Л.И. Бортник, М.З. Васильева, М.Е. Деев, Г.И. Иванов, В.П. Казанцева, С.С. Каташ, А.Р. Крайванова, В.И. Кудирмеков, А.П. Кучин, А.П. Макошев, Н.П. Малков, А.М. Маринин, З.М. Михайлова, Т.Д. Модина, Н.С. Модоров, В.М. Муравьева, Б.В. Пахаев, В.Н. Пестерев, А.В. Петров, Л.К. Полянская, В.С. Полянский, Р.П. Романенко, Н.Н. Суразакова, О.П. Федоткин, А.А. Чернова, М.Ч. Чумакаева, Г.Д. Шарабуримногие другие. В целом за 1993-2011 гг. количество факультетов ГАГУ увеличилось с 8 до 11, а кафедр – с 26 до 37. Кроме того, расширение спектра научных направлений нуждалось в создании новых структурных подразделений научно-практического профиля, которые могли бы непосредственно заниматься как фундаментальными, так и прикладными научными и опытными исследованиями. В течение всего периода существования университета в его структуре возникли такие подразделения – лаборатории, которые проводили научно-исследовательские работы по различным направлениям: естественнонаучному, гуманитарному, физико-математическому.

К 2011 г. в университете действовали 1 научно-исследовательский центр, 16 лабораторий, 4 музея, агробиостанция, 2 клиники. Таким образом, материально-техническая база научно-исследовательской деятельности в ГАГУ непрерывно укреплялась и совершенствовалась, что самым непосредственным образом отражалось на качестве работы. Однако главным условием высокой продуктивности, результативности и качества научной деятельности всегда являлось наличие высококвалифицированных кадров. За 1993-2011 гг. общая численность профессорско-преподавательского состава в ГАГУ увеличилась с 286 до 360 чел. В 2010 г. на базе филиала была совместно с ГАГУ создана академическая кафедра проблем устойчивого развития горных территорий. В разные годы в Горно-Алтайском филиале работали исследователи различных научных специальностей: как естественнонаучного, так и общественного и гуманитарного профиля. Большое значение придается привлечению к научно-исследовательской работе ученых из других научных центров Сибири и Республики Алтай, в частности [6-7].

Филиал готовит собственные кадры путем направления на обучение в аспирантуру ИВЭП СО РАН. Так, в 2017 г. по специальностям «Экология» и «Геоэкология» обучались 6 аспирантов, закончили учебу в аспирантуре 5 человек [4]. Наличие квалифицированных кадров позволяет Горно-Алтайскому филиалу вести научно-исследовательскую работу по широкому кругу вопросов. Большой блок фундаментальных и прикладных задач решался в области организации и управления природопользованием: были

разработаны модели для устойчивого природопользования в горных регионах (на примере Алтае-Саянского горного региона), изучен опыт традиционных форм природопользования и землепользования в регионе, создана программа поддержки особо охраняемых территорий [8].

Основные тенденции изменения демографической ситуации. В республике отмечается положительная динамика естественного прироста населения. Число родившихся за январь-декабрь 2012 г. составило 4702 чел., что на 27 чел. или на 0,6% больше, чем в аналогичном периоде прошлого года. По состоянию на 1 декабря 2012 г. коэффициент рождаемости составил 22,4 чел. в расчете на 1000 жителей (за аналогичный период прошлого года 22,5 чел. на 1000 жителей). Коэффициент смертности составил 11,4 чел. на 1000 жителей (за аналогичный период 2011 г. 12,2 чел. на 1000 жителей). Коэффициент естественного прироста населения составил 11,0 человек на 1000 жителей (в аналогичном периоде прошлого года – 10,3 чел. на 1000 жителей).

По предварительной оценке, численность постоянного населения республики по состоянию на 1 января 2013 г. составила 210,47 тыс. чел. Характерной особенностью республики является высокая концентрация населения, проживающего в сельской местности (71,3%). Основным фактором роста населения в 2012 г. являлся естественный прирост, показатель которого составил 11,1 промилле. В 2012 г. по уровню естественного прироста (на 1000 населения) Республика Алтай занимала 2 место по Сибирскому федеральному округу и 5 место по Российской Федерации. Коэффициент рождаемости в 2012 г. сохранился на уровне 2011 г. – 20,7 промилле. Больше всего детей родилось в г. Горно-Алтайске (1120), а также в Кош-Агачском и Майминском районах – 667 и 490 детей соответственно. Коэффициент смертности за период с 2011 по 2012 г. сократился на 5,7% и составил 11,5 промилле.

Структура населения республики представлена следующим образом: доля населения моложе трудоспособного возраста составляет 25,8% от общей численности населения; трудоспособного возраста – 58,8%; пенсионного возраста – 15,3%. Численность молодежи в Республике Алтай в возрасте 14-29 лет составляет 48,5 тыс. чел. или 23,3% от общей численности населения республики и 39,6% от трудоспособного населения. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Алтай, сохраняется характерное для населения республики превышение численности женщин над численностью мужчин: 52,7% против 47,3%. Женская часть населения является преобладающей во всех районах республики.

По данным Всероссийской переписи населения 2010 г., на территории Республики Алтай проживает 114,8 тыс. русских (55,7% от общей численности населения); 72,8 тыс. алтайцев (35,3%); 12,5 тыс. казахов (6,1%), 6 тыс. представителей других национальностей и лиц, не указавших свою национальность (2,9%). В 2011 г. продолжительность жизни населения составила 65,4 года, в том числе мужского населения – 59,9 года, женского населения – 71,3 года (СФО – общая продолжительность жизни 67,7 лет, в том числе мужчины – 61,8 года, женщины – 73,8 года, РФ – 69,8; 64 и 75,6 года соответственно).

Тенденция миграционного прироста в регионе неравномерно: в 2010 г. прирост составил 116 чел., в 2011 и 2012 г. наблюдалась миграционная убыль 295 и 358 чел. соответственно. Положительными моментами в развитии демографической ситуации в республике, можно назвать тенденцию роста численности населения, повышение рождаемости, незначительный рост продолжительности жизни. Численность постоянного населения Республики Алтай на начало 2017 г. составила 217007 чел. (по данным Алтайкрайстата). В структуре населения по возрасту, дети составляют 30,6% (0-17 лет), трудоспособное население (женщины в возрасте 16-54 лет, мужчины 16–59 лет) – 53,9%, старше трудоспособного возраста – 17,9%. Данная структура согласно рекомендациям ВОЗ характеризует прогрессивный тип демографической ситуации, при которой удельный вес детей больше, чем лиц старше трудоспособного возраста. При таком типе населения обеспечивается возможность естественного численного роста населения, что подтверждается высокими показателями естественного прироста. Численность мужского населения по Республике Алтай составила 102989 человек, численность женского населения 114018 чел. [9].

Социальная инфраструктура и уровень жизни населения. В декабре 1991 г. на основании указа президента РФ в Республике Алтай был образован территориальный финансовый фонд социальной поддержки населения при правительстве Республики Алтай. Данный фонд находился в ведении Правительства Республики Алтай, руководство осуществлял заместитель председателя Правительства РА. Республиканский фонд обеспечивал: оказание помощи в финансировании мероприятий городского и районных фондов в связи с экстремальными ситуациями и выполнение в этих целях функций резервного фонда системы социальной защиты населения; непосредственное оказание помощи, направляемой на поддержание жизнедеятельности граждан, остро нуждающихся в социальной защите путем предоставления денежных средств а частичное возмещение затрат на финансирование натуральной и материальной помощи,

коммунальных услуг, проезда на транспорте общего пользования, приобретения и ремонта индивидуального жилья и других видов помощи; финансовая помощь остро нуждающимся гражданам могла быть оказана как непосредственно республиканским фондом, так и через подобные фонды созданные в городе и районах республики. Круг лиц нуждающихся в предоставлении помощи мог дополняться органами исполнительной власти [10]. На 1 января 1994 г. органами социальной защиты было зарегистрировано и поставлено на учет 94723 чел. нуждающихся в защите. Численность детей-инвалидов в 1992 г. составляла 346 чел., а в 2000 г. уже 2016 чел. Действия органов социальной защиты, в основном, были направлены на реабилитацию инвалидов. По данным статистики на начало 2000 г. в Республике Алтай проживало 10,5 тыс. инвалидов (5,2 % от общей численности населения РА), в том числе 782 инвалида Великой Отечественной войны, 822 инвалида с детства. Пенсионеров насчитывалось 49,7 тыс.чел. (24,4 % от численности постоянно проживающего населения РА). Численность пенсионеров, получающих пенсию в минимальном размере составляла 8,9 тыс.чел. (17,9 % от числа пенсионеров по старости) и это самая высокая численность по сравнению с другими регионами соседями (где этот процент составлял от 11-13 %). Количество пенсионеров, которые получали пенсию в максимальном размере (16,9 %) самое низкое в сравнении с другими регионами (где данный показатель составлял от 27,7 до 50,6 %). На протяжении 1991-2000 гг. все нуждающиеся инвалиды обеспечивались кресло-колясками, сложное дело обстояло с обеспечением инвалидов специальным автотранспортом, очередь на 1999 г. составляла 187 чел.

В учреждениях социального обслуживания в 2000 г. различные виды услуг получили 23 тыс. чел. Открыты были центры социального обслуживания в г. Горно-Алтайске, с. Шебалино, отделение дневного пребывания при реабилитационном центре для детей с ограниченными возможностями здоровья. Сеть учреждений социальной поддержки в районах республики была недостаточно развита. Создание домов-интернатов на 15-20 мест и организация социальной помощи дому позволяли улучшить положение с обслуживанием одиноких престарелых и инвалидов. Но необходим был комплексный подход к развитию сети учреждений социального обслуживания населения. К началу 2000 г. в республике насчитывалось более 1700 детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, 2242 ребенка-инвалида. Острой и актуальной в эти годы стала проблема алкоголизма и наркомании среди детей и молодежи. В 2000 г. Правительством РА была принята Программа по профилактике злоупотребления наркотическими

средствами – «Комплексные меры по профилактике, лечению и борьбе с незаконным оборотом и употреблением наркотических средств в Республике Алтай на 2001-2005 гг.». Значительную роль в социальной адаптации и реабилитации детей и молодежи играли учреждения дополнительного образования. В рамках системы дополнительного образования широкое распространение получили центры досуга, психологической разгрузки, школы раннего развития. Широко развивалось детское движение. В 2002 г. в республике функционировало 149 детских организаций и объединений. Вместе с тем в большинстве общеобразовательных учреждений республики существовали проблемы, сдерживавшие и ограничивавшие возможности развития воспитательной работы с детьми. В 2011 г. на высокотехнологичную помощь по квотам Минздравсоцразвития РФ было направлено 1067 чел., в т. ч. 195 детей. Получили помощь - 548 жителей республики (2010 - 576) . Из числа получивших лечение по профилям: сердечно-сосудистая хирургия 50 % (272 чел.), травматология и ортопедия 7 % (38 чел.), педиатрия - 6 % (33 чел.). Сегодня по числу ВТМП Республика Алтай одна из лучших в СФО, уступающая лишь Новосибирской области.

Развитие системы здравоохранения. В Республике Алтай в период 1991-1999 гг. проводилось планомерное развитие, реформирование сети учреждений здравоохранения. С целью приближения квалифицированной помощи населению, проводилась организация врачебных амбулаторий, число которых к концу 90-х гг. было доведено до 28. Специфика территории с её природно-климатическими, дорожно-географическими особенностями и малой численностью населения не позволяла организовать более мощные СВА и по тем же причинам не было возможности повсеместно ликвидировать маломощные участковые больницы. С распадом колхозов и совхозов содержание ФАП, СВА, УБ, их транспортное обеспечение, оперативная связь были переведены полностью под контроль органов здравоохранения. Материально-техническая база, оснащение оборудованием, инструментарием, лекарственное обеспечение, ремонт медицинской техники, аппаратуры тяжелым бременем легли на мизерный бюджет Здравоохранения. В 1996 г. была проведена реорганизация всей наркологической и психиатрической служб в единый психо-наркологический диспансер со стационаром на базестарого терапевтического корпуса после капитального ремонта 102.

За 1991-1997 гг. в учреждениях здравоохранения Республики было установлены 56 персональных компьютеров класса IBM-286;386;486. Во всех ЦРБ оборудованы кабинеты, подготовлены кадры.

Реформа в здравоохранении республики, проводимая в середине 90-х гг. проходила под эгидой смещения приоритетов в сторону

первичной медико-санитарной помощи и медико-социальной помощи. Основной акцент Министерства здравоохранения Республики Алтай был связан также со стремлением более экономного и более эффективного использования расходования ограниченных финансовых средств, выделяемых на оказание медицинской помощи населению. С 1991-2000 гг. система социальной защиты и здравоохранения прошли путь от свертывания реальной деятельности до принятия комплексных программ по социальной поддержке и развитию охраны здоровья, от катастрофического снижения расходов, до утверждения дополнительных строк в бюджете республики на охрану здоровья и социальную защиту «Здоровье». К концу 1990-х годов активно началось приобретение нового оборудования и развертывание новых видов деятельности (общественные). Республика Алтай входит в группу регионов с крайне низким уровнем социально-экономического развития. Наблюдается отрицательная динамика в развитии региона на общероссийском плане: если в 2003 г. Республика Алтай относилась к регионам с низким уровнем экономического развития и занимала 57-е место среди 89 субъектов федерации, то к 2008 г. 78-е. Республика Алтай являлась высоко-дотационным регионом. Бюджеты муниципальных образований Республики Алтай по уровню дотаций составлял от 78 % до 98 %, по этой причине передача учреждений здравоохранения муниципальным образованиям оказалась неэффективным. В 2011 г. они были возвращены на республиканский уровень. В 2008 г. по оценке ООН продолжительность жизни как показатель человеческого развития в Республике Алтай ниже, чем в других республиках сибирского региона. Но зафиксировано увеличение рождаемости, за период с 2005 по 2008 годы отмечено сокращение уровня смертности с 3015 чел. до 2574 челк.

С 2007-2010 гг. сданы 5 новых районных больниц. В 2010 г. сданы две больницы на 156 коек с двумя поликлиниками - в селах Усть-Кокса и Шебалино. В 2011 г. введена в эксплуатацию Кош-Агачская больница, завершено строительство Турочакской, Чойской районных больниц, продолжение строительства Онгудайской ЦРБ. Расходы на содержание лечебно-профилактических учреждений увеличились на 13 % по сравнению с прошлым годом и составили 1 млрд. 657 млн.

Уровень рождаемости в республике за 2015 г. составил 18,8 на тыс. населения, что выше, чем в целом по Российской Федерации (2014г. –13,3) и СФО (2014г. – 14,7). Наиболее высокий уровень рождаемости отмечается в Кош-Агачском, Улаганском, Усть-Канском и Усть-Коксинском районах. Неблагополучной демографическая ситуация остается в Турачакском, Чемальском, Шебалинском, Чойском, Усть-Коксинском районах, где сохраняются высокие

показатели смертности, значительно влияющие на естественный прирост. Показатели общей смертности в 2015г. по сравнению с 2014г. снизились. Немаловажным фактором, характеризующим социально-экономическую ситуацию территории, является показатель смертности в младенческом и перинатальном периоде. В 2015г. отмечается рост данных показателей.

В целом популяционные потери в Республике Алтай происходят за счет населения трудоспособного возраста – (31,9 %) от общего количества умерших. В 2017 г. на территории Республики Алтай сохранена стабильная эпидемиологическая обстановка. Благодаря выработанной практике проведения межведомственных совещаний, штабов по вопросам иммунизации и предупреждения распространения гриппа, проведения мероприятий по организации питания и улучшению условий обучения школьников, по обеспечению качества и безопасности летней оздоровительной кампании, по профилактике ВИЧ-инфекции, туберкулеза, энтеровирусной инфекции с принятием решений, направленных на охрану здоровья и укрепление санитарно - эпидемиологического благополучия на территории региона. План проведения флюоро-осмотров населения выполнен на 101,6. Одним из основных условий достижения целей, направленных на обеспечение санитарно эпидемиологического благополучия населения Республики Алтай является реализация целевых программ федерального, регионального и муниципального уровней. По итогам 2017 г. в Республике Алтай функционирует 34 целевых программ, направленных на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, из них 10 регионального, 24 муниципального уровней, все они финансировались в 2017 г. Объем целевого финансирования мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия за счет средств регионального и муниципальных бюджетов за период с 2015 увеличился в 1,2 раза, за 5 лет в 1,8 раз.

Заключение. Стремительное развитие научно-технического прогресса является одним из главных факторов усиления конкурентоспособности и определяет инновационную направленность развития субъектов экономики на всех уровнях управления. Инновация как экономическая категория отражает наиболее общие свойства, признаки, связи и отношения производства и реализации нововведений. Функции инноваций (среди которых можно выделить воспроизводственную, инвестиционную, стимулирующую) отражают ее назначение в экономической системе государства и ее роль в хозяйственном процессе. Сейчас очень важно развитие дорожно-транспортной инфраструктуры. В экономическом развитии

Республики Алтай промышленность не играла ведущей роли, ее развитие сдерживалось отсутствием развитой транспортной инфраструктуры, республика географически, расположена очень выгодно и перспективно для развития межгосударственного и межрегионального экономического сотрудничества, но находится в стороне от основных стратегических транспортных коридоров, отсутствует железная дорога (ближайшая железнодорожная станция находится в 100 км. от Горно-Алтайска и до 200-600 км от центров муниципальных районов республики). В результате чего, богатая минерально-сырьевая база не востребована. Хотелось бы отметить, что после завершения строительства автомобильных дорог от Турочака на Таштагол (Кемеровская область) и от Карагая на Риддер (Казахстан), также нужно строить железнодорожную инфраструктуру, которая даст выход к интеграции с транс-евразийским транспортно - экономическим коридором «Шёлковый путь XXI век», а также с «Великим Северным железнодорожным путем» — это общее название многочисленных вариантов неосуществлённого проекта железной дороги, соединяющей берег Баренцева моря с водными магистралями Западной Сибири с дальнейшим продолжением на восток до Татарского пролива.

Проект возник в начале XX века. Причиной возникновения проекта была необходимость связать будущие промышленные районы в бассейне рек Печора и Обь с морским портом в Мурманске. Со временем идея стала развиваться, и маршрут продолжили далее на юго-восток с целью освоения новых районов Сибири, расположенных значительно севернее Транссиба, а углубление дна рек: Катунь и Бия даст фарватер к реке Обь, которая транзитом входит в часть «Северного Морского Пути». Говоря о преимуществах транзита грузов по СМП, в качестве примера обычно приводят расстояние между Мурманском и японской Иокогамой. В этом случае переход по СМП получается вдвое короче, чем через Суэцкий канал. Все эти экономические перспективы республики и России в целом, а также соседних стран, дают возможность к привлечению иностранных инвестиций, к развитию новых торговых и туристических маршрутов, к развитию инновационных производств.

Список литературы

- 1 Об утверждении государственной программы Республики Алтай: Постановление Правительства Республики Алтай «Развитие конкурентных рынков» от 28 сентября 2012 г. № 245.- II. Характеристика сферы реализации государственной программы - Малое и среднее предпринимательство, ст.5//Официальное опубликование нормативных правовых актов Республики Алтай; [Электронный ресурс]: сайт Правительства Республики Алтай – Режим доступа: <http://altai-republic.ru/legal-acts/official-publication-of-npa/> свободный
- 2 Минаев А.И. Пространственно-временные аспекты развития туризма в Республике Алтай //Известия Горно-Алтайского отдела Русского географического общества. Вып. 1.- Горно-Алтайск, 2008.- С. 188.
- 3 О дополнительных мерах по развитию туризма в Российской Федерации и об упорядочении использования государственной собственности в сфере туризма: Указ Президента РФ от 25 апреля 1994 г. № 813 // Собрание законодательства Российской Федерации. - 1994.- № 1.
- 4 Ельчинова О.А., Кудачинова А.А. Академическая наука в Горном Алтае: становление и развитие // История и современность Республики Алтай. Мат.-лы республ. научно-практич. Конф. «История и современность Республики Алтай».Горно-Алтайск: КПДА РА, 2012. -С. 31.
- 5 Статистический сборник «Туризм и отдых в Республике Алтай». 2015 год: Статистический сборник/Алтайстат –Горно-Алтайск, 2015. – 63 с.
- 6 Республика Алтай в цифрах. 2012-2016гг.: Крат. стат. сб./ Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Горно-Алтайск, 2017. – 212с.
- 7 Материалы республиканской научно-исторической конференции «Алтай – Россия: 255 лет единства».-Горно-Алтайск.–2011.–82с.
- 8 Ельчинова О.Н., Суразакова С.П. Горно-Алтайский филиал ИВЭП СО РАН // Сборник статей, посвященный 20-летию юбилею ИВЭП СО РАН. Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2007.- С. 125.
- 9 Демографический ежегодник Республики Алтай 2017 год: Статистический сборник/ Алтайкрайстат, Горно-Алтайск, 2017. – 119 с.
- 10 Каташев М. С. (отв. ред.), Тадышева Н. О., Эшматова Г. Б.; Очерки по новейшей истории Республики Алтай (1991–2010 гг.) / БНУ РА «Научно-исследовательский институт алтаистики им. С.С. Суразакова». – Горно-Алтайск, 2014. – 544 с.

G.N. Pachshenko

The International Information Technology University,
Almaty c., Kazakhstan

STATISTICAL METHODS FOR BUSINESS AND ENTERPRISE CONTROL

Abstract. Many statistics used in business for enterprise control and quality improvement applications are included in a common set of basic statistical data, including chi-square test, t-tests and methods based on a common linear model. However, there are also a number of methods developed for specific business needs for enterprise control and quality improvement applications. This article discusses such statistical methods as time series analysis and decision analysis. A comparative analysis and advantages of each method are given.

Keywords: enterprise control, business, statistical methods.

• • •

Аннотация. Многие статистические данные, используемые в бизнесе, для приложений управления предприятием и повышения качества, входят в общий набор основных статистических данных, включая критерий хи-квадрат, t-тесты и методы, основанные на общей линейной модели. Тем не менее, существует также ряд методов, разработанных для конкретных потребностей бизнеса, для управления предприятием и приложений для повышения качества. В данной статье рассматриваются такие статистические методы, как анализ временных рядов и анализ решений. Приводится сравнительный анализ и преимущества каждого метода.

Ключевые слова: управление предприятием, бизнес, статистические методы.

• • •

Түйіндеме. Бизнеске қолданылатын көптеген статистикалық мәліметтер кәсіпорынды басқару және сапаны арттыру қосымшалары үшін жалпы сызықтық модельге негізделген хи-квадрат, t-тесттер мен әдістерді қоса алғанда, негізгі статистикалық деректердің жалпы жиынтығына кіреді. Дегенмен, бизнестің нақты қажеттіліктері мен кәсіпорынды басқару және сапаны арттыру үшін әзірленген бірқатар әдістер бар. Бұл мақалада уақытша қатарларды, шешімдерді талдау сияқты статистикалық әдістер қарастырылады. Салыстырмалы талдау және әр әдістің артықшылықтары келтіріледі.

Түйінді сөздер: кәсіпорынды басқару, бизнес, статистикалық әдістер.

Introduction. Nowadays many statistics used in business for enterprise control and quality improvement applications are included in a common set of basic statistical data, including chi-square test, t-tests and methods based on a common linear model. However, there are also a number of techniques developed for the specific needs of business and quality improvement applications. They are time series analysis, decision analysis and decision tree [1, 2]. The aim of investigation in this article is to make a comparative analysis of methods and show advantages of each method for enterprise control and business.

Research methods. Statistics is a branch of science that deals with data collection, organization, analysis, interpretation and presentation. This requires a proper design of the study, an appropriate selection of the study sample and choice of suitable statistical tests and methods. In this article the comparative analysis for some statistical methods is carried out.

Research results. Time series analysis. Time series analysis are used frequently in business statistics to chart the changes in some quantity over time. Strictly speaking, a time series is just a sequence of measurements of some quantity taken at different times, often at equally spaced intervals. The previous example of the number of automobiles manufactured in the years 1986–2005 would qualify, as would the measurements discussed later in this chapter in the section on control charts. Time series may be used for either descriptive or inferential purposes; the latter includes forecasting, i.e., predicting values for time periods that have not yet occurred. Time series analysis is a complex topic with many specialized techniques, and that this section can only introduce some of the terminology and a few simple examples.

One characteristic of time series data is that data points in sequence are assumed to not be independent, as would be required for standard General Linear Model and many other analytical techniques, but to be autocorrelated. This means that the value for a given time point is expected to be related to the points before and after it, and perhaps to points more distant in the series as well.

Additive models are often used to describe the components of a time series, i.e.:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + R_t \quad (1)$$

The components of the trend Y_t in this model are:

T_t – Secular or long-term trend, i.e., the overall trend over the time studied.

C_t – The cyclical effect, i.e., fluctuations about the secular trend due to business or economic conditions, such as periods of general economic recession or expansion.

S_t – The seasonal effect, i.e., fluctuations due to time of year, for instance the summer versus the winter months.

R_t – The residual or error effect, i.e., what remains after the secular, cyclical and seasonal effect have been accounted for; it may include both random effects and effects due to rare events such as hurricanes or epidemics.

Much of time series analysis is devoted to resolving the variance observed over time into these components. The concept is similar to partitioning the variance in ANOVA models, although the mathematics involved is different.

Exact measurements plotted over time, also known as raw time series, will almost always show a great deal of minor variation that may obscure major trends that could help explain the pattern and make accurate future forecasts. Various types of smoothing have been devised to deal with this problem. They can be divided into two types: moving average or rolling average techniques, which involve taking some kind of average over a series of consecutive points and substituting this average for the raw values, and exponential techniques, in which an exponential series is used to weight the data points.

Example. To calculate a simple moving average (SMA), take the unweighted mean of a specified number of data points (n) prior to the time point in question. The size of n is sometimes described as a window because the idea is that a window including n data points (a window of width n) is used to calculate the moving average. As you progress forward in time through the data, the window moves so you can see different data points each time, and the average is calculated using the points included in the window for each time point. For instance, a five-point SMA would be the average of a given value and the previous four data points.

The SMA for each new data point drops only one value and adds only one new value, reducing the fluctuation from point to point. This attribute gave rise to the term rolling average, because the last value “rolls off” the series as the new value “rolls on.” This is similar to the methodology used to compute player standings on professional tennis tours, although in that case a total rather than an average is computed. Each player’s total points in a given week is the sum of their points from the previous 52 weeks, and each week the total is recalculated as the oldest week’s points are dropped and the newest week’s points added in.

The greater the size of the window used to calculate an SMA, the greater the smoothing since each new data point has less influence relative to the total. At some point the data may become so “smoothed” that important information about the pattern is lost. In addition, the larger the window, the more data points that have to be discarded (because you need more points to calculate each average).

Decision analysis. Decision analysis is a body of professional practices, methodologies, and theories used to systematize the decision-making process in the service of improving the process of decision-making. There are many schools of thought within decision theory, and each may be useful in a particular context: this section concentrates on several of the most common decision analysis methods, which will help to introduce the student to the types of processes involved, as well as providing concrete assistance in particular decision-making contexts.

The decision-making process will be described in terms of financial costs and payoffs, but can be used with other metrics as well, for instance, personal satisfaction or improved quality of life, as long as they can be quantified.

In decision analysis, the process of making a decision is usually conceived of as a series of steps that is not unlike the process involved in hypothesis testing. They are also not that different, except for the selection and application of a mathematical model in steps 5–6, from the ordinary type of decision-making process we engage in every day. Besides the potential to lead to better decisions, going through these steps and justifying and documenting them, should make the

reasons for a particular decision easier to explain and justify to someone who wasn't involved in the process. The basic steps are:

1. Define the situation or context, including states of nature (any situation in the real world that may influence the outcomes). States of nature must be stated as mutually exclusive and exhaustive alternatives, for instance, strong/medium/weak market, or low rainfall/adequate rainfall.

2. Identify the choices at hand, i.e., the alternative decisions that could be made; these are known as actions.

3. Identify the possible outcomes or consequences.

4. Assign costs and profits associated with all possible combinations of choices and outcomes.

5. Select an appropriate mathematical model.

6. Apply the model using the information from steps 2–4.

7. Make a decision based on the best expected outcome as predicted by the model.

Choice of a decision theory methodology depends in part on how much is known about a situation. There are three types of contexts in which one may apply decision theory:

- Decision-making under certainty
- Decision-making under uncertainty
- Decision-making under risk

Decision-making under certainty means that the future state of nature is known, so the decision-making process requires only stating the alternatives and payoffs in order to be able to pick the choices that will invariably lead to the best outcome. This situation will not be further discussed because no mathematical modeling is required and because there is no uncertainty about what is the best choice.

Decision-making under uncertainty is a more common situation: we do not know the probabilities of each state of nature and must make our decision based only on the gains or losses from different actions under each state. For instance, if we are choosing from several cities in which to open a restaurant, the success of the restaurant depends in part on the economic climate in each city when the restaurant opens, but we may not have good estimates of the future economic climates in the future in these cities. Similarly, when choosing what crop or variety to plant, our success at harvest time depends partly on the amount of rainfall during the growing season, but we may feel we do not have sufficient information to estimate this in advance.

In decision-making under risk, we know the probabilities of each outcome (or have reasonable estimates of them) and can combine this information with that about expected payoffs to determine which decision is optimal.

If the probability of various outcomes, given particular actions, is known, then a decision tree can be constructed that displays the actions and payoffs under different states of nature and can be used to clarify the outcomes of different combinations. The purpose of a decision tree is to display decision-making information, including available actions, states of nature, and expected payoffs in a clear and graphical manner. It does not include any rules for making decisions but can aid decision-making by presenting the relevant information in one graphical summary.

Discussion of results. Time-series data allow to make operational decisions in near real-time, rather than having to wait hours to make decisions based on traditional batch systems. And time-series data allow to look at processes historically, as well as build predictive models for the future. Researcher can prevent problems before they occur, and seize opportunities as they emerge. In the industrial world, in quality improvement in business

and for enterprise control a time-series database tends to become a unifying platform, tying together many disparate systems: sensors, control systems, business systems, legacy systems - into a democratizing platform for collaboration, analysis, and decision making [3].

One of the important problem in many industries is the predicting the occurrence of emergency situations in a multidimensional environment of time series. For example, in refineries, hundreds of variable process sensors are installed at different sites of the processing unit. This can lead to a decrease in the quality of the product, or an accident. However, in the problems of forecasting multidimensional time series there are many variables, and the analysis of their interaction is an extremely complex process. Studies in this area indicate that there are no clearly defined regular components in the data, and therefore there is a need to create a predictive model directly from time series. For this purpose, decision trees in time series forecasting problems are used. For enterprise control it is necessary to make decisions about investments, products, resources, suppliers, financing, and many other items. Decision making may be the most important function of management.

Conclusion. It is very important for the researcher to know various statistical methods for statistical data processing and to distinguish the advantages and disadvantages of all these methods. If you do not take into account this fact, the results of studies can lead to inaccurate results and even serious errors in quality improvement in business and for enterprise control. This article provides examples of using time series analysis and decision analysis.

References

- 1 Boslaugh S.. Statistics in a Nutshell. Publisher: O'Reilly Media, 2012, - 594 p.
- 2 James T. McClave, P. George Benson. Statistics for Business and Economics. Pearson, 2017, - 714 p.
- 3 From a Time-Series Database to a Key Operational Technology for the Enterprise. [Electronic resource] / Access mode: - <https://blog.colinbreck.com>, free, - Screen title.

Pachshenko G.N., Candidate of Engineering Science, Docent, associate Professor

V.N.Akhmedov¹, L.N.Niyazov², F.F.Raximov¹, N.Sh.Panoyev¹

¹Bukhara engineering-technological institute, Bukhara c., Uzbekistan,

²Bukhara state medical institute, Bukhara c., Uzbekistan

METHOD FOR PRODUCING SILICONORGANIC COMPOUNDS

Abstract. In this paper, the results of the synthesis of vinyl ethynyltriethoxysilane monomer are simulated on the basis of available industrial products of tetraethoxysilane and vinyl ethynyl magnesium bromide. The main physical properties of IR and UV spectroscopy have been determined, and a synthesis procedure has been developed that makes it possible to obtain compounds with high yields without laborious additional operations. The new substances obtained were identified by IR and UV spectroscopic methods and their melting point, refractive index, density, and other physical and chemical parameters were determined. The effect of the initial ratio of the components and the nature of the solvents on the yield of the polymer at different temperatures and the duration of the reaction was studied. The influence of the nature of organic solvents on the yield of this reaction product was studied. It is determined that the reaction rate increases with increasing polarity of the solvent .

Keywords: Monomer, tetraethoxysilane, vinyl ethynyl magnesium bromide, vinyl ethynyltriethoxysilane, polyvinylethynyltriethoxysilane, IR, UV-spectroscopy, boiling point, refractive index, density, specific viscosity.

• • •

Аннотация. В работе приведены результаты синтеза мономера винилэтинилтриэтоксисилан на основе доступного промышленного продукта тетраэтоксисилана и винилэтинилмагнийбромид. Определены основные физические свойства методом ИК-, УФ-спектроскопии и разработана методика синтеза, позволяющая получать соединения с высокими выходами без трудоемких дополнительных операций. Полученные новые вещества идентифицированы методами ИК и УФ спектроскопии, определены температура их плавления, показатель преломления, плотность и другие физико-химические параметры. Было изучено влияние исходного соотношения компонентов и природы растворителей на выход полимера при различных температурах и продолжительности реакции. Определено, что скорость реакции увеличивается с увеличением полярности растворителя.

Ключевые слова: Мономер, тетраэтоксисилаң, винилэтинилмагнийбромид, винилэтинилтриэтоксисилаң, поливинилэтинилтриэтоксисилаң, ИҚ-, УФ-спектрокопия, температура кипения, коэффицент переломления, плотность, удельная вязкость,.

• • •

Түйіндеме. Бұл жұмыста қолжетімді өндірістік өнім тетраэтоксисилан мен винилэтинилмагнийбромид негізіндегі винилэтинилтриэтоксисилан мономері синтезінің нәтижелері келтірілген. ИҚ және УК-спектрокопия әдісімен жасалған негізгі физикалық ерекшеліктері анықталып, көп жұмысты қажет ететін қосымша операцияларсыз жоғары нәтижелі қосымшаларды алуға мүмкіндік беретін синтездеу әдісі жасалды. Алынған жаңа заттар ИҚ және УК-спектрокопия әдістерімен теңестіріліп, олардың балқу температурасы, сыну көрсеткіші, тығыздығы және басқа да физикалық-химиялық параметрлері анықталды. Полимердің шығуына әртүрлі температурада және реакцияларының ұзақтығына қарай компоненттердің және еріткіштер табиғатының бастапқы байланысының әсері зерттелді. Реакция жылдамдығының еріткіштің қарама-қарсылығының артуына қарай есетіні анықталды.

Түйінді сөздер: Мономер, тетраэтоксисилаң, винилэтинилмагнийбромид, винилэтинилтриэтоксисилаң, поливинилэтинилтриэтоксисилаң, ИҚ және УК-спектрокопия, қайнау температурасы, сыну коэффиценті, тығыздық, меншікті тұтқырлық.

Introduction. As is known, organosilicon compounds have surprising properties, which are manifested when applied to the surface of materials. At the same time, the formation of the thinnest film is observed, which in turn, bypassing the air, does not allow water or moisture to pass through. These films have a relatively high resistance to external influences such as low and high temperature, are chemically stable and have mechanical strength. In connection with this, there has been a recent increase in the interest in studies related to the production of organosilicon compounds and their applications in various industries.

From the literature review, one can find out in the works of scientists Kiping, Friedel and Crafts, Grignard, K.K. Kuatbaev, K.A. Andrianov, S.V. Zakharova, M.M. Kabachkin, T.V. Koroleva, M.B. Lotharev, A.N. Polovanov, V.M. Kopylov, V.V. Kireev, A.I. Demchenko, A.A. Arshinov, D.O. Anashkin, and I.M. Raigorodskii used the following methods for the preparation of organosilicon compounds: disproportion, pyrolysis, Würz method, thermocatalytic pyrolysis, organometallic synthesis, direct synthesis. In the above methods, specific conditions are required, such as high tempera-

ture, complexity of instruments, etc. In our opinion, a convenient method of obtaining organosilicon compounds is the Grignard reaction [1].

Experimental part:

Synthesis of vinyl ethynyl magnesium bromide – $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{MgBr}$. Upon careful cooling with a mixture of snow and CaCl_2 and constant stirring, vinyl acetylene was introduced into the ethereal solution of ethylmagnesium bromide. The reaction time is about 5.0 hours. The resulting product vinyl ethynylmagnesium bromide is readily soluble in ethyl ether. The yield is 67% [2].

Synthesis of polyvinylethynyltriethoxysilane. To synthesize vinyl ethynyltriethoxysilane in a 1000 ml four-necked flask, 210 ml (2.0 moles) of ethyl ether (or other solutions: benzene, THF, etc.) were poured in with a mechanical stirrer with a stopper, thermometer, dropping funnel and reflux condenser, and 110 ml (1.0 mole) of tetraethoxysilane were added to the stirring. The temperature was then raised to 45-50 °C, and 140 ml (1.0 mole) of vinyl ethynyl magnesium bromide was charged in portions over a period of 45-50 minutes. Then, with vigorous stirring, the temperature was raised to 55-60 °C and the reaction continued for another 4.0-5.0 hours. At the end of the time, the agitator was stopped, allowed to cool for 2.0 hours and cooled to 10.0 ± 2.0 °C.

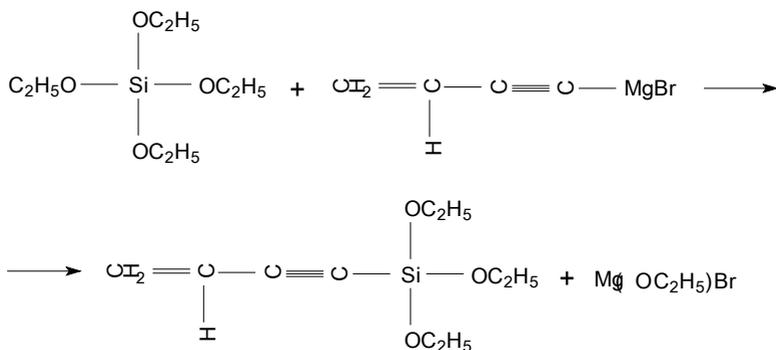
Then, in small quantities, the reaction mixture was transferred to a separatory funnel, several times washed with bidistilled water (until bromine ions appeared in the wash water, with a silver nitrate probe) to remove magnesium ethoxy bromide. The ethyl ether was distilled off at a temperature of

35.6 °C (or benzene at 80.1 °C) by vacuum distillation with a vacuum pump with a pressure of 1.8-2.0 for ethyl ether or 5.0-5.2 millimeter of mercury.

The interaction of tetraethoxysilane and vinyl ethynyl magnesium bromide in equimolecular proportions leads to the formation of vinyl ethynyltriethoxysilane according to the following scheme:

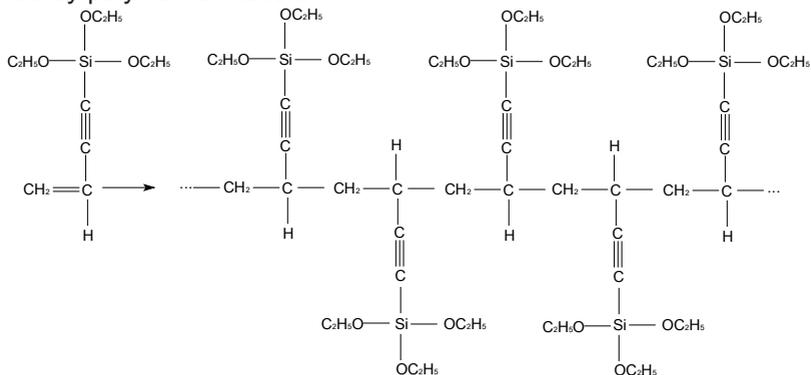
Unlike dry ether and benzene, reactions carried out in the medium of other solvents such as toluene, dioxane, etc. give a lower yield of the final product.

Synthesized vinyl ethynyltriethoxysilane is an oily liquid, light yellow in color, highly soluble in esters, benzene, chloroform, tetrahydrofuran, dioxane, hexane, poorly soluble in acetone, pyridine, dimethylformamide, dimethylsulfoxide and absolutely insoluble in water and alcohols.



The most common method of polymerization of organosilicon polymers is the thermopolymerization of monomers.

The resulting vinyl ethynyltriethoxysilane monomer is polymerized, followed by polymer formation:



Then, the desired product of polyvinylethynyltriethoxysilane was subjected to rectification, and a product of polyvinylethynyltriethoxysilane with ethyl ether 150 ml (50%) or benzene 140 ml (48%) $n_D^{20} 1,4560$ was obtained; $d_4^{20} 1,0183$. (48 %).

Viscous polyvinylethynyltriethoxysilane is a colorless, non-toxic substance that is odorless and insoluble in water. Not soluble in lower alcohols, however, it dissolves in many organic solvents, has increased chemical stability. Thermostable, characterized by a small change in viscosity with temperature. In Table 1. some basic physical properties of the obtained products are given.

Table 1 - The basic physical properties of organoelemental mono(poly)mer measures based on silicon

Products	Density at 25 °C, g / cm ³	Coefficient of refraction, n_D^{25}	Specific viscosity, at 25 °C, ccm
Vinyl Ethyltriethoxysilane	1,1154	1,13526	120
Polyvinylethynyltriethoxysilane	1,3372	1,3862	410

The discussion of the results. It is determined that even at a low conversion rate, the polymer yield also depends on the initial component ratio and temperature. It was found that with initial conversions the yield of the product increases linearly in accordance with the duration of the reaction.

In order to determine the effect of temperature on kinetics, the reaction was carried out in the temperature range of 0-50 °C at different ratios of the initial reagents. An increase in temperature led to an increase in the rate of the process, and an increase in the yield of the polymer. Note that the resulting product had a lower intrinsic viscosity, which is clearly seen from Figure 1.

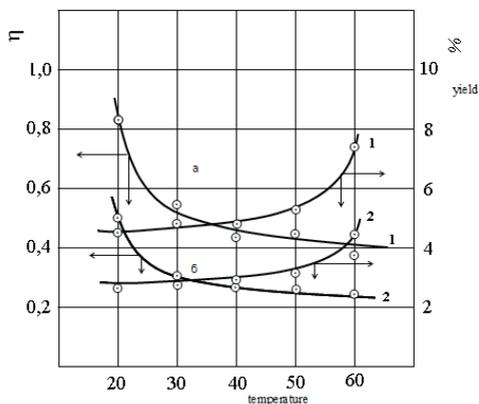


Figure 1 - Change in the intrinsic viscosity, and the yield from the temperature in the 50: 1 ratio and (2 b) ratio of 50: 5 benzene. The starting ratio of tetrachlorosilane and vinyl ethynyl magnesium bromide is 50:50. Duration 1 hour.

Thus, it has been found that the viscosity of the product varies with different ratios and concentrations.

Study of the thermo-oxidative degradation of polyvinylethynyltriethoxysilane. We used the differential thermal analysis (DTA) method. With its help it is easy to fix the temperatures (T) of the samples and, most importantly, the integral and differential curves of the mass change (TG and DTG), as well as the enthalpy (DTA). Thermooxidative degradation of polyvinylethynyltriethoxysilane was studied in the temperature range 200 - 400 °C.

Studies were conducted on a NETZSCH STA-409 PG TG-DSC analyzer, equipped with a K-type (Low RG Silver) thermocouple and using aluminum crucibles. The amount of sample was taken in the range of 5-6 mg. All measurements were carried out in an inert atmosphere of nitrogen with a purge rate of 50 ml/min. The heating rate was 10 K/min. The measuring system was calibrated using standard substances – indium, bismuth, tin, zinc, and cesium chloride.

Under the experimental conditions, polyvinylethynyltriethoxysilane was treated with benzoyl peroxide. The consumption of benzoyl peroxide was 2.5% of the weight of the polymer. The results of the study of the thermal oxidative degradation of polyvinylethynyl dihydroxychlorosilane are shown in Figure 2.

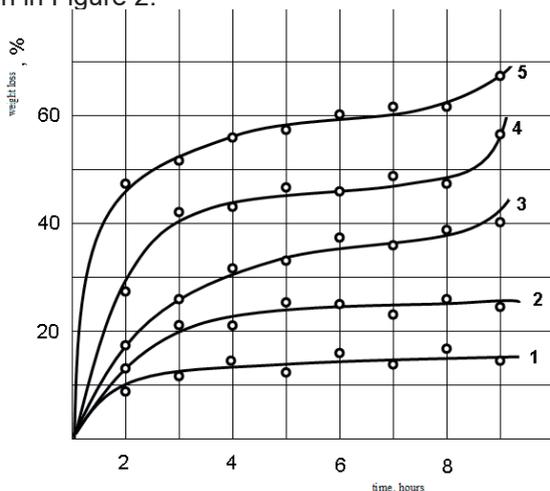


Figure 2 - Dependence of the degree of degradation (in% weight loss) of polyvinylethynyltriethoxysilane on the temperature and duration of thermal oxidation. Temperature of thermal oxidation in °C: 1- 200; 2-250; 3-300; 4-350 and 5-400.

From the data obtained it was found that polyvinylethynyltriethoxysilane at 200°C undergoes a slight degradation, and at 250-350 °C, an intensive decomposition of the polymer occurs. The greatest destruction with complete destruction of polyvinylethynyltriethoxysilane is observed at 400°C.

From the data obtained (Figure 2), it can be seen that the thermo-oxidative degradation of polyvinylethynyltriethoxysilane is S-shaped in regression-transcendental diagrams. Analysis of the dependence of the degree of degradation of the forming products after thermal oxidation at different temperatures (Table 2) shows that at 250°C, as a result of thermal degradation, after the 3 hours of the process, weight loss is 21,85%, and at 400°C, respectively, weight loss is 52,44% of the initial weight. As a result of the analysis of polyvinylethynyltriethoxysilane subjected to thermal-oxidative degradation, in the presence of benzoyl peroxide, are shown in Table 2.

Table 2 - Analysis of polyvinylethynyltriethoxysilane after thermal oxidative degradation in the presence (2.5% by weight) of benzoyl peroxide

Conditions for destruction		Weight loss, %
Temperature, °C	Time, per hour	
250	3	21,85
	9	24,36
400	3	52,44
	9	66,74

The decomposition of the elemental composition of polyvinylethynyltriethoxysilane has a linear dependence on the loss of mass (Table 2). This is apparently due to the fact that the thermo-oxidative degradation of polyvinylethynyltriethoxysilane occurs both with the breakdown of COO-Si and with the breakage of Si-C bonds.

The complete removal of carbon upon the breakdown of the Si-C bond into polyvinylethynyl-triethoxysilane is due to the fact that, during

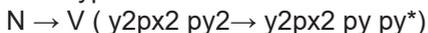
thermal-oxidative degradation, along with the separation of ethynyl groups between the silicon atoms, the formation of oxygen bridges takes place, which probably hinders the ethynyl group with oxygen (steric effect). To identify the structure and determine the qualitative characteristics of the obtained substances, we used the IR spectroscopy method in a wide range of spectra - in the regions 500-3500 cm^{-1} . The average intensity absorption bands in the 1400, 1465, 1250 cm^{-1} region, characterizing stretching vibrations of a single C-C bond, are noted. The absorption bands of about 1025 and 1095 cm^{-1} vibration frequencies indicate, respectively, the presence of Si-O and Si-C bonds.

The characteristic bands of stretching vibrations of the multiple bond for the ethylene group ($\nu_{\text{(C=C)}}$) are found in the region 1795, 1740, 1680 cm^{-1} . In the spectra of a polyvinylethynyltriethoxysilane compound, such characteristic absorption bands are also present [3-5].

For the objects studied in the work, UV spectra were also used. In particular, UV spectra were obtained for solutions of polyvinyl ethynyltriethoxysilane in ethyl ether.

Chromofoms are for the most part groups of atoms with unsaturated bonds. However, polyvinyl ethynyltriethoxysilane containing unsaturated bonds C = C absorbs only in the spectral region > 200 .

The ethynyl group $\text{—C}\equiv\text{C—}$ in the samples has a wide band up to 240 nm and it must be assumed that it is due to the possibility of a transition of the type



A wide diffuse band is also found in the region of 180-165 nm and two systems of bands, of the Ribberg series, in the region of 152-105 nm. Further, the presence of conjugations of two double bonds between carbon atoms was established, which leads to the appearance of intense absorption in the region of 225 nm.

It is known that C-C bonds between carbon atoms usually only absorb in the long ultraviolet region. Also, the absorption band of the chromophore group, depending on the conditions in which the chromoform is located (neighboring atoms, solvent, etc.), can shift within certain limits.

Conclusions. Synthesis of organosilicon monomers and polymers based on them, including the monomer vinyl ethynyltriethoxysilane, was obtained. The new substances obtained were identified by IR and UV spectroscopic methods and their melting point, refractive index, density, and other physical and chemical parameters were determined. The effect

of the initial ratio of the components and the nature of the solvents on the yield of the polymer at different temperatures and the duration of the reaction was studied. The influence of the nature of organic solvents on the yield of this reaction product was studied. It is determined that the reaction rate increases with increasing polarity of the solvent .

References

- 1 Akhmedov V.N. Technology, production and properties of organoelement polymeric hydrophobizators for leather finishing. Diss. Candidate of Technical Sciences. Tashkent - 2011. (in Russian)
- 2 Helping AF, Sebastianov VS Metal-containing monomers and polymers based on them. -M .: Khimiya, 1988.- 26 pp. (in Russian)
- 3 Nesmeyanov Ed. A. Methods of element-organic chemistry. / M. Science. 1972. - p.256. (in Russian)
- 4 Ahmedov V.N. Hydrophobization, The monograph. Toshkent, Design-Press 2013. (in Russian)
- 5 Ahmedov V.N. IR spectroscopic study of organoelement polymers. International scientific-practical conference "Actual problems of the science of polymers" Tashkent - 2013. (in Russian)

*У.М.Амзеева^{1,2}, С.Х.Акназаров^{1,2}, О.Ю.Головченко^{1,2},
К.С.Бексейтова¹, А.М.Нуралы^{1,2}*

¹Научный производственно-технический центр «Жалын»,
г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан

КАРБОНИЗОВАННЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ ПОРИСТЫЙ СОРБЕНТ С БАКТЕРИЦИДНЫМ ЗАЖИВЛЯЮЩИМ СВОЙСТВОМ

Аннотация. В последние десятилетие при лечении гнойных ран большие перспективы связывают с использованием различного рода медицинских сорбентов, местное применение которых привело к развитию целого направления – сорбционно-аппликационной терапии. При этом во внимание берутся сорбенты, которые оказывают активное воздействие на рану, либо за счет избирательной сорбции микрофлоры, либо за счет обеспечения активного оттока раневого отделяемого. К числу таких специфических сорбентов, относится ряд полимерных и неорганических материалов, в том числе, углеродные материалы различной структуры и формы. На сегодняшний день наноструктурированный углеродный материал используется в качестве основного компонента раневой адсорбирующей повязки. В работе представлены результаты измерений сорбционной способности и адгезивные свойства углеродных перевязочных материалов.

Ключевые слова: перевязочные материалы, карбонизованная рисовая шелуха, адгезивная способность, сорбционная способность, углеродные перевязочные материалы.

• • •

Түйіндеме. Соңғы онжылдықта іріңді жараларды емдеуде үлкен перспективалар әртүрлі медициналық сорбенттерді пайдаланумен байланыстырылады, оларды жергілікті қолданудың бүкіл бағыты – сорбциялық-аппликациялық терапияның дамуына алып келді. Бұл ретте жарақатқа белсенді әсер ететін сорбенттер немесе микрофлораның таңдаулы сорбциясы есебінен не жарадан бөлінетін сорбенттер назарға алынады. Мұндай ерекше сорбенттердің қатарына полимерлік және бейорганикалық материалдар, оның ішінде түрлі құрылым мен формадағы көміртегі материалдары жатады. Бүгінгі күні наноқұрылымды көміртекті материал жаралы адсорбциялаушы таңғыштардың негізгі компоненті ретінде пайдаланылады. Жұмыста көміртекті таңу материалдарының сорбциялық қабілеті мен адгезивті қасиеттері көрсетілген.

Түйінді сөздер: таңу материалдары, карбонизацияланған күріш қауызы, жабысу қабілеті, сорбциялық қабілеті, көміртектегі таңу материалдары.

• • •

Abstract. In the last decade, great prospects have been associated with the use of various kinds of medical sorbents in the treatment of purulent wounds. The the local application of which sorbents led to the development of a whole direction known as sorption-application therapy. Here, sorbents are taken into account, which have an active effect on the wound, either due to selective sorption of microflora, or by providing an active outflow of the wound discharge. These specific sorbents include a number of polymeric and inorganic materials, including carbon materials of various structures and shapes. At present, the nanostructured carbon material is used as the main component of the wound adsorbing bandage. The article outlines the results of sorption capacity and adhesive properties of carbon dressings.

Keywords: bandage materials, carbonized rice husk, the ability of the adhesive, carbon bandage materials.

Введение. В настоящее время активно развивается сорбционно-аппликационная терапия, предназначенная для местного лечения гнойных ран в первой фазе раневого процесса. Реализация этого метода основана на использование для лечения ран сорбентов медицинского назначения, обеспечивающих очищение ран путем активного механизма физической сорбции, в частности, необратимого оттока раневого отделяемого со дна раны за счет капиллярного дренирования, а также за счет необратимой сорбции микрофлоры [1,2].

Актуальность проблемы местной медикаментозной терапии гнойных ран обусловлена низкой эффективностью традиционных средств лечения, на фоне появления возбудителей инфекций с множественной антибиотико-резистентностью и снижения сопротивляемости организма. Данный факт обуславливает необходимость создания и всестороннего изучения новых препаратов для местного лечения ран. В последние годы, благодаря интенсивным научным исследованиям, в медицинскую практику внедрены десятки новых средств и методов, обеспечивающих успех местного лечения ран различной этиологии [3,4].

Наиболее важным элементом в лечении ран является подбор перевязочных материалов, соответствующих фазам заживления, особо проблемными для лечения раны с обильным выделением жидкости, часто осложняющиеся вторичными процессами, токсическим поражением продуктами некроза тканей и, как следствие, неудовлетворительными результатами лечения. При определенных заболеваниях или травмах на коже человека возможны образования в виде ран, которые могут выделять различную жидкость. Современные перевязочные средства для местного лечения ран должны оказывать

комплексное и многонаправленное действие: обладать необходимым уровнем сорбционной способности, обеспечивать отток раневого содержимого, независимо от характера бактериальной обсемененности надежно и быстро подавлять и удалять с раневой поверхности микробные тела, а также продукты их жизнедеятельности. Поддержание оптимальной раневой среды абсолютно необходимо для нормального функционирования клеток и протекания восстановительных процессов. В различных фазах патологического процесса должны применяться, соответствующие задачам лечения, перевязочные материалы. Так, повязки, применяемые при лечении гнойно-воспалительных процессов, должны благодаря структуре своего материала обладать способностью поглощать и необратимо удерживать раневой экссудат, тем самым способствуя удалению микроорганизмов, токсинов и продуктов тканевого распада, а также стимулировать процессы отторжения омертвевших тканей. Задачей повязок при лечении «чистых» заживающих ран является надежная защита от механических повреждений и вторичной контаминации, стимуляция процессов заживления. [5-7].

Для того чтобы, предотвратить дальнейшее инфекционное развитие ран требуется перевязочный материал, обладающий заживляющими свойствами. Более эффективным лечебно-профилактическим средством оказалась серия углеродных сорбентов, обеспечивающих очищение ран за счет избирательной сорбции токсинов, белков и микроорганизмов (аппликационные тканевые формы, порошкообразные, нетканые). Поэтому в последнее время особую актуальность приобретает потребность в высокоэффективных сорбентах, характеризующихся не только высокой селективностью, скоростью, сорбционной емкостью и полнотой извлечения веществ из различных сред, но также и одновременной бактерицидно-заживляющей обработкой, например, для обезораживания открытых ран, дезинфекции в качестве медицинских сорбентов [8,9].

В связи с этим, исследование процессов сорбции раневого отделяемого углеродными нанопористыми материалами с высоким заживляющим эффектом представляет собой несомненный интерес для лечения ран и ожогов.

Постулат о необходимости удаления раневого экссудата явился отправной точкой для создания большого количества повязок, обладающих выраженными абсорбционными свойствами. Технология изготовления такого рода повязок зачастую весьма сложная. Нередко при создании сложных композиций используются разнообразные технические решения и материалы, в связи, с чем сложно отнести его к тому или иному типу, они одновременно относятся к разным классам препаратов для местного лечения ран.

Цель исследования: изучение поглотительной, сорбционной способностей и адгезивных свойств раневых абсорбирующих углеродных нанопористых материалов с заживляющим эффектом.

Материал и методы исследований.

В работе в качестве углеродного пористого материала использовали карбонизованный сорбент, полученный методом высокотемпературной карбонизации рисовой шелухи.

Выбор рисовой шелухи обусловлен тем, что в состав данного сырья входит целлюлоза, лигнин и минеральная зола, состоящая на 92-97% из диоксида кремния, представляющие из себя полезные вещества для организма человека. Сырье из рисовой шелухи относится к быстро возобновляемым источникам и является экологически чистым.

Адсорбционная активность по метиленовому синему производится согласно ГОСТ 4483-74 [10] (рисунок 1). Для проведения анализа готовят раствор индикатора массовой концентрации 1,5 г/л. Пробу углеродного сорбента высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы. Для этого навеску сорбента массой 0,30 г помещают в коническую колбу емкостью 100 см³, добавляют 25 мл раствора красителя, затем закрывают пробкой и взбалтывают в течение 20 мин.

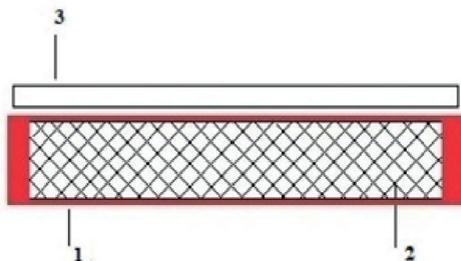
Затем суспензию переносят в пробирки для центрифугирования и центрифугируют в течение 15 мин. и отбирают 1 мл раствора пипеткой. Раствор помещают в коническую колбу вместимостью 100 мл. Раствор в колбе разбавляют дистиллированной водой до метки. После этого определяют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре в кюветках, с расстоянием между рабочими гранями 10 мм. В качестве контрольного раствора использовали дистиллированную воду. По полученным оптическим плотностям на основании градуировочного графика определяют остаточную концентрацию красителя (Рисунок 2).



Рисунок 1 - Определение адсорбционной способности по ГОСТ 4453-74

Адгезивная способность перевязочных материалов исследуется на специальном приборе. В ячейку из оргстекла с рабочей поверхно-

стью 3x110 мм помещается пластина из оргстекла толщиной 1 мм. Вокруг нее обертывается в три слоя медицинская марля. В ячейку наливается 5 мл модельной жидкости (цельная кровь, плазма, раствор альбумина и др.) и добавляется 1 мл 2%-ного раствора тромбина. Через 1 мин. на поверхность пластинки накладывается испытуемая повязка. Ячейка с образцом помещается в термостат при 37°C на 24 ч. (рисунок 2).



1 – цельная кровь с добавлением 1 мл 2%-ного раствора тромбина; 2 – медицинская марля; 3 – испытуемая повязка

Рисунок 2 – Общая схема эксперимента по изучению адгезивных способностей перевязочных материалов по Ю.К. Абаеву

Раздир осуществляется под углом 90° к поверхности испытуемого материала. От поверхностей энергии на границе раздела перевязочный материал – среда судят по величине угла смачивания средой поверхности материала. Для этого на поверхность исследуемого перевязочного материала наносят каплю жидкости и быстро измеряют угол, образующийся между касательной в основании капли и поверхностью материала. Это осуществляют с помощью горизонтального микроскопа. Причем погрешность измерения не превышает +1°.

Результаты и обсуждения. Был определен оптимальный состав абсорбирующего углеродного материала. Известно, что соотношение между поглотительной и абсорбционной способностями напрямую зависит от структуры и свойства материала. Для классических перевязочных средств (марля, вискоза) характерны близкие по значению сравнительно невысокие показатели абсорбционной способности (50,4±0,5; 66,7±0,5%, соответственно). Центрифугирование после поглощения цельной крови этими перевязочными средствами уменьшило первоначальный привес марля в 21,3, а вискозы в 24,7 раза.

Материалы, обладающие высокой удельной поверхностью и способные к физико-химическому связыванию раневого экссудата,

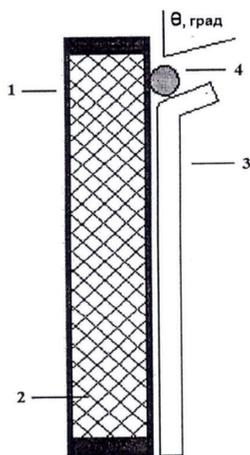
отличаются практически необратимой адсорбцией. Адсорбционная способность перевязочных материалов на основе активированного и деминерализованного углеродного сорбента максимальна и составляет 240,1-775,4%. Центрифугирование после поглощения цельной крови этими перевязочными средствами уменьшило первоначальный привес в 3,1-7,9 раза (Таблица 1).

Таблица 1 – Сорбционная способность углеродных перевязочных материалов

Углеродные перевязочные материалы	Поглотительная способность, %	Сорбционная способность, %	Соотношение поглотительной и сорбционной способностей
Марля	1072,5±17,7	50,4±0,5	21,3
Марлевая повязка на основе углеродного материала	1216,6±19,0	82,2±0,5	14,8
Марлевая повязка на основе активированного углеродного материала	1896,3±21,8	240,1±0,5	7,9
Марлевая повязка на основе деминерализованного углеродного материала	2113,4±28,4	377,4±0,5	5,6
Вискоза	1648,3±12,3	66,7±0,5	24,7
Вискозная повязка на основе углеродного материала	1576,5±15,9	141,6±0,5	11,2
Вискозная повязка на основе активированного углеродного материала	1967,3±18,4	351,3±0,5	5,6
Вискозная повязка на основе деминерализованного углеродного материала	2403,6±21,7	775,4±0,5	3,1

Таким образом, экспериментально выявлено, что полученные повязки на основе углерода обладают достаточно высокими адсорбционными, поглощательными и более низкими адгезивными свойствами.

Адгезионные свойства повязок определяют их способность фиксироваться на ране. Адгезионная способность перевязочных материалов исследуется на специальном устройстве (рисунок 3) в ячейку которого из оргстекла с рабочей поверхностью 3 x 110 мм помещается пластина из оргстекла толщиной 1 мм. Вокруг нее обертывается в три слоя медицинская марля. В ячейку наливается 5 мл модельной жидкости (цельная кровь, плазма, раствор альбумина и др.) и добавляется 1 мл 2%-ного раствора тромбина. Через 1 мин на поверхности пластинки накладывается испытуемая повязка. Ячейка с образцом помещается в термостат при 37°C на 24 ч. Раздир осуществляется под углом 90°C к поверхности испытуемого материала.



- 1 – цельная кровь с добавлением 1 мл 2%-го раствора тромбина;
2 – медицинская марля; 3 – испытуемая повязка; 4 – капля цельной крови;
Θ – угол раздира испытуемой повязки к поверхности медицинской марли

Рисунок 3 – Схема эксперимента по изучению адгезивных способностей перевязочных материалов по Ю.К. Абаеву

Таблица 2 – Адгезивные свойства полученных углеродных перевязочных материалов

Углеродные перевязочные материалы	Величина угла, образующегося между средства с раневой поверхности (УЕ)
Марля	9±0,5
Марлевая повязка на основе углеродного материала	18±1,9
Марлевая повязка на основе активированного углеродного материала	17±2,1
Марлевая повязка на основе деминерализованного углеродного материала	19±2,1
Вискоза	33±3,2
Вискозная повязка на основе углеродного материала	34±3,2
Вискозная повязка на основе активированного углеродного материала	38±3,2
Вискозная повязка на основе деминерализованного углеродного материала	38±3,2

Из таблицы 2 видно, что минимальная величина угла, образующегося между касательной в основании капли и поверхностью материала составил у марли медицинской $9\pm 0,5^\circ$. Это объясняет, что у широко распространенной марли более высокие адгезивные свойства, чем других полученных перевязочных материалов. Экспериментально выявлено, что нанесение углерода на марлевые повязки обеспечивает уменьшение адгезивных свойств почти в 2 раза. Адгезивные свойства у вискозы и вискозной повязки на основе углерода значительно низкие, и составляют от 33 до $38\pm 3,2^\circ$.

Заключение. Выявлено, что высокотемпературная карбонизация и последующая активация и деминерализация растительного сырья приводит к повышению пористости и удельной поверхности полученного сорбента. Особенно значительное увеличение объема микропор наблюдается при активации и деминерализации, т.е. объем пор увеличивается почти 2 раза. Средний размер пор во всех об-

разцах составляют 1,72 нм. Удельная поверхность сорбентов составляет 125,1 – 142,6 м²/г, измельченных сорбентов – 198,3 – 202,7 м²/г и сорбентов после активации и деминерализации наблюдаются увеличение удельной поверхности – 223,4-243,7; 216,6-251,5 м²/г соответственно.

Высокая адсорбционная способность перевязочных материалов на основе углеродного сорбента объясняется не только чрезвычайно развитой поверхностью с большим количеством пор различного размера и способностью к химическому связыванию раневого отделяемого, но и возможностью удержания раневого экссудата химическими соединениями, благодаря включению рационально-способных функциональных групп.

В результате сравнительных исследований адгезивных свойств полученных перевязочных материалов, травмирующих раневую поверхность, установлено, что широко распространенная марля обладает максимальными адгезивными свойствами. Экспериментально выявлено, что нанесение углерода в марлевых повязках обеспечивает уменьшению адгезивных свойств почти в 2 раза. Адгезивные свойства у вискозы повязки и вискозной повязки на основе углерода низкие, и составляют от 33 до 38±3,2°.

Таким образом, экспериментально выявлено, что полученные углеродные материалы с заживляющим эффектом обладают определенными ранозаживляющими, достаточно высокими адсорбционными, поглотительными и более адгезивными свойствами.

Список литературы

- 1 Абаев Ю.К. Хирургическая повязка. – Минск: Беларусь, 2005. – 150 с.
- 2 Martinez B. Risk factors and prognostics of nosocomial infection surgical wounds in a general hospital // Rev. Esp. Quimioter. – 2000. – №3. – P. 281-285.
- 3 Аблайханова Н.Т., Бексейтова К.С., Досымбетова М.И., Амзеева У.М., Акназаров С.Х., Танирбергенова С.К. Научно-экспериментальное обоснование использования повязок «Емдік д□ке-2» в качестве лечебной повязки при лечении ожоговых ран // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2017. – № 3. – С. 53.
- 4 Акназаров С.Х., Аблайханова Н.Т., Танирбергенова С.К., Бексейтова К.С., Досымбетова М.И., Амзеева У.М. Эффективность лечебных повязок «Емдік д□ке-2» при лечении ожогов у экспериментальных животных // IV международные Фарабиевские чтения, Казахстан. – Алматы, 2017. – С. 85.
- 5 Патент на полезную модель 2390 РК, МПК А61F 13/00. Сорбционно-бактерицидная повязка / Мансуров З.А., Акназаров С.Х.,

Бийсенбаев М.А., Тулейбаева А.С., Нуралы А.М., Бексейтова К.С., Султанов Ф.Р., Кабенов Р.К. – Оpubл. 16.10.2017, бюл. №19.

6 Селезнёв С.А. Травматическая болезнь и её осложнения. СПб: «Политехника», 2004. -414с.

7 Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2006.- 512с.

8 Адамян А.А., Лизанец М.Н., Добыш С.В. и др. Результаты лабораторного исследования порошкообразных медицинских сорбентов и перспективы их использования в хирургии // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 1991. – №7-8. – С. 37-41.

9 Шапошников Ю.Г., Шальнев А.Н., Булгаков В.Г. Использование углеродных тканевых сорбентов в сочетании с антиоксидантами в лечении ран // Межд. хирургический конгресс «Раны. Ожоги. Повязки». – Тель-Авив, 1998. – С. 53-55.

10 ГОСТ 4453-74 Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный Технические условия. – Введен 01.01.1976. – М., 1976. – 22 с.

Амзеева У.М., PhD докторант

Акназаров С.Х., доктор химических наук, профессор

Головченко О.Ю., кандидат химических наук, доцент

Бексейтова К.С., начальник отдела ИФП

Нуралы У.М., PhD докторант

*В.М Юров¹, А.С. Балтабеков¹, С.А. Гученко¹, В.Ч. Лауринас¹,
С.С. Касымов¹*

¹Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова,
г. Караганда, Казахстан

ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СУВЕНИРОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Целью статьи является обзор технологий тиражирования национальных сувениров при подготовке их к серийному производству. Членами Союза художников Республики Казахстан, а также их студентами изготавливаются национальные художественно-оформленные изделия из пластилина или других материалов. В процессе работ проводится 3-D сканирование макетов сувениров с помощью сканера из атомных технологий тиражирования. В дальнейшем производится нанесение на сувениры декоративных CVD-покрытий. Технология магнетронного распыления (CVD-покрытий) позволяет наносить беспористые покрытия произвольной толщины, целенаправленно и в широких пределах менять их химический состав, структуру и основные служебные свойства: твердость, износостойкость, термостойкость, усталостную прочность и др. Авторы являются изготовителями, имея опытно-производственный участок по серийному выпуску сувенирной продукции. При этом применяя: 3-D технологии тиражирования национальных художественно-оформленных изделий; вакуумные ионно-плазменные технологии нанесения декоративных покрытий;

Ключевые слова: сувенир, декор, покрытие, магнетрон, серия.

• • •

Түйіндемe. Бұл мақаланың мақсаты ұлттық кәдесыйларды тираждау технологиясына шолу жасау және оларды сериялық өндіріске дайындау болып табылады. Команда қатысушылары, атап айтқанда, Қазақстан Республикасы Суретшілер одағының мүшелері, сондай-ақ олардың студенттері пластилиннен немесе басқа да бұйымдардан ұлттық көркем безендірілген бұйымдарды дайындайды. Келесі кезең 3-D сканердің көмегімен кәдесый макеттерін сканерлеу және оларды тираждау болып табылады. Келесі кезең – кәдесыйларға сәндік CVD қаптамаларын қаптау. Магнетронды бүрку технологиясы (CVD-қаптамалар) еркін қалыңдықтағы кеуексіз қаптамаларды қолдануға, мақсатты және кең шектерде олардың химиялық құрамын, құрылымын және негізгі қызметтік қасиеттерін өзгертуге мүмкіндік береді: қаттылық, тозуға төзімділік, термотөзімділік, шаршауға төзімділік және т.б. Біз шарт бойынша ұлттық көркемде безендірілген

бұйымдарды тираждаудың 3-D технологиясын; кәдесыйларға декоративтік қаптамаларды түсірудің вакуумдық ионды-плазмалық технологиясын жасай аламыз және кәдесый өнімдерін сериялық шығару бойынша тәжірибелік-өндірістік учаскесін құрамыз.

Түйінді сөздер: кәдесый, декор, қаптама, магнетрон, серия.

• • •

Abstract. The purpose of this message is to review the technology of replication of national souvenirs and prepare them for mass production. Members of the team, namely, members of the Union of Artists of the Republic of Kazakhstan, as well as their students, make national-styled art-decorated products out of clay or other products. The next step is a 3-D scanning of souvenir layouts using a scanner and then replicating them. The next step is decorative CVD coating. The magnetron sputtering technology (CVD-coatings) allows applying non-porous coatings of arbitrary thickness, purposefully and widely changing their chemical composition, structure and main service properties: hardness, wear resistance, heat resistance, fatigue strength, etc. 3-D technology replication of nationally designed products; vacuum ion-plasma technology for applying decorative coatings for souvenirs; pilot production site for serial production of souvenirs.

Keywords: souvenir, decor, coating, magnetron, series.

Введение. Республика Казахстан располагает всеми необходимыми культурными, историческими, географическими и климатическими условиями для развития туризма. В связи с этим вышло постановление Правительства Республики Казахстан № 85 от 22 февраля 2017 г. «О некоторых вопросах Министерства культуры и спорта Республики Казахстан», где говорится о развитии туристической отрасли в целом [1].

В Казахстане находятся свыше 9000 археологических и исторических памятников, 118 особо охраняемых природных зон, среди них 11 государственных национальных природных парков. В настоящее время сувенир - это художественное или художественно-оформленное изделие, как правило, небольших размеров, отображающее местные особенности, достопримечательности, выдающиеся события и достижения, которое приобретает туристом на память о путешествии или для подарка другому лицу.

Сувенир, являющийся составляющей туристского продукта, приносит ощутимую пользу региону, а для приезжающих и выезжающих туристов за рубеж является источником информации о Казахстане. Поэтому недостаточное развитие сувенирной отрасли, отмеченное иностранными специалистами, является серьезным упущением. В связи с вышесказанным следует актуальная задача создания, как но-

вой технологии тиражирования национальных сувениров, так и подготовка их к серийному производству.

Участники и методы исследования.

1. Членами Союза художников Республики Казахстан, а также их студентами изготавливаются национальные художественно-оформленные изделия из пластилина или асбестовой смеси (рисунок 1).



Рисунок 1 - Образцы прикладного декоративного искусства лаборатории «Художественного дизайна»

2. Затем проводится 3-D сканирование макетов сувениров с помощью сканера ZScanner 800 и тиражирование с помощью 3-D сканера или 3-D фрезерного станка (G code/TAB files/nc file/NCC files).

3. На следующем этапе проводится нанесение декоративных CVD-покрытий на сувениры. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Технология магнетронного распыления (CVD-покрытий) позволяет наносить беспористые покрытия произвольной толщины, целенаправленно и в широких пределах менять их химический состав, структуру и основные служебные свойства: твердость, износостойкость, термостойкость, усталостную прочность и др. [2,3].

Использовалась магнетронная распылительная система, изготовленная совместно с предприятием «Промышленная электроника» (Россия, г.Томск). Любая распылительная система требует своего подхода в зависимости от параметров вакуумной системы и откачного поста. Внешний вид магнетронной распылительной системы, установленной на вакуумной установке ННВ-6.6И1 показан на рисунке 2а, а источник электропитания для магнетрона на рисунке 2б. Ток магнетронного разряда зависит от многих факторов, например от рабочего напряжения, давления и рабочего газа, индукции магнитного поля, конфигурации магнетронной системы, распыляемого материала, и определяется мощностью источника питания.



а)



б)

Рисунок 2 - Вид магнетрона на камере установки ННВ (а), источник электропитания для магнетрона (б)

На базе вакуумной установки ННВ-6.6 И1 была создана вакуумная система, удовлетворяющая технологии магнетронного нанесения покрытий различного функционального назначения с давлением остаточных газов не более 10^{-5} Па. Создана магнетронная распылительная система с улучшенными параметрами. За счет локализации плазмы у поверхности катода достигается высокая плотность ионного тока (на два порядка выше, чем в обычных диодных системах распыления) и большая удельная мощность, рассеиваемая на мишени. Увеличение скорости распыления с одновременным снижением рабочего давления позволяет значительно снизить загрязнения пленок посторонними включениями. Локализация электронов вблизи мишени предотвращает бомбардировку ими подложек, что снижает температуру и радиационные дефекты в создаваемых структурах.

Источник питания магнетрона построен по схеме резонансного инвертора, преобразующего напряжение сетевой частоты в регулируемое выходное напряжение. Прибор может работать в режимах стабилизации напряжения, тока, или мощности. Отличительной особенностью данного источника питания является уменьшенное время срабатывания дугозащиты (не более 0,5 мкс). Принцип магнетронного распыления основан на образовании над поверхностью катода кольцеобразной плазмы в результате столкновения электронов с молекулами газа (чаще всего аргон). Положительные ионы, образующиеся в разряде, ускоряются в направлении катода, бомбардируют его поверхность, выбивая из неё частицы материала. Покидающие поверхность мишени частицы осаждаются в виде плёнки на подложке, а также частично рассеиваются на молекулах остаточных газов или осаждаются на стенках рабочей вакуумной камеры. Магнетронное распыление, позволяет получать высокую плотность ионного тока

и высокие скорости распыления при относительно низких давлениях порядка 0,1 Па.

Ниже, на рисунке 3 приведены примеры декоративных покрытий, нанесенных на представленных выше установках, а на рисунке 4 - декоративные покрытия на сувенирах.



Рисунок 3 - Примеры декоративных покрытий



Рисунок 4 – Сувениры с декоративными покрытиями на EXPO-2017

Обсуждение результатов. Перечислим туристические фирмы в городах Казахстана - Астана (154 туристических фирм, агентств, операторов), Алматы (189), Карагандинская область (179), Западно-Казахстанская область (32), Восточно-Казахстанская область (81), Северо-Казахстанская область (21). Итого не менее 500 туристических фирм.

Традиционное казахское ремесло сегодня – это самостоятельная и неотъемлемая часть материальной и нематериальной культуры [4]. На территории современного Казахстана исторически сложились различные виды традиционных народных художественных промыслов – войлочное производство, ткачество и ковроделие, вышивка, деревообделочное искусство, кузнечное ремесло, гончарный промысел, ювелирное, косторезное искусства, кожевенный промысел, обработка камня. Но брендами, которые являются визитной карточкой страны стали башня Байтерек, высокогорный каток Медео, космодром Бай-

конур, каспийская нефть, Тургеньские вина, петропавловские макаронные изделия «Султан» и многое другое [5-7]. Мы не можем похвастаться региональными брендами в области декоративно-прикладного искусства.

Сфера развития ремесел находится на последнем месте среди всех Среднеазиатских республик. Казахская сувенирная продукция ограничивается в основном предметами, воссоздающими старинный быт или стилизованная, с декорированием национальным орнаментом посуда, одежда, мебель [8-10]. В большинстве случаев такая продукция не несет яркой национальной самобытности, не раскрывает особенности народно-художественной культуры, этноэстетические аспекты казахского народа. Из-за нехватки местных каналов поставки большинство сувениров, продаваемых в Казахстане, производятся в России, Узбекистане, Турции, Китае. Например, кыргызская ремесленная продукция зачастую продается в качестве казахской, благодаря схожести рисунков и традиционных узоров. К тому же она дешевле, поэтому и пользуется большим спросом. В настоящее время в Казахстане созданы предпосылки и реальные пути возрождения и развития народных традиций и промыслов. Создана сеть образовательных учреждений: учебные и кустарные мастерские прикладного ремесла, мастерские в составе технических училищ, художественные школы, отделения в художественных училищах и техникумах, кружки для занятий по прикладному ремеслу (ковроделие, резьба по дереву, чеканка, керамика и т.п.) при ВУЗах, фабриках, комбинатах, домах культуры, общеобразовательных школах [11-13].

В 2000 г. Указом Президента РК была утверждена «Концепция развития ремесленничества в Республике Казахстан». В 2006 г. создан фонд «Евразия Центральной Азии» (ФЕЦА), занимающийся исследованием ремесленного сектора Казахстана. Фондом была разработана и принята программа «Развитие ремесел и возрождение народных художественных промыслов в Казахстане». С 2008 г. в гг. Шимкенте и Усть-Каменогорске действуют Центры для ремесленников. В 2012 г. образован Союз ремесленников Казахстана. Ежегодно в различных регионах проводятся фестивали народных ремесел и конкурсы ремесленников «Шебер». В настоящее время в республике насчитывается 286 представителей, занимающихся национальными ремеслами и декоративно-прикладными промыслами. Современные мастера делают уникальные работы, в основе которых старые традиции, но выполненные с инновационным подходом. Народные мастера передают молодому поколению преемственную культуру, уникальные технологии и техники, художественно-стилистические системы, мотивы и сюжеты народного искусства. Все большую популярность набирает капчагайский костный фарфор, войлочные ковры сырмак,

способные стать по-настоящему казахстанскими брендами.

Выводы. В стране разрабатываются и осваиваются технологии тиражирования национальных сувениров для серийного производства. Авторы впервые использовали 3-D технологии для тиражирования национальных художественно-оформленных изделий и вакуумные ионно-плазменные установки для нанесения декоративных покрытий.

В настоящее время на заказ производятся работы используя:

- 3-D технологии тиражирования национальных художественно-оформленных изделий;

- вакуумные ионно-плазменные технологии для нанесения декоративных покрытий на сувениры;

Открыт опытно-производственный участок по серийному выпуску сувенирной продукции.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК. Гранты №0118РК000063 и №Ф.0780.

Список литературы

1 Эффективность современных направлений развития индустрии туризма в Казахстане, [Электронный ресурс]: <https://kaztrk.kz/ru/news/articles/v-kazahstane-sozdan-komitet-industrii-turizma-15867>

2 Данилин Б.С., Сырчин В.К. Магнетронные распылительные системы. - М.: Радио и связь, 1982. - 326 с.

3 Кривобоков В.П., Сочугов Н.С., Соловьёв А.А. Плазменные покрытия (методы и оборудование). - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 104 с.

4 Аргынбаев Х. Традиции народной бытовой и обрядовой культуры // Культура и история Центральной Азии и Казахстана: проблемы и перспективы исследования. - Алматы: Ин-т философии МН- АН РК, 1997. - С. 4-12.

5 Ергалиева Р.А. Этнокультурные традиции в современном искусстве Казахстана. - Алматы: НИЦ «Ғылым», 2002. - 183 с.

6 Тохтабаева Ш.Ж. Шедевры великой степи. - Алматы: «Дайк-пресс», 2008. - 240 с.

7 Шокпарулы Д., Даркембайулы Д. Прикладное искусство казахов. - Алматы, 2007.- 272 с.

8 Давлетшина З. Возрождение войлока (история и современность) // Ватандаш. - 2009. - №7. - С. 165-174.

9 Джумагалиева К.В. Развитие кожевенного промысла, специфика и его особенности. // Вестник АГУ им. Х. Досмухамедова. - 2008. - С. 57-58.

10 Раимханова К.Н., Мекебаева А.А. Народные промыслы и ремесла казахов. - Алматы, 2003. - 108 с.

11 Джанибеков У. Эхо по следам легенды о золотой домбре.- А-Ата Өнер, 1991. – 295 с.

12 Шокпарулы Д., Даркембайулы Д. Прикладное искусство казахов. – Алматы, 2007.– 272 с.

13 Касенова К, Шкляева С. Учимся ткать ковры и гобелены (пособие для ремесленников). - Алматы, 2009 г. – 184 с.

Юров В.М., кандидат физико-математических наук, доцент,
e-mail: exciton@list.ru

Балтабеков А.С., кандидат физико-математических наук,
e-mail: abskargu@mail.ru

Гученко С.А., магистр, e-mail: guchen@mail.ru

Лауринас В.Ч., кандидат физико-математических наук,
e-mail: vitas-laurinas@rambler.ru

Касымов С.С., кандидат физико-математических наук,
e-mail: skasymov@mail.ru

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 62.09.39, 34.45.05

А.Х.Хасенова¹, М.А.Акылова², А.Ж.Султанова¹, А.Масирбаева¹

¹Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»,
г. Алматы, Казахстан

² Центральная клиническая больница, г. Алматы, Казахстан

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АКТИНОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОБРАЗЦОВ РИЗОСФЕРЫ СИНЕГОЛОВНИКА

Аннотация. Изучен количественный и качественный состав микробоценозов ризосферы лекарственного растения синеголовника (*Eryngium*). В чистую культуру было выделено 78 изолятов актиномицетов, изучены их антагонистические свойства в отношении лабораторных штаммов *Bacillus subtilis* ATCC 6633 и *Comamonas terrigena* ATCC 8461. Изоляты актиномицетов, проявившие высокую активность в отношении лабораторных тест-микроорганизмов, были проверены на действие против клинических тест-культур, чувствительных к используемым в клинике антибиотикам. 85,7% изолятов проявили активность в отношении грамположительных бактерий. Против грамотрицательных бактерий антагонизм проявили менее половины (42,9%) исследованных изолятов. Два изолята - С52 и С32 обладали высокой активностью как в отношении грамположительных, так и в отношении грамотрицательных бактерий.

Ключевые слова: ризосфера, грамположительные бактерии, грамотрицательные бактерии, актиномицеты, антагонистические свойства.

• • •

Түйіндеме. Көкбас шөбінің (*Eryngium*) дәрілік өсімдіктік ризосферасы микробоценозының сандық және сапалық құрамы зерттелді. 78 изоляттан таза дақылдар бөлініп алынды, олардың *Bacillus subtilis* ATCC 6633 және *Comamonas terrigena* ATCC 8461 зертханалық штамдарына қарсы антагонистік қасиеттері зерттелді. Зертханалық тест-дақылдарға қарсы жоғары белсенділік көрсететін, актиномицеттер изоляттары іріктеліп алынды. Клиникада қолданылатын антибиотиктерге сезімталдығы жоғары, тест-дақылдарға қарсы олардың белсенділігі зерттелді. Изоляттардың 85,7% грам(+) бактерияларға қарсы белсенділік көрсетті. Актиномицеттердің зерттеуге алынған изоляттарының жартысынан азырағы (42,9%) грам(–) бактерияларға қарсы антагонизм көрсетті. Екі ғана изолятта – С52 және С32,

грамоң, әрі грамтеріс бактерияларға да қарсы жоғары белсенділік болды.

Түйінді сөздер: ризосфера, грамоң, грамтеріс бактериялар, актиномицеттер, антагонистік қасиеттері...

• • •

Abstract. The article lays out the quantitative and qualitative composition of the microbiocenoses in rhizosphere of the medicinal plant fever-weed (*Eryngium*). 78 actinomycete isolates were isolated in pure culture, their antagonistic properties against laboratory strains of *Bacillus subtilis* ATCC 6633 and *Comamonas terrigena* ATCC 8461 were examined. Actinomycete isolates that showed high activity against laboratory test microorganisms were tested for activity against clinical test cultures that are susceptible to antibiotics used in clinic practice. 85.7% of isolates exhibited activity against gram-positive bacteria. Less than half of the tested isolates (42.9%) revealed antagonism against gram-negative bacteria. Two isolates, C52 and C32, were highly active against both gram-positive and gram-negative bacteria.

Keywords: rhizosphere, gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, actinomycetes, antagonistic properties

Введение. Антибиотики продолжают оставаться важнейшими препаратами для лечения инфекционных заболеваний человека. Устойчивость к используемым в клинике химиотерапевтическим препаратам является одной из наиболее серьезных угроз для здоровья человечества во всем мире. Особенно тревожным считается факт, что все больше возбудителей приобретают устойчивость сразу к нескольким видам антибиотиков [1, 2]. Данные Всемирной организации здравоохранения показывают, что число резистентных возбудителей инфекций постоянно увеличивается, и серьезные инфекции остаются глобальной проблемой здравоохранения в XXI столетии [3]. В последнее время устойчивые штаммы бактерий появляются гораздо быстрее, чем открытие новых антибиотиков. Согласно данным корейских исследователей, распространенность MRSA в 2009 г. достигла 63,7 % [4,5]. В исследованиях американского Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC) отмечалось, что в последнее время воз-

росла численность устойчивых грамотрицательных бактерий. Несмотря на то, что наиболее известными представителями полирезистентной грамотрицательной флоры являются *Pseudomonas aeruginosa* и *Acinetobacter baumannii* в настоящее время продолжает развиваться устойчивость у представителей семейства *Enterobacteriaceae* к большинству сильнодействующих антибиотиков, в том числе у госпитальных штаммов *Klebsiella*, *E. coli* и *Enterobacter* [6,7].

Одним из путей преодоления устойчивости возбудителей инфекций к антибиотикам является изыскание и внедрение в практику новых антибиотиков, а также получение производных известных антибиотиков. Микроорганизмы - основные продуценты лекарственных соединений, среди которых актиномицеты занимают лидирующее положение [8]. Однако темпы разработки и внедрения в практику новых антибиотиков отстают от темпов распространения резистентных к известным антибиотикам штаммов бактерий. Одним из важных этапов поиска и разработки новых антибиотиков является выделение актиномицетов-продуцентов из природных мест обитания. Основным источником их выделения является почва. Вместе с тем, актиномицеты распространены и в других, менее традиционных для выделения, экологических системах – пресной и морской воде, горячих источниках, ледниковых отложениях, а также в различных частях растений – корнях, листьях, стеблях и плодах [9-11]. Проведено исследование по изучению разнообразия актиномицетов ризосферы синеголовника и выявлению продуцентов биологически активных веществ.

Методы исследования. В результате исследований получено 8 образцов ризосферы лекарственного растения синеголовника (*Eryngium*), произрастающего в Балхашском и Капшагайском регионах и изучен состав их микробиоценозов.

Образцы ризосферы получали по методу последовательного отмывания корней [12]. Из каждого разведения делали посев не менее двух объемов по 0,1 куб. см на поверхность соответствующего агара. Посевы инкубировали в термостате при температуре 28°C в течение 10 дней. Результат выражали числом колониеобразующих единиц (КОЕ в 1 г почвы). Определение численности и таксономического состава актиномицетов в ризосфере проводили в свежих образцах. Поверхностный посев проводили в 3-кратной повторности на агаризованные среды [13] следующего состава (г/л):

1 среда: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -1; K_2HPO_4 -1; NaCl -1; MgSO_4 -1; крахмал-10; агар-агар-15. pH 7,2;

2 среда: KNO_3 -1; K_2HPO_4 -3; NaCl -0,2; MgCO_3 -0,3; FeSO_4 -0,001;
 CaCO_3 -10,5; крахмал-10;

агар-агар-15. pH 7,2;

3 среда: NaCl -5; CaCl_2 -0,5; пептон -5; кукурузный экстракт -5;
глюкоза -10; агар-агар-15.

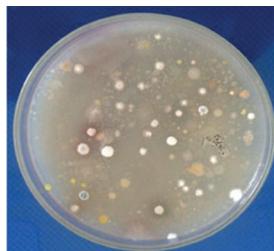
Проведён анализ колоний актиномицетов по культурально-морфологическим признакам. Отмечали цвет, характер и степень развития воздушного мицелия, окраску субстратного мицелия, описывали форму колоний. Для объективной оценки окраски использовали шкалу цветов А.С.Бондарцева [14]. Серии и секции актиномицетов определяли согласно определителю Гаузе с соавторами [15]. Антагонистическую активность изучали в отношении лабораторных классических тест-микроорганизмов: *Bacillus subtilis* ATCC 6633 и *Comamonas terrigena* ATCC 8461 методом агаровых блоков [16]. Диаметр зоны ингибирования роста измеряли после инкубирования бактериальных тест-микроорганизмов при температуре 37°C в течение 24 ч.

Актиномицеты, обладающие антагонистической активностью в отношении лабораторных тест-микроорганизмов, исследовали в отношении клинических штаммов микроорганизмов, не обладающих резистентностью к существующим антибиотикам с целью отбора наиболее перспективных изолятов. Спектр антибиотической активности определяли в отношении следующих клинических бактерий - *Staphylococcus aureus*; *Staphylococcus epidermidis*; *Micrococcus spp.*, *Klebsiella pneumonia*; *E. coli*; *Acinetobacter baumannii*.

Результаты исследования. Изучен количественный и качественный состав микробоценозов образцов ризосферы растения. Содержание актиномицетов на трех использованных питательных средах в общей сложности составило 93 колонии, из них в чистую культуру было отсеяно 78 изолятов. Доминирующими сериями являются *Chromogenes* и *Albus*, на питательных средах 2 и 3 встречаются актиномицеты серии *Coerulescens* и *Ruber* (рисунок 1).



А



Б

А – рост на среде 1; Б – рост на среде 2

Рисунок 1 - Качественный состав актиномицетов ризосферы синеголовника (*Eryngium planum*) при выделении на разных средах

Каждую чистую культуру актиномицетов после достаточно хорошего развития проверяли на антагонистические свойства в отношении лабораторных штаммов *Bacillus subtilis* ATCC 6633 и *Comamonas terrigena* ATCC 8461 (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1 – Антагонистические свойства актиномицетов, выделенных из ризосферы синеголовника (*Eryngium planum*)

Номер изолята	Диаметр зоны подавления роста тест-микроорганизмов, мм	
	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	<i>Comamonas terrigena</i> ATCC 8461
C2	15±0,1	0
C6	25±0,1	18±0,2
C12	15±0,2	0
C15	18±0,1	15±0,2
C19	18±0,3	0
C21	23±0,1	20±0,1
C23	28±0,1	25±0,2
C27	22±0,2	18±0,3
C32	35±0,4	28±0,1
C33	18±0,1	15±0,3
C36	27±0,3	22±0,2
C40	22±0,1	18±0,1
C41	23±0,2	25±0,3
C42	20±0,1	17±0,1
C47	15±0,3	0
C50	13±0,1	0

C52	30±0,4	25±0,2
C55	22±0,1	18±0,3
C59	13±0,1	0
C60	20±0,1	15±0,1
C63	26±0,2	20±0,3
C65	15±0,1	15±0,1
C67	18±0,2	14±0,2
C69	14±0,1	0
C71	25±0,1	20±0,2
C72	20±0,4	15±0,3
C74	20±0,1	17±0,2
C77	16±0,1	0
C78	21±0,2	18±0,1



А

Б

А-тест-культура *B. subtilis* ATCC 6633; Б -тест-культура *Comamonas terrigena* ATCC 8461

Рисунок 2 - Антибактериальная активность изолятов актиномицетов ризосферы синеголовника (*Eryngium planum*)

В отношении *Bacillus subtilis* ATCC 6633 проявили высокую активность 17 изолятов актиномицетов (диаметр зоны подавления роста составил 20 мм и более). Установлено, что 8 изолятов актиномицетов не проявили антагонизма в отношении *Comamonas terrigena* ATCC 8461. Наибольшую активность в отношении тест-культуры *Bacillus subtilis* ATCC 6633 проявили изоляты С32 (35±0,4) и С52 (30±0,4), в отношении *Comamonas terrigena* ATCC 8461 - С32 (28 мм) и С52, С23 (25 мм). Антагонистическими свойствами не обладали 28 изолятов актиномицетов, 20 изолятов показали низкую активность (10 мм и меньше) и не представлены в таблице.

Изоляты актиномицетов, проявившие высокую активность в отношении лабораторных тест-микроорганизмов, были отобраны для изучения биологических свойств в отношении клинических тест-микроорганизмов. Из бактериологической лаборатории инфекционной больницы были получены клинические штаммы грамположительных - *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus spp.* и грамотрицательных - *Klebsiella pneumonia*, *E. coli*, *Acinetobacter baumannii* возбудителей инфекционных болезней, не обладающих резистентностью к лекарственным препаратам. В таблице 2 показана антибактериальная активность изолятов актиномицетов ризосферы синеголовника в отношении клинических штаммов микроорганизмов.

Таблица 2 - Антибиотическая активность актиномицетов, выделенных из ризосферы синеголовника (*Eryngium planum*) в отношении клинических чувствительных штаммов

Номер штамма	Диаметр зоны подавления роста тест-микроорганизмов, мм					
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>Micrococcus spp.</i>	<i>Klebsiella pneumonia</i>	<i>E. coli</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>
C6	24±0,1	21±0,1	23±0,3	0	0	0
C15	18±0,1	15±0,3	15±0,2	0	0	0
C21	23±0,1	20±0,2	22±0,1	156с±0,1	126с±0,2	0
C23	28±0,1	24±0,3	25±0,2	20±0,2	15±0,4	10±0,3
C27	22±0,2	18±0,1	22±0,2	0	0	0
C32	33±0,4	30±0,2	32±0,3	27±0,1	23±0,3	22±0,2
C33	186с±0,1	156с±0,4	136с±0,1	0	0	0
C36	26±0,3	22±0,1	25±0,1	18±0,2	15±0,1	12±0,3
C40	22±0,1	18±0,3	20±0,2	16±0,1	13±0,2	10±0,1
C41	23±0,2	20±0,2	23±0,4	156с±0,3	156с±0,4	136с±0,2
C42	20±0,1	17±0,2	19±0,1	0	0	0
C52	30±0,4	30±0,1	31±0,1	25±0,2	24±0,2	23±0,4
C55	22±0,1	18±0,3	21±0,2	18±0,3	15±0,1	14±0,2
C60	20±0,1	17±0,2	20±0,3	0	0	0
C63	26±0,2	15±0,1	21±0,1	20±0,3	19±0,3	18±0,3
C65	0	0	0	0	0	0
C67	18±0,2	15±0,2	17±0,4	0	0	0

C71	25±0,1	20±0,3	23±0,1	19±0,2	14±0,3	12±0,3
C72	20±0,4	18±0,1	18±0,2	0	0	0
C74	20±0,1	17±0,3	18±0,3	15±0,2	13±0,3	10бс±0,4
C77	0	0	146с±0,1	126с±0,1	106с±0,2	0

Примечание - бс-бактериостатическая активность

В отношении грамположительных бактерий проявили активность 85,7% изолятов актиномицетов. Изоляты С65 и С77 не обладали антагонизмом, а изолят С33 имел бактериостатическое действие. 66,7% изолятов обладали узким спектром действия, проявляя высокую активность против грамположительных бактерий. Больше половины (57,1%) изолятов не проявили антагонизма в отношении грамотрицательных тест-микроорганизмов, из них три изолята (С21, С41, С77) обладали бактериостатическим действием. Два изолята - С52 и С32 обладали широким спектром действия, проявив высокую активность как в отношении грамположительных так и в отношении грамотрицательных бактерий.

Выводы. Таким образом, поиск новых антибиотиков среди продуктов микробного метаболизма, себя не исчерпал, приобретает ещё большую актуальность и требует дальнейшего развития.

Источник финансирования исследований - Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РК в рамках программы «Отечественные гранты»

Список литературы

- 1 Беляева О.А., Кароль И.В., Крыжевский Е.Е., Балинская М.И. Причины антибиотикорезистентности, пути ее преодоления и рациональная антибиотикотерапия при перитоните //Новости медицины и фармации. - 2017. - № 5. - С. 14-18
- 2 Magiorakos A.P., Srinivasan A., Carey R.B. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance // Clin Microbiol Infect. – 2012. Vol.18.- № 3. - С. 268-281.
- 3 Выиграть время на разработку новых антибиотиков // Бюллетень Всемирной организации здравоохранения. - 2011. - № 2. - Вып. 89. - С. 88–89.
- 4 Ahn J.Y., Song J.E., Kim M.H. Risk factors for the acquisition of carbapenem-resistant Escherichia coli at a tertiary care center in South Korea: a matched case-control study // Am. J. Infect. Control. – 2014. –Vol. 42.- N. 6. – P. 621–625.
- 5 Kim T., Chong Y.P., Park S.Y. Risk factors for hospital-acquired

pneumonia caused by carbapenem-resistant Gram-negative bacteria in critically ill patients: a multicenter study in Korea // *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* – 2014. – Vol. 78.- N. 4. – P. 457–461.

6 Bush K. Bench-to-bedside review: The role of beta-lactamases in antibiotic-resistant Gram-negative infections // *Crit Care.* – 2010. – Vol.14.- № 3. – P. 224-229.

7 Kaase M, Szabados F, Pfennigwerth N, Anders A, Geis G, Pranada AB, Röβler S, Lang U, Gatermann SG. Description of the metallo-β-lactamase GIM-1 in *Acinetobacter pittii* // *J Antimicrob Chemother.* – 2014. – Vol.69, № 1.- P. 81-84.

8 Звягинцев Д. Г., Зенова Г. М. Экология актиномицетов. М.: ГЕОС. – 2001.

9 Калакуцкий Л.В., Шарая Л.С., Актиномицеты и высшие растения // *Успехи микробиологии.* -1990. - №24.- С. 26-65.

10 Hughes C.C., Prieto-Davo A., Jensen P.R., Fenical W. The marinopyrroles, antibiotics of an unprecedented structure class from a marine *Streptomyces* sp. // *Org Lett.* – 2008. – Vol.10, № 4. – P. 629-631.

11 Alshaibani, M.; Zin, N.; Jalil, J.; Sidik, N.; Ahmad, S.J.; Kamal, N.; Edrada-Ebel, R. Isolation, purification, and characterization of five active diketopiperazine derivatives from endophytic *Streptomyces* SUK 25 with antimicrobial and cytotoxic activities // *J. Microbiol. Biotechnol.* – 2017. – Vol. 27. – P. 1249–1256.

12 Теппер Е.З., Шильникова В.К. Практикум по микробиологии. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Дрофа, 2004. – 219 с.

13 Семенов С.М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов. – М.: «Агропромиздат», 1990. – 283 с.

14 Бондарцев А.С. Шкала цветов. – М.: АН СССР, 1954. – 31 с.

15 Гаузе Н.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. М.: «Наука». – 1983. – 245 с.

16 Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 528 с.

ЭНЕРГЕТИКА

МРНТИ 44.31.31.

А.А. Генбач¹, Д.Ю. Бондарцев¹, И.К. Илиев²

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

² Университет Русэ, кафедра теплотехники, гидравлики и экологии,
г. Русэ, Болгария

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ПОРИСТЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Аннотация. Исследовано моделирование плохотеплопроводных малопористых капиллярно-пористых покрытий и металлических (медь, нержавеющая сталь) поверхностей (подложка). Описана динамика паровых пузырей и их термогидравлические характеристики, наблюдаемые оптическими методами исследования. «Рождение» и «гибель» паровых пузырей протекали взрывообразно в центрах генерации, которые рассматривались как источники возникновения усталостных трещин. Решение задачи термоупругости позволило выявить влияние удельного теплового потока и термических напряжений сжатия и растяжения в зависимости от времени подачи и размеров отрывающихся частиц в момент предельного состояния системы: «пористое покрытие – подложка». Теория подтверждена экспериментом, полученным в результате наблюдения камерой СКС-1М. При малом времени $\sim 10^{-2}$ с подачи тепла возникают только напряжения сжатия, а затем они переходят в напряжения растяжения по глубине покрытия. Удельная энергия разрушения имеет выраженный минимум и с ростом размера частиц смещается в сторону снижения теплового потока.

Ключевые слова: капиллярно-пористые покрытия, термоупругость, напряжения сжатия, напряжения растяжения, модель, теплоэнергоустановки.

• • •

Түйіндеме. Жылуды нашар өткізетін, тесіктері аз капиллярлы кеуекті жабындарды және металл (мыс, тот баспайтын болат) беттерін (субстратты) модельдеу зерттелді. Оптикалық зерттеу әдістерімен бақыланған будың көпіршіктері мен олардың термо-гидравликалық сипаттамаларының динамикасы сипатталған. Будың «туылу» және «өлім» көпіршіктері генерациялау орталықтарында жарылғыш болды, олар шаршаған жарық көзі ретінде қарастырылды. Термосерпімділік мәселесін шешу жүйенің шектік күйінде үзіліп жатқан бөлшектердің берілу уақыты мен көлеміне байланысты қысу мен созылудың салыстырмалы жылу ағыны мен жылу кернеуінің әсерін анықтауға мүмкіндік берді: «кеуекті жабынды – төсем». Теория SKS-1M камерасының бақылануы нәтижесінде алынған экспериментпен расталады. $\sim 10^{-2}$ шамасында аз уақыт ішінде жылумен жабдықтаудан тек компрессиялық кернеулер пайда болады, содан кейін олар қаптаманың тереңдігі бойында

созылу кернеулеріне айналады. Қоқыстың нақты энергиясы анықталған минимумға ие және бөлшектердің мөлшерінің өсуі төменгі жылу ағынына ауысады.

Түйінді сөздер: капиллярлы-кеуекті қаптамалар, термосерпімділік, қысу кернеулері, созылу кернеуі, модель, жылу электр станциясы.

• • •

Abstract. Modeling of low-porous capillary-porous coatings with poor thermal conductivity and metal (copper, stainless steel) surfaces (substrate) is studied. Dynamics of steam bubbles and their thermohydraulic characteristics observed by optical methods of research are described. "Birth" and "death" of steam bubbles proceeded explosively in the centers of generation, which were considered as sources of fatigue cracks. The solution of the problem of thermoelasticity allowed to reveal the influence of specific heat flux and thermal stress of compression and stretching depending on the time of supply and the size of detachable particles at the moment of the limiting state of the system: "porous coating - substrate". The theory is confirmed by the experimentation received through observation by with the SCS-1M camera. At a short time ~10-2 with heat supply only compression stresses appear, and then they pass into tensile stresses at the depth of coating. The specific energy of fracture has a pronounced minimum and with the growth of the particle size shifts in the direction of decreasing heat flow.

Keywords: capillary porous coatings, thermoelasticity, compression voltages, tensile stresses, model, heat and power plants.

Введение. Актуальной задачей в силовых энергетических установках (турбомашин, летательных аппаратах, газотурбинных двигателях) является создание системы охлаждения высокотемпературных деталей и узлов. Представляет интерес проведение исследования пористой системы охлаждения горелок ракетного типа [1-4]. При термическом воздействии на минеральное плохотеплопроводное пористое покрытие горелкой через некоторое время часть поверхности нагревается до определенной температуры, в других же частях покрытия сохраняется начальная температура. Поэтому внутри пористого покрытия возникает градиент температуры, вследствие чего оно расширяется неравномерно. Окружающие ненагретые слои оказывают сопротивление этому расширению. В результате возникают термические напряжения как в нагретой части, так и в окружающем ненагретом массиве, в том числе подложке. Эти напряжения могут достигать разрушающих значений.

Известны [2] решения задачи о термоупругих напряжениях для идеализированных процессов. Доминирующую роль в процессе разрушения играли нормальные сжимающие напряжения. Разрушение пористого покрытия происходило в результате потери устойчивости в тонком слое, прилежащем к свободной поверхности. Поэтому рассматривалось напряженное состояние верхнего слоя, толщина кото-

рого зависит от коэффициента теплоотдачи, структуры покрытия и подложки (металлической парогенерирующей поверхности). В облучаемом покрытии бурно возрастает плотность вакансий, которые быстро объединяются в полости, т.к. интенсивность процесса объединения вакансий пропорциональна квадрату их плотности. Если полости вакансий могут превращаться в дислокации, то облучаемое покрытие приобретает пластические свойства и не разрушается под действием горелки. Таковы все металлы. Этим свойством обладают также и некоторые минеральные породы (туф, мрамор, известняк).

Если в покрытии дислокации не образуются, то растущие полости вакансий концентрируются на своих краях напряжения и ведут к разрушению в то время, когда термические напряжения в покрытии еще не достигают предела пластической текучести. Происходит хрупкое термическое разрушение. Обзор литературы по охлаждению теплообменных поверхностей элементов энергоустановок вплоть до критических тепловых потоков ($\sim 10^6$ Вт/м²) показал, что имеют место кажущиеся противоречия в построении механизма процесса теплообмена в пористых структурах, когда обсуждается, какая среда находилась у стенки: жидкость, пар или пароводяная смесь [5-15]. В наших работах показано, что все модели не противоречат друг другу, а описают различные режимы кипения [1-4,16].

Экспериментальное исследование предельного состояния теплообменной поверхности.

Для исследования предельного состояния капиллярно-пористых покрытий, выполненных из естественных минеральных сред (гранитные, кварцевые и тешенитные покрытия) использовалась терморезистивная горелка (рисунок 1). Тепловое воздействие осуществлялось сверхзвуковым (до 2000 м/с) высокотемпературным (до 2500°C) пульсирующим факелом. Результаты разрушения камер сгорания и сверхзвуковых сопел ракетных горелок показаны на рисунке 2.

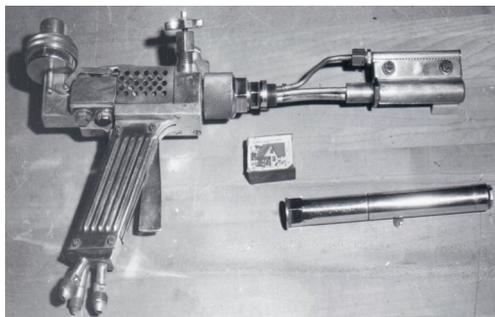


Рисунок 1 - Общий вид экспериментальной установки, выполненной в виде огнеструйной горелки ракетного типа. Камера сгорания и сверхзвуковое сопло охлаждаются капиллярно-пористой системой.

Результаты предельного термического состояния капиллярно-пористых покрытий камер сгорания и сверхзвуковых сопел ракетных горелок:

а) сопла выполнены без утолщения стенки: 1, 2, 3, 4 – до эксплуатации; 5, 6 – после 40 ч. эксплуатации (разрушены дефлекторные кольца и увеличены сечения сопел); 1, 2, 5, 6 – $\alpha = 0,8$; 3, 4 – $\alpha = 0,6$; 4 – камера сгорания с укороченным соплом (обеспечивала проведение детонационного режима горения);

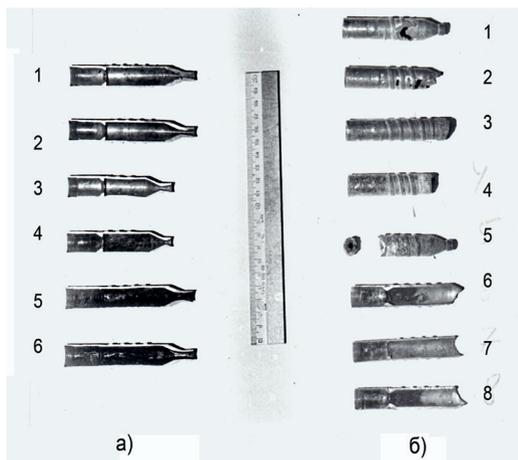


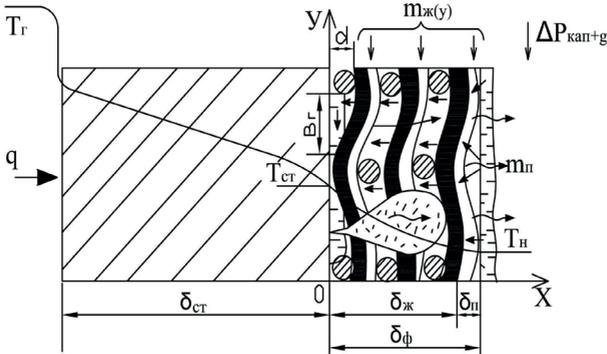
Рисунок 2 - Разрушенные камеры сгорания и сверхзвуковые сопла горелки:

б) сопла выполнены с утолщением стенки: 1-8 – $\alpha = 0,6...0,65$; разрушение произошло в результате прорыва газов в водяную систему охлаждения при разгерметизации уплотнений; 5 – камера сгорания с оплавленным завихрителем. Система охлаждения – капиллярно-пористая ($q_{кр.сеч.} = 1 \times 10^6 \text{ Вт/м}^2$).

Модель капиллярно-пористой структуры системы охлаждения. На основе экспериментальных и теоретических исследований строятся динамические модели интенсификации теплоотдачи при кипении на пористой поверхности. Развитые поверхности содержат связанные между собой внутренние полости в виде прямоугольных каналов и маленькие поры, соединяющие каналы с объемом жидкости [9-11].

Отношение потока скрытого тепла ($\frac{\pi}{8} \bar{D}_0^3 r \rho_n \bar{n} \bar{f}$) к полному тепловому потоку для развитой поверхности в (2...5) раз могло быть больше, чем для обычной поверхности при удельном тепловом пото-

ке до 1×10^4 Вт/м². При больших тепловых потоках данное отношение снижалось. Отклонение некоторых данных от расчетных достигало 300%. В формуле приняты обозначения: \bar{D}_o – средний отрывной диаметр паровых пузырей в пористой структуре; r – удельная теплота парообразования; ρ_n – плотность пара; \bar{n} – средняя плотность центров ядрообразования; \bar{f} – средняя частота генерации и молчания паровых пузырей. Разработаем физическую модель передачи удельного теплового потока q через парогенерирующую поверхность (стенку или подложку), которая покрывается капиллярно-пористой структурой (рисунок 3). Процессы тепломассопереноса в пористом покрытии протекают с избытком жидкости $\tilde{m} = \frac{m_{ж}}{m_{п}}$ за счет действия потенциала давления, создаваемого капиллярными и массовыми силами $\Delta P_{\text{кап+г}}$.



прямые линии – движение жидкости; волнистые линии – движение пара:
 q – удельный тепловой поток, Вт/м²; T_r , $T_{ст}$, T_n – температуры газов, стенки (подложки) и насыщения, °С; $\delta_{ст}$, $\delta_{ж}$, $\delta_{п}$, $\delta_{ф}$ – толщины стенки, жидкости, пара, фитиля, м; $m_{ж(y)}$, $m_{п}$ – расход жидкости и пара, кг/с; $\Delta P_{\text{кап+г}}$ – действующий движущий капиллярный и массовый напор, Н/м²; d – размер зерна, м; v_f – ширина ячейки пористого материала, м.

Рисунок 3 - Физическая модель процесса тепломассопереноса в реальной пористой структуре покрытий, работающих с избытком жидкости:

Изученные термогидравлические (внутренние) характеристики кипения позволяют раскрыть механизм, описать физическую картину процесса тепломассопереноса в исследованных сетчатых пористых структурах, работающих в поле гравитационных сил, и получить расчетные уравнения по определению отводимого теплового потока.

В исследуемой системе охлаждения при малых тепловых потоках передача теплоты осуществляется за счет кондуктивного теплообмена и ее величина тем выше, чем больше эффективная теплопроводность структуры, смоченной жидкостью, и теплопроводность корпуса. Течение жидкости носит плавный характер, а на поверхности жидкости не наблюдаются паровые пузыри и связанные с ними возмущающие процессы. Жидкость интенсивно испаряется из менисков при малых избытках теплоносителя и с ростом избытка жидкости начинается испарение с поверхности стекающих пленок.

При некотором тепловом потоке, тем меньшем, чем ниже параметр $\tilde{m} = \frac{m_{жк}}{m_{п}}$, начинается нарушение плавного волнистого течения пленки жидкости, появляются отдельные паровые пузыри. Постоянно действующими центрами генерации являются несколько активно действующих ячеек структуры. Начало закипания жидкости ($\Delta T_{н.з.}$) зависит от многих режимных и конструктивных параметров и определяется уравнением для этого перепада $\Delta T_{н.з.}$, которому соответствует тепловой поток $q_{н.з.}$. Снижение расхода охлаждающей жидкости $m_{ж(у)}$, либо увеличение притока теплоты q , приводят к бурному росту центров парообразования \tilde{n} .

Интенсивность работы каждого центра в начальном режиме кипения неодинакова, некоторые зоны поверхности нагрева едва затронуты пробуждающимися только начинающими работать центрами. В случае увеличения расхода циркулирующего теплоносителя $m_{ж(у)}$ время «жизни» отдельных паровых пузырей возрастает, а ряд активных пор прекращает свою работу, имеют место длительные паузы между зарождением пузырей, вплоть до исключения данного центра из активно генерирующего. Увеличение избытка жидкости \tilde{m} приводит другие активно работающие центры генерации к вялым и нежизнеспособным. Зона переходного участка к развитому пузырьковому кипению невелика вследствие высокой скорости нарастания активно действующих центров парогенерации \tilde{n} . Дальнейший рост тепловой нагрузки q приводит к устойчивой работе большого количества активных центров образования пузырей, равномерному их распределению по всей парогенерирующей поверхности. Однако при некоторых критических условиях наступает кризис кипения и пережог поверхности. Поэтому проведение аналогии в процессах преднамеренного разрушения хрупких материалов и кризиса кипения позволяет их смоделировать и выявить механизм таких процессов.

Для познания механизма процесса разрушения проведены опыты с применением методов фотоупругости и голографии [16]. Оценка напряженного состояния моделей в сходственные моменты времени производилась путем фотографической регистрации картин изохром и подсчета порядка полос n в различных точках исследуемых направлений. Решение задачи термоупругости позволяет определить предельное состояние среды для пористого покрытия и металлической парогенерирующей поверхности.

Модель капиллярно-пористого покрытия для предельного состояния поверхности нагрева. При термическом разрушении плохотеплопроводных малопористых покрытий и металлической стенки (подложки) требуется выяснить влияние величины удельного теплового потока q , подводимого к поверхности, и времени его воздействия t на создание разрушающих напряжений σ , гранулометрический состав шелухи (размер отрывающихся частиц), а для металла – глубину проникновения температурного возмущения δ .

При возрастании величины q за очень короткий промежуток времени t динамические эффекты становятся весьма значительными, напряжения сжатия $\sigma_{сж.}$ достигают больших значений, часто в несколько раз превышающих предел прочности материала на сжатие. Поэтому необходимо учесть эти напряжения в механизме термического разрушения материала. Требуется выяснить, какой вид напряжений σ достигает раньше своих предельных значений.

Рассмотрим пластину толщиной $2h$. К поверхности $z=+h$, начиная с момента времени $t=0$, подводится постоянный удельный тепловой поток q . Нижняя поверхность $z=-h$ и боковые края пластины - теплоизолированы.

Уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями запишется в виде:

$$\alpha_{cm} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{\partial T}{\partial t}, \quad T = 0, \quad t < 0; \quad (1)$$

$$\lambda_{cm} \frac{\partial T}{\partial z} = q, \quad z = +h;$$

$$\lambda_{cm} \frac{\partial T}{\partial z} = 0, \quad z = -h,$$

где α_{cm} , λ_{cm} – коэффициенты температуропроводности и теплопроводности стенки (подложки).

Распределение температуры по толщине зависит от теплофизических свойств материала, величины теплового потока и времени его подачи [4]:

$$T\left(\frac{z}{h}; \tau\right) = q \left\{ \frac{M}{2(c\rho\lambda)_{cm}} \tau + \frac{\frac{3z^2}{h^2} + \frac{6z}{h} - 1}{12M} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4(c\rho\lambda)_{cm}} \tau\right] \cos\left[\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h} + 1\right)\right] \right\}, \quad (2)$$

где $M = \frac{\lambda_{cm}}{h}$; n – целые положительные числа; c – теплоемкость ρ – плотность стенки.

Зная распределение температуры в пластине, можно вычислить термические напряжения растяжения и сжатия, возникающие в некоторый момент времени t на различной глубине от поверхности $\delta_i (h=z_i)$ при данном значении теплового потока q , поскольку пластина с переменной по толщине температурой находится в плоско напряженном состоянии.

$$\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = -\frac{\alpha E}{(1-\nu)} T\left(\frac{z}{h}; \tau\right) + \frac{1}{(1-\nu)2h} \int_{-h}^{+h} \alpha E T\left(\frac{z}{h}; \tau\right) dz, \quad (3)$$

где первый член – составляющая напряжения сжатия, а второй – растяжения: α – коэффициент линейного расширения; E – модуль упругости (Юнга); ν – коэффициент поперечного сжатия (Пуассона).

Решение системы уравнений (1). Задаваясь предельными значениями напряжения сжатия $\sigma_{пр.сж.}$ и растяжения $\sigma_{пр.раст.}$ для покрытия и металла, получаем функциональную зависимость теплового потока q , требуемого для разрушения, от времени подачи t и глубины проникновения δ . Кроме того, приравнивая температуры на поверхности пластины к температуре плавления $T_{пл}$ покрытия и металла, находим значения удельных тепловых потоков, необходимых для расплавления поверхностного слоя за различный промежуток времени их действия q_1 , т.е. в каждом конкретном случае имеем функциональные зависимости теплового потока от времени воздействия его на покрытие и металлическую поверхность:

- плавление поверхности:

$$q_1 = \frac{T_{пл}}{\frac{M}{2(c\rho\lambda)_{ст}} \tau + \frac{3}{2M} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4(c\rho\lambda)_{ст}} \tau\right] \cos n\pi}; \quad (4)$$

- создание предельных напряжений сжатия:

$$q_2 = \frac{\frac{(1-\nu)\sigma_{пр.сж.}}{\alpha E}}{\frac{M}{2(c\lambda\rho)_{ст}}\tau + \frac{3z^2 + 6z}{12M} - 1} - \frac{4}{\pi^2 M} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-n^2 \frac{\pi^2 M^2}{4(c\lambda\rho)_{ст}}\tau\right] \cos\left[\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h} + 1\right)\right]; \quad (5)$$

- создания предельных напряжений растяжения:

$$q_3 = \frac{\frac{(1-\nu)\sigma_{пр.раст.}}{\alpha E}}{\frac{M}{2(c\lambda\rho)_{ст}}\tau} \quad (6)$$

Для пластин, выполненных из кварцевых, гранитных, тешенитных покрытий, меди и нержавеющей стали функциональные зависимости q_1 , q_2 , q_3 рассчитывались на ПК.

Расчет предельного состояния поверхности теплообмена.

Анализ экспериментальных результатов.

В случае кварцевой пластины (покрытия) тепловые потоки подсчитаны для широкого интервала времени – $10^{-8} \dots 10^3$ с. Нижний предел этого интервала (10^{-8} с) – время релаксации. Для интервалов времени $10^{-8} \dots 10^{-3}$ с соотношения для величины q_1 и q_2 теряют физический смысл. Поскольку терморазрушение – макропроцесс, принимаем его протекающим за время $5 \times 10^{-3} \dots 10^3$ с. Участки кривых сжатия, определяющие отрыв частиц с толщинами $\delta > 0,3 \times 10^{-2}$ м для больших величин q и малых t , экранируются кривой плавления, а в случае малых тепловых потоков и значительных интервалов времени – кривой растяжения. Кривая плавления поверхности кварцевого покрытия проходит значительно выше, чем у тешенитного покрытия, что объясняет его устойчивое хрупкое разрушение.

Причины разрушения котлотурбинных деталей зависят от предыстории развития трещин в концентраторе напряжения (релаксационная зона) [12-15]. Отсчет необходимо вести от времени взрывообразного возникновения парового зародыша (интервал времени от 10^{-8} с до 10^{-3} с). Энергия спонтанного появления парового пузыря является величиной, близкой к постоянной (инвариантной) по времени его роста. Она затрачивается на поддержание зародыша радиусом $R_{кр}$ и предотвращает его схлопывание (q достигают до 10^8 Вт/м²). В данный промежуток времени устанавливается термодинамическое равновесие для перехода от микропроцесса (микрочастиц и кластеров с размерами $(10^{-7} \div 10^{-8})$ м (наночастицы) отдельных (единичных) индивидуальных пузырей к процессам, описываемым поведением большого количества пузырей, т.е. с помощью интегральных характеристик

$(\bar{q}, \bar{\alpha}, \overline{\Delta T}, \overline{\Delta P}, \bar{w})$, где $\bar{\alpha}, \overline{\Delta T}, \overline{\Delta P}, \bar{w}$ - средние значения коэффициентов теплопередачи, температурного и гидро-газодинамического напоров и скорости потока. Наличие концентраторов напряжений, в которых зарождается активная паровая фаза, значительно снижает отношение $\sigma_{\text{пр.сж.}} / \sigma_{\text{пр.раст.}}$ и эта величина может быть равна $(1 \div 2)$, в том числе для энергосталей. Необходимо также учитывать наличие других концентраторов напряжений, цикличность нагрузок при пуско-остановочных режимах работы оборудования, приводящих к усталостным трещинам (напряжениям) [12-14].

Например, для турбинных сталей предел прочности на растяжение $\sigma_{\text{в}} \approx (400 \div 1000)$ МПа. Предел текучести при рабочей температуре – $(400 \div 550)$ °С понижается до $(200 \div 900)$ МПа при деформации 0,2%. Пределы длительной прочности снижаются до $(70 \div 260)$ МПа при деформации в $(10 \div 20)\%$. Величина временного термонапряжения уменьшается до $(40 \div 120)$ МПа, т.е. на порядок. Основные оценочные напряжения усталости составляют всего до 0,45 от $\sigma_{\text{в}}$.

Следовательно, велика вероятность, что $\sigma_{\text{пр.раст.}} \approx \sigma_{\text{пр.сж.}}$ а $\sigma_{\text{пр.раст.}}$ доходят до 10 МПа и становятся одного порядка для пористых покрытий. Процессы гибели как и зарождения пузырей также носят взрывной характер ($\tau = 10^{-8} \div 10^{-6}$ с), что приводит к возникновению кумулятивных явлений, которые наряду с коррозионными и электрическими процессами разрушают концентраторы напряжения (активный центр генерации) за счет процессов эрозии, доводя его размер до критической трещины. В случае мгновенной конденсации пара в выемке (лунке), его объём мгновенно исчезает и образуется мощный кумулятивный эффект (кавитация). При этом ударные волны распространяются вглубь деталей, развиваются трещины, по которым поступает кислород.

В момент «рождения» пузыря или капли величина α составляет до 1×10^5 Вт/м²К при температуре пара $(500 \div 565)$ °С, величина ΔT доходит до 500 °С, а q , действующие в основании пузыря (зоне «сухого» пятна) – до 5×10^7 Вт/м². Если учесть, что индивидуальный паровой пузырь генерирует q в 10 раз более, чем его интегральное значение [2], то итоговый q составляет 5×10^8 Вт/м² что и представлено на рисунках $q=q(\tau, \delta)$. Чем больше глубина проникновения тепловой волны (или δ отрывающейся частицы от пористого покрытия), тем потребуется больше времени для разрушения деталей по напряжениям (рисунки 4-6).

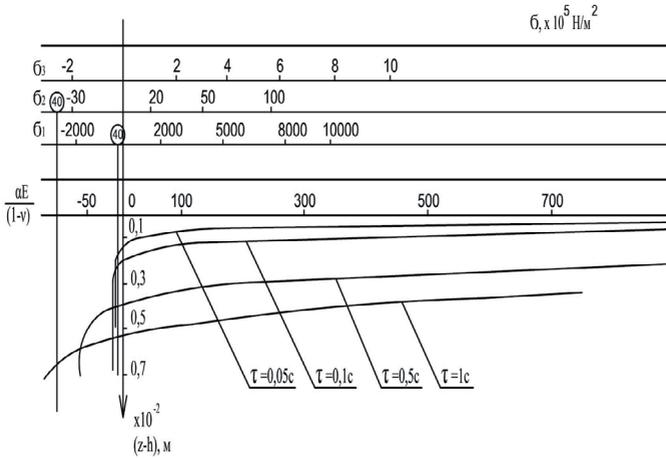


Рисунок 4 - Эпюры напряжений σ_i по толщине кварцевой пластины (покрытия) при различных тепловых потоках q_i и времени их действия t : $q_1 = 8,8 \times 10^7$ Вт/м²; $q_2 = 0,12 \times 10^7$ Вт/м²; $q_3 = 0,008 \times 10^7$ Вт/м²; 40 – предел прочности на растяжение

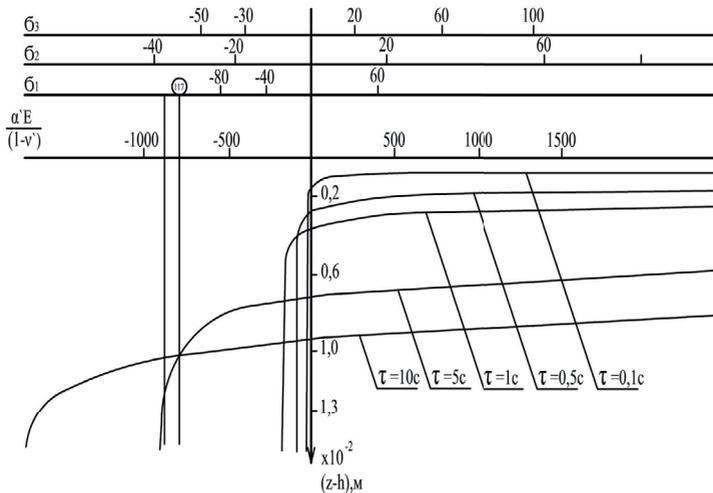


Рисунок 5 - Эпюры напряжений по толщине гранитного покрытия при различных тепловых потоках q_i и времени t их действия: $q_1 = 0,142 \times 10^7$ Вт/м²; $q_2 = 0,042 \times 10^7$ Вт/м²; $q_3 = 0,0075 \times 10^7$ Вт/м²; 117 – предел прочности на растяжение: $\sigma_i, \times 10^5, \text{ Н/м}^2$; $E, \times 10^5, \text{ Н/м}^2$

Взаимосвязь напряжений сжатия и растяжения можно проследить на рисунках 4-6, которые представляют собой эпюры напряжений внутри пластины (покрытия) для различных интервалов времени от начала рассматриваемого процесса. При малых величинах τ , порядка 10^{-2} с, возникают только напряжения сжатия. Начиная с $\tau \sim 10^{-1}$ с, в некоторой области $\Delta(h-z)$ напряжение сжатия переходит в напряжение растяжения, причем для различных интервалов времени они находятся на различной глубине от поверхности пластины.

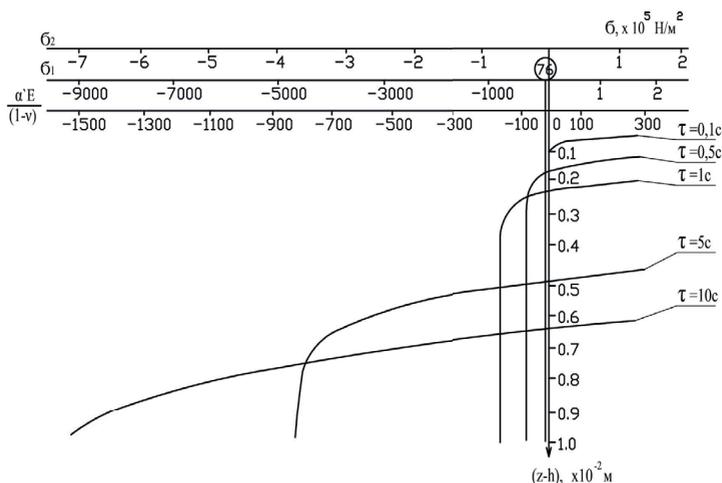
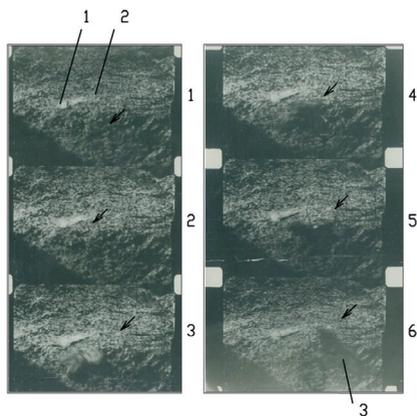


Рисунок 6 - Эпюры напряжений по толщине тешенитовой пластины (покрытия) при различных величинах q_1 и τ : $q_1 = 6,6 \times 10^6$ Вт/м²; $q_2 = 1 \times 10^4$ Вт/м²; 76 – предел прочности на растяжение.

Разрушение покрытия и металла под действием сил сжатия наступает во времени значительно раньше, чем силы растяжения. Интервалы теплового потока, в пределах которых происходит такое разрушение, составляют: для покрытий из кварца – $q_{\max} = 7 \times 10^7$ Вт/м², $q_{\min} = 8 \times 10^4$ Вт/м², для гранитного покрытия - $q_{\max} = 1 \times 10^7$ Вт/м², $q_{\min} = 21 \times 10^4$ Вт/м², для металла (подложки) - $q_{\max} = 2 \times 10^6$ Вт/м² (кризис кипения в пористой системе) [9-11], $q_{\min} = 1 \times 10^4$ Вт/м² (без охлаждения). С увеличением величины q в нагреваемом слое, и, следовательно, уменьшением времени нагрева τ , растет роль напряжения сжатия. Несмотря на высокую сопротивляемость сжатию, разрушение от сжимающих термонапряжений происходит в более благоприятных условиях мгновенного и в малых объемах.

Для парогенерирующих поверхностей нагрева в результате смены режима кипения устанавливался пленочный режим и резко возрастала температура поверхности до величины $T_{пл}$ [5-8]. При условии разрушения покрытия только сжатием получен ряд кривых, каждая из которых соответствует определенной толщине отрывающейся частицы, которые для тешенита составляют $(0,25...0,3) \times 10^{-2}$ м, что подтверждается экспериментом, полученным в результате скоростной кино съемки камерой СКС-1М (рисунок 7).



Время образования шелушки размером $2,5 \times 10^{-3}$ м составляет 2,2 с. Линия разрушения «равных возможностей»: 1 – капиллярно-пористое покрытие; 2 – частица (шелушка), оторванная от покрытия; 3 – линия разрушения «равных возможностей». Кинограмма полета частиц во времени:
 τ_1 до τ_6 : 1 = 0 с; 2 = 5/1500 с; 3 = 10/1500 с; 4 = 15/1500 с; 5 = 20/1500 с; 6 = 25/1500 с.

Рисунок 7 - Фрагмент скоростной кино съемки процесса разрушения тешенита огнеструйной горелкой ракетного типа при удельном тепловом потоке, равным $1,2 \times 10^6$ Вт/м².

Производился расчет удельной энергии Q разрушения единицы объема кварцевого, гранитного и тешенитного покрытий. В зависимости от толщины δ отрываемых частиц вычислялась энергия Q . Кривые имеют явно выраженные минимумы.

Для кварцевого покрытия минимальная энергоёмкость разрушения равна $Q \approx 0,5 \times 10^9$ Дж/м³ для $\tau = (0,1 \div 1)$ с, $\delta_i = (0,1 \div 0,25) \times 10^{-2}$ м. Для гранитного покрытия: $Q \approx 2,5 \times 10^9$ Дж/м³ для $\tau = (0,1 \div 5)$ с, $\delta_i = (0,1 \div 0,3) \times 10^{-2}$ м. Для $q \approx 0,1 \times 10^7$ Вт/м² и $\delta = (0,2 \div 1,5) \times 10^{-2}$ м, $Q = 2,5 \times 10^9$ Дж/м³.

Для тешенитного покрытия: $Q \cong 0,5 \times 10^9$ Дж/м³ для $\tau = (0,1 \div 5)$ с, $\delta_i = (0,1 \div 0,4) \times 10^{-2}$ м, причем отношение предельных нормальных напряжений сжатия и растяжения изменялось от 20 до 30. Наличие микротрещин в монолите покрытия снижает его прочность на сжатие в окрестности данной трещины так, что предел прочности на сжатие может быть лишь в 2 раза больше предела прочности на растяжение. Кривые $Q=f(q)$ своими минимумами с ростом δ_i смещаются в сторону снижения q , причем для термического разрушения хрупких покрытий требуется и меньшая энергоемкость Q .

Заключение. Опасность появления предельных термических напряжений велика в момент пуска и остановки энергооборудования электростанций. Эти напряжения возникают, прежде всего, в местах концентраторов, которыми являются центры зарождения активной паровой фазы, либо центры образования капель конденсата. Капиллярно – пористая структура может быть естественного происхождения (солевые отложения, налеты), так и искусственно создаваемая с хорошо – и плохотеплопроводными материалами в широких пределах пористости и проницаемости от 3% до 90%. Структуры могут выполнять моделирующую роль, так и служить в качестве высокоинтенсивной и форсированной системы охлаждения. Например, моделирующим материалом служат тешенитовые пористые покрытия, имеющие в 5 раз больший коэффициент линейного расширения, в 10 раз – более низкий коэффициент теплопроводности и примерно одинаковую температуру плавления по сравнению с энергетическими сталями. Они являются наиболее вязкими с пористостью до 30%.

Список литературы

1 Genbach A.A., Bondartsev D.Yu., Iliya K. Iliev. Investigation of a high-forced cooling system for the elements of heat power installations, Journal of machine Engineering, 2018, Vol. 18, №2, pp. 106-117. DOI:10.5604/01.3001.0012.0937

2 Genbach A.A., Bondartsev D.Yu., Iliya K. Iliev. Modelling of capillary coatings and heat exchange surfaces of elements of thermal power plants. Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue G (pp. 133 - 139) 2018

3 Genbach A.A., Bondartsev D.Yu. Experimental method of investigation of the heat transfer crisis in a capillary-porous cooling system. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, V.2, №4(28), 2018, p. 81-88.

4 Genbach A.A., et al., Analogy in the processes of heat exchange

of capillary-porous coatings in energy installations. E3S Web of Conferences 85, 05003 (2019) EENVIRO 2018.

5 Jamialahmadi M., et al., Experimental and Theoretical Studies on Subcooled Flow Boiling of Pure Liquids and Multicomponent Mixtures, Intern. J Heat Mass Transfer. 51 (2008), 9-10, pp. 2482-2493

6 Ose Y., Kunugi T., Numerical Study on Subcooled Pool Boiling, Progr. In Nucl. Sci. and Technology 2, (2011), pp. 125-129

7 Krepper E., et al., CFD Modeling Subcooled Boiling-Concept, Validation and Application to Fuel Assembly Design, Nucl. Eng. and Design, 237 (2007), 7, pp. 716-731

8 Ovsyanik A.V., Modelling of Processes of Heat Exchange at Boiling Liquids (in Russian), Gomel State Technical University named after P.O., Sukhoy, Gomel, Belarus, 2012

9 Alekseik, O.S., Kravets V.Yu., Physical Model of Boiling on Porous Structure in the Limited Space, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 64 (2013), 4/8, pp. 26-31

10 Polyayev V.M., Mayorov V.A., Vasilev L.L. 1998, Hydrodynamics and heat exchange in porous structural elements of aircrafts. Mechanical engineering, 168 p. (in Russian)

11 Kovalev S.A., Solovev S.L, 1989, Evaporation and condensation in heat pipes, Science, 112 p. (in Russian)

12 Kupetz M., Jeni Heiew E., Hiss F., 2014, Modernization and extension of the life of steam turbine power plants in Eastern Europe and Russia, Heat power engineering. 6, 35-43. (in Russian)

13 Grin E.A., 2013, The possibilities of fracture mechanics in relation to the problems of strength, resource and justification for the safe operation of thermal mechanical equipment, Heat power engineering, 1. 25-32. (in Russian)

14 Shklover E.G. Experimental Study of Heat Transfer from Porous Surface in Pool and Forced – Convection Boiling at Low Pressures. Phase Change Heat Transfer ASME. 1991. Vol. 159, 75-80

15. Barthau G. Active nucleation site density and pool boiling heat transfer, Int. J. Heat Mass Transfer. 1992. V. 35, 271-278

16 Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю., Илиев И.К. Исследование разрушения поверхности нагрева, покрытой пористой структурой в элементах теплоэнергоустановок. Новости науки Казахстана, № 2 (136), 2018, С. 42 – 54

Генбач А.А., доктор технических наук, профессор ВАК,

Бондарцев Д.Ю., докторант PhD

Илиев И.К., PhD, профессор

ГОРНОЕ ДЕЛО

МРНТИ 52. 47. 27

Д. Ж. Әбделі¹, Висап Бау², Ә.Б. Сейден¹

¹Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

² Седжон университеті, Сеул қ., О.Корея

МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАП ТҰРУ ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ҚАЛҚЫМАЛЫ ҚАТТЫ БӨЛШЕКТЕРДЕН СУДЫ ТЕРЕҢ ТАЗАРТУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Мақала қабат қысымын ұстап тұру үшін айдалатын судың құрамындағы қатты бөлшектердің әсерінен пайда болатын өнімді қабаттың кеуектері мен каналдарының коьматациясы нәтижесіндегі түп аймақтағы қабаттың өткізгіштігі мен айдау ұңғыларының қабылдағыштығын нашарлату мәселесін кешенді зерттеуге арналған. Осы мәселе аз зерттелген және одан әрі зерттеуді талап етеді. Қабат суларының құрамындағы қатты заттарды сүзіп алуды қамтамасыз ететін, қабат суларын терең тазалайтын жаңа әдіс ұсынылған.

Түйінді сөздер: Ұңғы, су, тазалау, қабат, мұнай.

• • •

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию проблемы ухудшения проницаемости пласта в призабойной зоне и снижение приемистости нагнетательных скважин в результате коьматациипор и каналов продуктивного пласта твердыми взвешенными частицами, содержащими в закачиваемой воде для поддержания пластового давления. Данная проблема мало изучена и требует дальнейших исследований. Рекомендован новый метод глубокой очистки пластовой воды, обеспечивающий улавливание твердых взвешенных частиц.

Ключевые слова: Скважина, вода, очистка, пласт, нефть.

• • •

Abstract. The article sets out the comprehensive study of the problem associated with the deterioration of the permeability of near-wellbore zone and a decrease in the injectivity of water injection wells due to the clogging of the pores and channels of the reservoir with solid suspended particles in the water injected to maintain reservoir pressure. This problem is poorly understood and requires further research.

We propose a new method for fine cleaning of reservoir water, ensuring the trapping of suspended solid particles.

Key words: Well, water, treatment, formation, oil.

Кіріспе. Орташа және соңғы өңдеу сатысында тұрған кен орындарындағы мұнайды өндіру – қабаттағы қысымды ұстау (ҚҚҰ) үшін қабатқа суды айдау қажеттілігімен сипатталады. Су айдау – тек іріктеу қарқынын көбейтіп қана қоймай, көмірсутектерді бөліп алудың ең жоғары коэффициентіне жетуге мүмкіндік беретіндігін көпшілік мақұлдады.

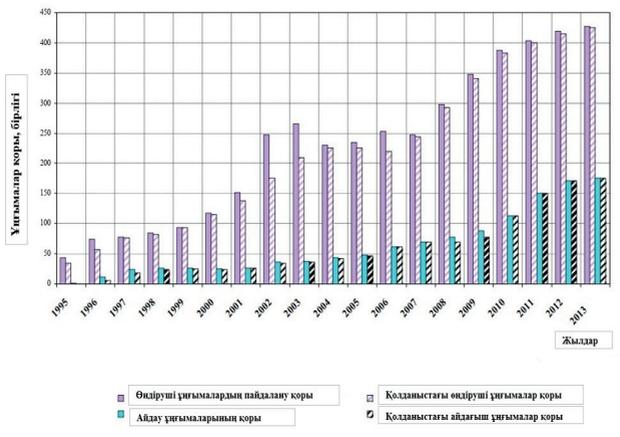
Су айдауға арналған жұмысшы агент ретінде, мұнай кәсіпшілігінің ағынды суларына үш негізгі көрсеткіш бойынша талаптар қойылады: эмульгирленген мұнай (мұнай өнімдері) мен қатты механикалық қоспа бөлшектерінің құрамы, оның қабаттағы сумен және коллекторлар түрімен микробиологиялық және химиялық үйлесімділігі. Қабатқа суды айдаған кезде, кедергілерден құтылу үшін айдалатын су ҚР 1662-2007 СТ сәйкес, механикалық қоспалар мен мұнай өнімдері үшін 50 мг/л аспай, белгілі сапа нормаларының талаптарына сай болуы тиіс.

1 кесте – ҚР 1662-207 СТ талаптарына сәйкес, ағынды судың физикалық-химиялық параметрлері

Коллектордың кеуекті ортасының өтімділігі, мкм ²	Коллектордың жарықшақтануына қатысты коэффициент	Суда болатын құрамы, мг/л	
		механикалық қоспаларда	мұнайда
0.1-ге дейін қосу	-	3-ке дейін	5-ке дейін
0.1-ден жоғары	-	5-ке дейін	10-ға дейін
0.35-ке дейін қосу	6.5-тен 2-ге дейін қосу	15-ке дейін	15-ке дейін
0.35-тен жоғары	2-ден аз	30-ға дейін	30-ға дейін
0.6-ға дейін қосу	3.5-тен 3.6-ға дейін қосу	40-қа дейін	40-қа дейін
0.6-дан жоғары	3.6-дан жоғары	50-ге дейін	50-ге дейін

Негізгі бөлім. Мысал келтірсек, «Құмкөл» кен орнындағы ҚҚҰ жүйесі, мұнда жұмысшы агент ретінде, техникалық бас тоғаннан мұнай кәсіпшілігінің ағынды суы, альб-сеномаң, турон-сенон және сенон-палеоцен суы пайдаланылады. «Құмкөл» кен орны өнеркәсіптік өңдеуге 1995 жылы енгізілді, қазіргі уақытта соңғы пайдалану сатысында тұр. Кен орнын пайдаланудың айрықша ерекшелігі – жыл

сайын өндірілген өнімдерді суландырудың өсуі болып табылады, қазіргі уақытта орташа есеппен 90%-дан асады, сондай-ақ өз кезегінде мұнай, газ және суды жинау мен дайындау нысандарының пайдалану шарттарын анағұрлым қиындатады.



1 сурет – Құмкөл кен орны. Игеруді бастағандағы ұңғыма қорының динамикасы [1].

Қазіргі уақытта қолданылатын, қоса өндірілетін суды алдын ала жинау технологиясы (САЖҚ-1, САЖҚ-2) мұнай кәсіпшіліктерінен көп мөлшерде сұйықтық түсуін қиындатып, осы нысандардың жобалау өнімділігін арттырады.

САЖҚ-1 және САЖҚ-2-ге түсетін сұйықтық арқылы жоғары жүктеме салдарынан технологиялық аппараттарда өнімдерді тұндыру уақыты бұзылады, сондай-ақ ҚҚҰ-ға арналып дайындалатын су параметрлерінің төмендеуіне және қабаттарға айдау үшін берілетін су сапасының ҚР нормативтік құжаттамаларының талаптарына сай келмеуіне әкеледі.

Күн сайын айдалатын судың құрамы тексеріледі және айдалатын судағы мұнай өнімдері мен механикалық қоспаларға талдау жүргізіледі. Осы кен орындарындағы айдалатын судың сапасын тексеру нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Алынған деректер бойынша, негізінен айдалатын судағы мұнай өнімдерінің құрамының белгіленген көрсеткіштерден аспайтындығын көруге болады. Алайда,

2 кесте – Құмкөл кен орнында айдалатын судағы механикалық қоспалар мен мұнай өнімдерін тексеру нәтижелері (орташа айлық көрсеткіштер) [1].

Мерзімі	БШСС-2а		БШСС-3		БШСС-4		БШСС-6		БШСС-7	
	м/е, %	м/қос, мг/л	м/е, %	м/қос, мг/л	м/е, %	м/қос, мг/л	м/е, %	м/қос, мг/л	м/е, %	м/қос, мг/л
11 шілде	0,002	21,406	0,015	29,369	0,016	22,755	0,013	34,814	0,019	41,490
11 тамыз	0,002	16,540	0,008	18,424	0,007	25,382	0,008	32,288	0,01	36,155
11 қыркүйек	0,002	14,682	0,009	18,790	0,011	25,037	0,008	26,093	0,009	40,247
11 қазан	0,002	20,510	0,009	23,953	0,014	22,440	0,009	22,693	0,014	19,800
11 қараша	0,001	15,203	0,018	25,710	0,017	17,953	0,013	23,079	0,02	40,410
11 желтоқсан	0,001	9,952	0,009	23,717	0,011	22,653	0,009	21,952	0,01	30,874
12 қаңтар	0,002	15,877	0,007	21,010	0,008	16,731	0,007	18,033	0,008	37,174
12 ақпан	0,001	11,321	0,009	25,118	0,012	19,446	0,008	23,121	0,01	32,410
12 наурыз	0,002	16,581	0,008	34,858	0,011	22,852	0,008	35,900	0,013	44,819
12 сәуір	0,001	8,993	0,004	15,457	0,006	24,844	0,007	23,923	0,006	36,414
12 мамыр	0,001	6,508	0,006	9,425	0,005	20,192	0,007	14,458	0,007	14,883
12 маусым	0,001	13,810	0,007	19,573	0,01	20,118	0,008	17,593	0,008	34,210
12 шілде	0,002	16,248	0,004	14,890	0,008	18,697	0,005	22,871	0,01	48,890
12 тамыз	0,002	18,348	0,006	28,623	0,012	23,080	0,007	29,642	0,007	86,555
12 қыркүйек	0,002	21,25	0,01	17,66	0,01	24,40	0,01	33,04	0,01	52,14
12 қазан	0,002	18,979	0,005	27,084	0,005	22,073	0,005	29,960	0,007	35,767
12 қараша	0,001	15,234	0,006	32,883	0,006	27,052	0,005	42,207	0,006	41,887
12 желтоқсан	0,002	26,317	0,005	49,897	0,006	55,931	0,006	37,677	0,006	67,843
13 қаңтар	0,002	22,137	0,005	28,480	0,006	38,727	0,005	49,923	0,006	51,263
13 ақпан	0,003	33,985	0,005	35,318	0,006	50,630	0,006	39,182	0,005	63,922
13 наурыз	0,002	24,874	0,005	32,568	0,005	50,916	0,006	32,271	0,006	53,755
орташа	0,0017	17,55	0,0076	25,37	0,0091	27,23	0,0076	29,08	0,0093	43,37

3 кесте -- Айдалатын судың, сондай-ақ САЖҚ-2, САЖҚ-3 және МДЖҚАҚ-пен судың химиялық құрамы [1].

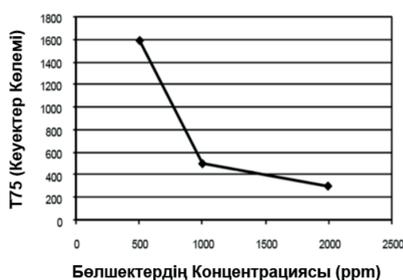
Іріктелу орны	$\Sigma_{мин}$, г/л	CO ₂ , мг/л	М/қосп., мг/л	М/өнім, мг/л	Су түрі	Fe ²⁺	Fe ³⁺	H ₂ S, мг/л	Ва, мг/л
ТП АҚ-ның келісім-шарттық аумағы									
БШСС-2	2504.2	анықтал-маған	анықтал-маған	анықтал-маған	SO ₄ -Na	анықтал-маған	анықтал-маған	анықтал-маған	-
БШСС-2а	47324.4	154.0	15.50	16.6	Cl-Ca	2.80	анықтал-маған	анықтал-маған	-
БШСС-3	50444.4	114.4	13.90	8.5	Cl-Ca	4.48	анықтал-маған	анықтал-маған	-
БШСС-4	43641.6	114.4	26.90	3.4	Cl-Ca	н/о	2.52	анықтал-маған	-
САЖҚ-2, ТБР-1000	41190.0	123.2	51.18	6.0	Cl-Ca	3.64	іздер	анықтал-маған	-
САЖҚ-3, ТБР-3000	43222.4	136.4	25.35	27.9	Cl-Ca	6.16	1.68	анықтал-маған	-
МДЖҚАҚ, ТБР-2000	46506.4	457.6	14.14	1.4	Cl-Ca	3.92	анықтал-маған	анықтал-маған	-
МДЖҚАҚ, ТБР-5000	53207.6	149.6	22.74	4.1	Cl-Ca	6.72	іздер	анықтал-маған	-
ПҚҚР АҚ-ның келісім-шарттық аумағы									
*БШСС-1	49629	-	29	28.12	Cl-Ca	1.9	-	-	1043
*БШСС-2	54984	-	45	30.35	Cl-Ca	4.9	-	-	1017.6

Көптеген зерттеулерде, судың сапасы қабатты процестер үшін аса маңызды параметр болып табылатыны көрсетіледі. И.И.Садриев, А.Ш.Муслимов Ромашкин кен орнының Оңтүстік Ромашкин алаңында қаттық қысымды ұстау үшін қаттық суды тазартудың каскадты технологияларын енгізуді ұсынады [4]. Қандай болмасын, ұсынылатын технология суды дайындау бойынша қосымша қондырғылар қажеттілігімен, қымбат бағаға түсуіне, ал олардың қашықта болуы – тағы қосымша төмен тегеурінді су тартқыштарды салу қажеттілігіне себепші болады. А.К.Исанғұлов және басқалар [5,6] Оңтүстік Хыльчую кен орнының қаттық қысымын ұстау жүйесіндегі суды ақтап тазартуға арналған сүзгіні енгізу тәжірибесін талдап қорытты. Осы техникалық шешімнің кемшілігі – қосымша алынған жасанды торлы, тоқыма және жарғақ сүзгілердің нашар жасалуында. Сондай-ақ жарғақ арқылы суды қыспақтау мен пайдалы микроэлементтерді бөгеу үшін белгілі қысымның қажеттілігі бар.

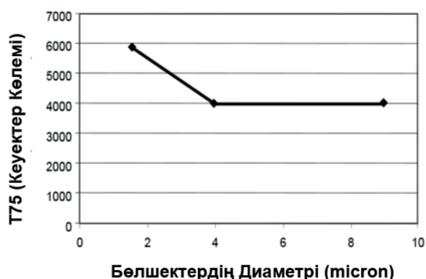
В.Д.Гребнев және басқалармен [7] Пермь ұлттық политехникалық зерттеу университетінде жүргізілген зерттеуде судың сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, шығындарды азайту, ҚҚҰ жүйесін пайдалану сенімділігін жетілдіру мен арттыру үшін кәсіпшілік суды дайындау жүйесі жете тексерілгенін атап өткен жөн. Ұсынылған жүйенің бұрын әзірленгеннен басты ерекшелігі – сору коллекторын бәсеңдетіп жасау және ағынды сорғыны орнату жолымен, ортадан тепкіш сорғы тәсілімен су қозғалысын қамтамасыз ету болып табылады. Алайда, осы жүйе қатты қалқыма бөлшектерден қабаттағы суды терең тазарту мәселелерін шешудің нақты, дәлелді теориялық түсініктерінің болмауынан тұрады.

И.А.Голубев [8] қабаттағы қысымды ұстау жүйесіне айдалатын ағынды суды дайындауда болатын проблеманы өз мақаласында баяндады. Қабаттардың ластануы мен мұнай қайтарымы коэффициентінің төмендігі – айдау кезіндегі сапасыз қадағалау салдарынан болып табылады. Қабаттың бітелуі – суда ұсақ дисперстік бөлшектердің, мұнай өнімдері мен механикалық қоспалардың қалдықтарының болуымен негізделеді, олар өз кезегінде, қуыстардың бітелуін, каналдар мен жарықшақтар тудырады. Бұдан басқа, үнемі өндірілетін өнімді суландыруды арттыру – қолда бар суды дайындау қондырғылары осындай өнімнің көп көлемін орындай алмауына және суды қажетті сапаға дейін жеткізбеуіне әкелді. Осы проблемаларды шешу үшін, оны тиісті нормаларға дейін алдын ала жеткізіп, кен орнында тікелей қабаттағы судың негізгі массасын кәдеге жаратуға мүмкіндік

беретін, бұталы лықсыма қондырғысы пайдалануға ұсынылады. Бұталы лықсыма нысандарын аппаратуралық рәсімдеудің бірнеше нұсқасы қарастырылды. Ұсынылған жабдықтарды өндіріске енгізу кезінде, оны байлаудың технологиялық сұлбасы көрсетілді. Ерте мұнай жинау кезеңінде болжанған нәтижелер ескеріліп, оларды мұнай-көн орындарын игеруге бұталы лықсыма нысандарын енгізгеннен кейін алудың жоспарланатыны ескерілді. Әйтсе де, бұталы лықсыма аппараттарын қолданудың қабаттағы суды терең тазартуға ұсынылатын құрылғыға қарағанда, бірсыпыра кемшіліктері бар. Тиімділігінің жеткіліксіз шарттылығы, сондай-ақ айдау ұңғымасына тартылатын судың сапасы нашар, ал оның саны тұрақты бақыланады.



(а)



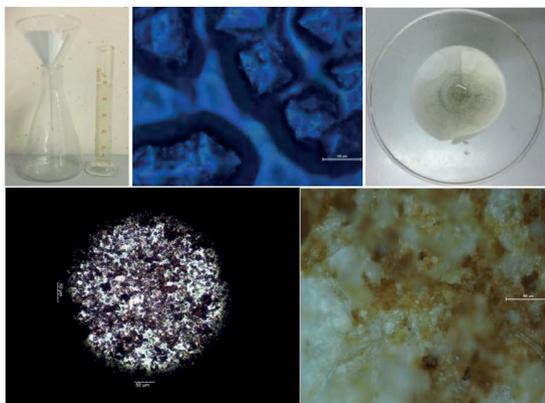
(б)

Сурет 3 – (а) Бөлшектер концентрациясының үлкен бөлшектерге әсері. (б) Бөлшектердің мөлшерге әсері [3].

Өз зерттеулерінде С.Гао қатты қалқыма бөлшектердің аса жоғары концентрациясы көп зақымдауға және тұндыруға әкеледі, сондай-ақ пордың бітеліп қалуына себепші болатындығын көрсетеді. Ірі бөлшектер тұндыруға және аса жоғары бейімділікке ие болады және ауыр, бірақ болмашы зақымдануға әкеледі [9].

Кез келген су дайындау жүйесі кезінде суда қатты қалдықтардың кейбір мөлшері қалады, олар біртіндеп кенжар маңындағы аймақ қабатының сүзгіш бетін ластайды [10]. Сүзгілеуді тоқтату қарқындылығы су алған қабаттың жүзгіндерінің сипаты мен кеукті арналарының көлеміне байланысты болады. Кенжар маңындағы аймақ қабатының өткізгіштігі сүзілу бетінің қатты ластануы есебінен он есеге азаяды, және суды өнеркәсіптік айдау мүмкін болмайды [11]. Сондықтан, айдау ұңғымаларының сүзгіш бетінің жүйелі түрде қарқынды ластануына жол беруге болмайды [12].

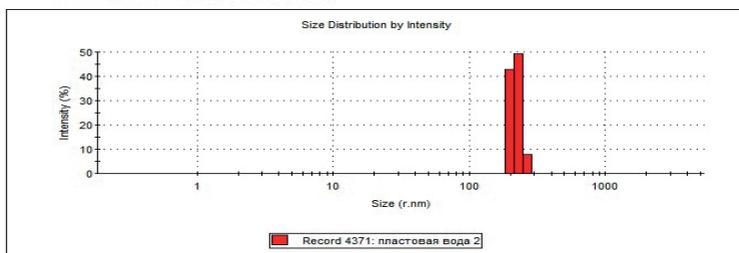
Мәселенің маңыздылығына және қатты қалқыма бөлшектерден қабаттағы суды терең тазартуға және оны мұнай қабатынан біркелкі айдау бойынша зерттеулерге арналған жарияланымдардың жеткіліктілігіне қарамастан, жоғарыда көрсетілген проблема қазіргі кезде өзекті болып қалады.



4 сурет – Сүзгінің жалпы түрі және қатты қалқыма бөлшектердің үлкейтілген түрі.

Біз Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ жанындағы зертханалар жағдайында, «Құмкөл» кен орындары қабатына айдалатын қабаттағы ағынды суға талдау жүргіздік. Қабаттағы судың қалқыма бөлшектерінің саны ҚР 1662-2007 СТ сәйкес белгіленді. Талдау нәтижесінде, механикалық қоспалардың массасы 0,18 г/л құрап, яғни, оның нормативтік деректерді көп шамадан асыратындығы анықталды. Қабаттағы судың жалпы минералдылығы аналитикалық таразыларда кейіннен өлшеумен, сұйықтықтың дәл белгілі көлемін тұрақты массаға дейін булау жолымен анықталды. Талдау нәтижесінде, қабаттағы судың минералдылығы – 1 литр үшін 80 г құрады.

Сонымен қатар, Zetasizer аспабында «ПетроҚазақстан» АҚ «Құмкөл» кен орындарындағы БШСС-1 қабаттағы суының механикалық қоспаларының радиусына нано өлшеу жасалды. Өлшеу нәтижелері, 0,210 мкм дейінгі мөлшерлі бөлшектер 43 %-ке жуықты, 0,210-нан 0,260 мкм дейінгі – 49 %-ды және 0,260 мкм жоғары – 8%-ды құрайтындығын көрсетті (2-сурет). Бұл қатты қалқыма бөлшектердің мөлшері кеуек пен капиллярлар мөлшерімен шамалас.

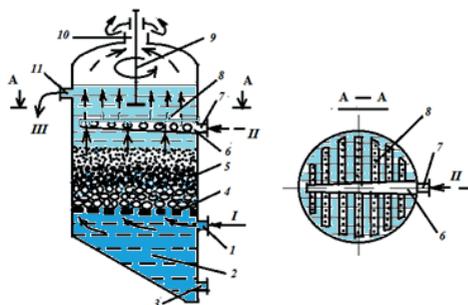


5 сурет – Қабатқа айдалатын судың қатты қалқыма бөлшектерінің мөлшерін бөлу қарқындылығы.

Ұңғымаларды пайдалануға қарай, қатты қалқыма бөлшектердің негізгі массасы саз болып табылады, кеуек пен жыныс капиллярларында жиналып нығыздалады және айдалатын суларға арналған өткізбейтін аймақтардағы құрылымдарға ықпал етеді. Сонымен, судың тек жоғары өткізгіштік аралық қабатшалардан болмашы шоғыр көлемін алатын мұнайды ығыстыруына болады. Сонан соң, ұңғыманы мезгілсіз суландыру – 80%-дан жоғары болады.

Осы тақырыптар бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы ҚР Білім және ғылым министрлігінің 2018-2020 жылдардағы «№2018/АР05130484» гранттық қаржыландыру жобасы аясында, «Қабат қысымын ұстап тұру мен мұнай ұңғымаларының дебитін арттырудың тиімді кешенді технологиясын құруды ғылыми негіздеу» тақырыбына, сондай-ақ №4.010.18 жобасы бойынша «ПетроҚазақстан Құмкөл Ресорсиз» АҚ-мен 2018 жылға арналған ШФЗЖ «Қабаттардың мұнай беруін арттыру және сулануды төмендету мақсатында, жаңа технологиялар мен техниканы енгізу кезіндегі ғылыми сүйемелдеу» тақырыбына жүргізіледі.

Біз қатты қалқыма бөлшектермен қабаттағы ағынды суларды терең тазарту тәсілі бойынша патент [13] алдық (6-сурет).



6 сурет - Қатты қалқыма бөлшектермен қабаттағы ағынды суларды терең тазартудың технологиялық сұлбасы.

Өнертабыстың міндеті мен техникалық нәтижесі – астыңғы қабатында – бөлшектердің ең жоғары ауқымды өлшемдері, ал үстіңгі қабатында – бөлшектердің ең төменгі ауқымды өлшемдері болады, тазартылған суды 1 төменгі бөліктен 2 беру, тік бағыттағы бөлшектердің ауыспалы мөлшерінен шығаратын келте құбырмен 3 тесілген ара қабырғасы 4 және түйіршікті материал қабаттары 5 арқылы дәйекті түрде төменнен жоғарыға қарай тігінен орнату жолымен сульфид тотықсыздандырғыш бактериялармен, қатты қалқыма бөлшектермен өнеркәсіптік ағынды және кәсіпшілік қабаттағы суларды тазарту тиімділігін арттыру болып табылады. Сондай-ақ қондырғының жоғары бөлігіндегі жоғары қатты қалқыма бөлшектерден тазартылған сульфид тотықсыздандырғыш бактериялы су тотықтырғыш газдың біркелкі әсеріне ұшырап, 6, 7 және 8 тесілген құбыр көлемі бойынша тең бөлінген тесік арқылы беру жүзеге асырылады.

Қондырғының төменгі бөлігіне жиналған қатты қалқыма бөлшектер – сумен қысып айдалып, төменгі шығаратын келте құбыры арқылы мерзімді түрде шығарылады. Қатты қалқыма бөлшектерден тазартылған су – қабаттық қысымды ұстау және қабаттан мұнайды біркелкі ығыстыру үшін жіберіледі.

Қорытынды. Сөйтіп, тотықтырғыш газдың тесілген ара қабырғасы және түйіршікті материал қабаттары арқылы дәйекті түрде төменнен жоғарыға қарай тігінен тазартылған суды жіберу – қатты қалқыма бөлшектермен қуыс бітелуінің алдын алу және қондырғының өнімділігін анағұрлым арттыруға, қатты қалқыма бөлшектерден, сульфид тотықсыздандырғыш бактериялардан суды тазарту тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1 DairabaiZh. Abdeli, Assel B. Seiden, “High Performance Water Treatment Technology For The Reservoir Pressure Maintenance At Oil Fields”. Journal of Mechanical Engineering Research and Developments, Vol. 41.- № 4.-2018.- P.66-81.

2 Н.М.Байков, Г.Н.Позднышев, Р.И.Мансуров, Мұнай, газ және суды жинау және кәсіптік дайындау. Мәскеу. Жер қойнауы. 1981.- 235-бет.

3 Mohammad A.J. Ali (Kuwait Inst. Scientific Rsch.), Peter K. Currie (Delft University of Technology) & others, Permeability Damage due to Water Injection Containing Oil Droplet and Solid Particles at Residual Oil Saturation. 2007. SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference,

11-14 March, Manama, Bahrain. ISBN 978-1-55563-187-1.

4 Садриев И.И., Муслимов А.Ш. Ромашкин кен орнының Оңтүстік Ромашкин алаңында ҚҚҰ үшін қаттық суды тазартудың каскадты технологияларын енгізу. // Рефератты журнал. Кен ісі. 2012,- №9.-Р. 37-б.

5 Исангулов А.К. Оңтүстік Хыльчую кен орнының қаттық қысымын ұстау жүйесіндегі суды ақтап тазартуға арналған сүзгіні енгізу тәжірибесін талдап қорыту. // БҒЖТАИ Рефератты журнал. Кен ісі. 2012, -№6.- 39-б.

6 Исангулов А.К. Оңтүстік Хыльчую кен орнында ҚҚҰ үшін суды ақтап тазарту жүйесін жобалау мен пайдалану тәжірибесін талдап қорыту. // Рефератты журнал. Кен ісі. 2011.- № 6.- 35-б.

7 Гребнев В.Д. Қаттық қысымды ұстау үшін суды кәсіптік дайындау жүйесін жетілдіру. //Рефератты журнал. Кен ісі. 2014.- № 7.- 38-б.

8 Голубев И.А. Қаттық қысымды ұстау жүйесі үшін кәсіптік суды тазарту жолдары және шешімдері. Мұнай-газ ісі: [электронды ғылыми журнал], 2013.- № 3.- 87–96-б.

9 C. Gao. Factors affecting particle retention in porous media. Emirates Journal for Engineering Research, 12 (3), 1-7 (2007).

10 Eylander, J.G.R. 1988. Suspended Solids Specifications for Water Injection From Coreflood Tests. SPE Res Eng 3 (4): 1287-1294. SPE-16256-PA

11 Paige, R.W. and Murray, L.R. 1994. Re-injection of produced water - Field experience and current understanding. Presented at the Rock Mechanics in Petroleum Engineering, Delft, Netherlands, 29-31 August 1994. SPE-28121-MS.

12 Jamshid Moghadasi (Petroleum U. of Tech Iran) Modeling of Permeability Impairment by Invasion of Solid Suspension During Waterflooding in Heterogeneous Porous Media.

SPE International Symposium and Exhibition on Formation Damage Control, 13-15 February, Lafayette, Louisiana, USA, 2008

13 Әбделі Д.Ж., Бейсембетов И.Қ., Қарабалин Ұ.С ҚР В11/00 ХӘС 32696 патенті. Өлшенген қатты бөлшектермен және биологиялық микроорганизмдермен өнеркәсіптік, ағынды, қабаттағы суларды тазарту тәсілі. / №9 бюлл. 05.03.2018 жж. жарияланды.

Әбделі Д.Ж., техника ғылымдарының докторы, профессоры,
e-mail:: d.abdeli@mail.ru

Висап Баи, - PhD, профессоры. e-mail: wsbae@sejong.ac.kr

Сейден Ә.Б., PhD докторанты, e-mail: assel_seiden@mail.ru

Н.А. Адилбек¹, Г.С. Шаихова¹, В.В. Журов¹, Г.Е. Шегебаева¹

¹ Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА ТРЕТЬЕГО РОДА В ЗАДАЧЕ ОБ ОПОРНОМ ДАВЛЕНИИ ВБЛИЗИ ОЧИСТНОЙ ВЫРАБОТКИ

Аннотация. Рассмотрена задача о напряжениях и смещениях наклонно–слоистого массива вблизи горной выработки, целиком расположенной в одном из породных слоев, когда выработка испытывает влияние очистных работ в угольном пласте. Это влияние учитывается путем задания системы нормальных и сдвигающих усилий на границе нижней слоистой полуплоскости с отверстием. Цель исследования: определить напряженное состояние слоистой полуплоскости, ослабленной отверстием круговой формы при заданных на границе произвольных нагрузках. Задача решается методом наложения комплексных потенциалов Колосова – Мухелишвили и интегральных преобразований Фурье. На основе метода интегральных преобразований Фурье в теории упругости, получена система интегральных относительно нормальных и касательных контактных усилий для случая двух разнородных слоистых полуплоскостей. Получены системы интегральных уравнений при решении задачи об опорном давлении на наклонно залегающий заглубленный угольный пласт вблизи очистной выработки..

Ключевые слова: массив, штрек, напряжения, забой, модель, комплексный потенциал, угольный пласт, узлы интегрирования.

• • •

Түйіндеме. Тұтқыр қабаттардың бірінде орналасқан кен қазбасы төңірегіндегі сілемдердің кернеулері мен орын ауыстырулары көмір қабатындағы тазалау жұмыстарының әсеріндегі күйі қарастырылған. Бұл әсер төменгі қабаттағы жарты жазықтықтың шекараларында берілген қалыпты және ығысу күштері арқылы ескерілген Зерттеулердің мақсаты: шеңбер нұсқасында берілген кез келген жүктеулермен әсер етілген қазбамен әлсізденген шекарадағы қабатты жарты жазықтықтың кернеулік күйін анықтау. Мәселе Колосов – Мухелишвили кешенді потенциалын және Фурье интегралдық түрлендіруін қолдану арқылы шешіледі. Серпімділік теориясындағы Фурье интегралдық

өрнектеу әдісіне негізделе отырып, қалыпты және жанама байланыс күштеріне екі түрлі қабатты жартылай беттерге қатысты интегралдау жүйесі алынған. Бұл жұмыста Фурьенің интегралдық түрлендіру әдісі арқылы серпімділік теориясының екі біртекті емес қабатты жарты жазықтықтардың қалыпты және жанама түйісу күштерінің интегралдық жүйелері алынған.

Түйінді сөздер: сілем, штрек, кернеулер, кенжар, модель, кешенді потенциал, көмір тақтасы, интегралдау түйіндері.

• • •

Abstract. The problem of stresses and displacements of an oblique-layered massif near a mine working, which is located entirely in one of the rock layers, is considered when the mine is tested by the effects of cleaning works in a coal seam. This effect is taken into account by specifying a system of normal and shear forces at the boundary of the lower layered half-plane with a hole. The purpose of the study is a definition of the stress state of a layered half-plane, weakened by a circular hole for arbitrary loads specified at the boundary. The problem is solved by imposing the complex Kolosov – Muskhelishvili potentials and Fourier integral transforms. Based on the method of Fourier integral transforms in the theory of elasticity, a system of integral with respect to normal and tangential contact forces is obtained for the case of two different layered half-surfaces.

In this work, systems of integral equations are obtained in solving the problem of the reference pressure on an obliquely buried coal seam near the mine working. In this paper, the method of integral Fourier transforms in the theory of elasticity, obtained a system of integral with respect to normal and tangential contact forces for the case of two different layered half-surfaces.

Keywords: massif, drift, reference array, complex potential, slaughter, model, coal seam, integration nodes

Введение. Новое аналитическое описание опорного давления на угольный пласт учитывающее переменную податливость (жесткость) пласта, которая уменьшается (растет) по мере удаления от забоя, позволяет проводить исследования в рамках теории упругости, не прибегая к представлениям теории пластичности. Механизм влияния опорного давления при надработке угольного пласта столбами по падению на полевой штрек существенно отличается от механизма при разработке пласта по простиранию; развитие и распределение напряжений в почве пласта вокруг полевого штрека имеют стадийный характер, изменяющийся в динамике проведения очистных работ.

Комплексные исследования напряженного состояния полевых выработок в динамике проявления опорного давления при отработке

пластов столбами по падению проведены Б.Б. Атымтаевым, расчетно-теоретический анализ которого базировался на методе конечных элементов [1-2]. Эти исследования указывают на то, что до сих пор полностью не выяснены многие вопросы: механизм взаимодействия очистной и подготовительной выработок при отработке столбами по падению.

В работе получены системы интегральных уравнений при решении задачи об опорном давлении на наклонно залегающий заглубленный угольный пласт вблизи очистной выработки. Предположено, что в наклонно-слоистом горном массиве очистная выработка прямоугольной формы длиной $2a$ проведена на полную мощность угольного пласта h_p (рисунок 1). Кровля и почва пласта моделированы сложными полуплоскостями 1-2 и 3-4, представляющими разнородные породы разной толщины непосредственной кровли h_1 и почвы h_2 . Между разнородными породными слоями и угольным пластом существует жесткое сцепление.

Методы исследований. Ввиду геометрической симметрии среды относительно оси OX , задача допускает разбиение на симметричную и антисимметричную части (сжатие и сдвиг на бесконечности). Для симметричной задачи $y > a$ система интегральных уравнений выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{c^2} [K^\infty + K_1(y)] f^B(y) + \frac{a_1^\infty}{\pi} \int_a^\infty f^B(t) h \left| y^2 - t^2 \right| dt + \int_a^\infty f^B(t) L_1(t, y) dt - \\
 & - a_2^\infty \int_y^\infty g^B(t) dt + \int_a^\infty g^B(t) L_2(t, y) dt = L_3(y) - \\
 & - \frac{p^0 a}{\pi} a_1^\infty \left[\frac{y}{a} h \frac{y-a}{y+a} - h (y^2 - a^2) + 2 \right] - \frac{1}{c_2} K_1(y) p^0, \\
 & \frac{1}{c^2} [S^\infty + S_1(y)] g^B(y) + \frac{a_2^\infty}{\pi} \int_y^\infty f^B(t) dt + \int_a^\infty f^B(t) L_2(y, t) dt + \\
 & + \frac{a_2^\infty}{\pi} \int_a^\infty g^B(t) h \left| \frac{y-t}{y+t} \right| dt + \int_a^\infty g^B(t) L_2(t, y) dt = L_3(y)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь $f^B(y)$, $g^B(y)$ дополнительные нормальные и касательные контактные напряжения, действующие на краях слоистых полуплоскостей. Их поведение и величина в окрестности выработки обуславливается свойствами угольного пласта, его податливостью [1,4].

a_j^∞, K^∞ - постоянные зависящие от упругих характеристик слоев и пласта, причем K^∞ может обращаться в ноль. $L_j(t, y) L_j(y)$ - гладкие непрерывные функции, убывающие с возрастанием переменной y . $K_1(y) S_1(y)$ - монотонно убывающие непрерывные функции, характеризующие деформативность угольного пласта по Винклеру при сжатии и сдвиге соответственно. p^0, τ^0 - постоянные, характеризующие основное напряженное состояние пород.

Уравнения типа (1), содержащие перед неизвестной функцией переменный коэффициент относят к интегральным уравнениям Фредгольма 3-го рода. Для приведенной системы, у которой интегрирование ведется на полубесконечном промежутке, к тому же с переменным нижним пределом, какие – либо исследования в литературе отсутствуют.

Относительно $f^B(y)$, $g^B(y)$ известно, что они непрерывны, при больших y убывают как y^{-2} , а в окрестности выработки ограничены. Исключение составляет частный случай (пласт отсутствует или же он не сжимаем) – тогда напряжения стремятся к бесконечности при $y \rightarrow a$.

Попытка авторов аппроксимировать $f^B(y)$, $g^B(y)$ полиномами Лагерра с последующим сведением (1) и бесконечной системе линейных алгебраических уравнений (БСЛАУ) к успеху не привели. Полученная БСЛАУ оказалась плохо обусловленной. Это, очевидно,

объясняется тем, что $L_n(y)e^{-y}$ мало пригодны для аппроксимации искомых функций.

Система (1), поэтому, решалась численно методом Крылова-Боголюбова, путем кусочной аппроксимации искомых функций квадратичными трехчленами. В качестве неизвестных приняты $f^B(t_k)$, $g^B(t_k)$.

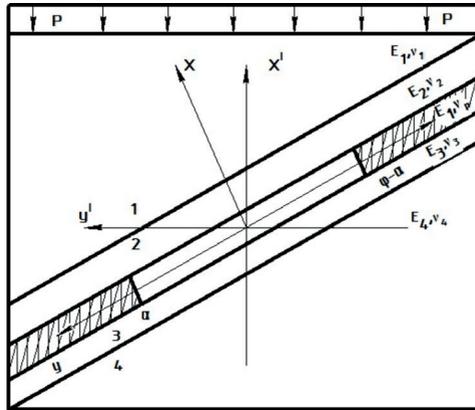
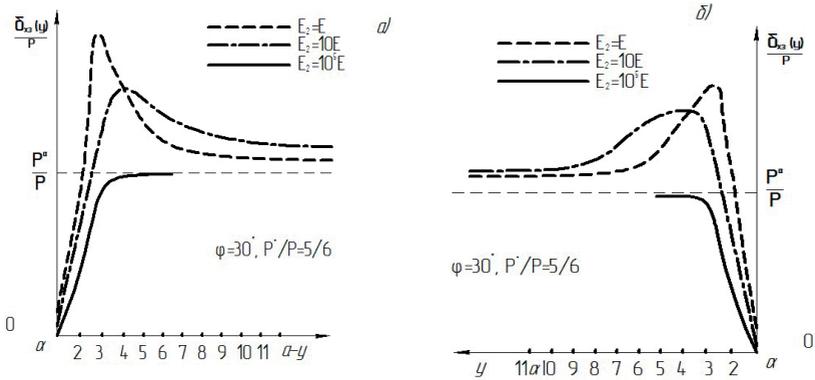


Рисунок 1 - Модель опрдного массива с очистной выработкой



а) – по восстанию;

б) – по падению

Рисунок 2 - Эпюры опорного давления при различной жесткости кровли

Узлы интегрирования назначались следующим образом. Значение крайнего, наибольшего узла t_{2M+1} выбрано таким, чтобы можно было положить с принятой точностью $f^B(t_{2M+1}) = 0$, $g^B(t_{2M+1}) = 0$. Промежуток $[t_1, t_{2M+1}]$ ($t_1 = a$) делится на попарно равные и возрастающие по арифметической прогрессии отрезки.

При этом

$$t_{2k+1} = a + u_1 K + d \frac{(K-1)K}{2}, \quad t_{2k} = a + u_1 \left(K - \frac{1}{2} \right) + \frac{d}{2} (K-1)^2, \quad K = 1, M,$$

где u_1 - первый член арифметической прогрессии, а $d = 2 \left(\frac{t_{2M+1} - a - u_1 M}{(M-1)M} \right)$ её знаменатель.

Переменный шаг необходим для того, чтобы обеспечить равномерную точность при интегрировании. В начале интегрирования, t_k находится близко к a , искомые функции $f^B(t_k)$, $g^B(t_k)$ меняются быстро и здесь нужен более мелкий шаг, нежели на удалении, где они выполаживаются и убывают ассимптотически.

Заменяя интегралы суммами по формуле Симпсона для неравных делений и записывая каждое из уравнений для узлов $y_n, n=1, M$ получим СЛАУ порядка $4M$ относительно неизвестных $f^B(t_k)$, $g^B(t_k)$. При вычислении коэффициентов матрицы системы все интегралы, содержащие логарифмические члены, вычислялись аналитически с учетом того, что $f^B(t_k)$, $g^B(t_k)$ на отрезке $[t_{2M-1}, t_{2M+1}]$ аппроксимируются квадратичными трехчленами. Так как логарифмическая особенность интегрируема, то в полученных выражениях легко перейти к пределу в тех узлах, где $y_n = t_{2M+1}$ и возникает особенность. В интегралах с переменным нижним пределом если в середину парного отрезка попадал нижний предел y_{2m} , то соответствующий ему член суммы также вычислялся аналитически [2].

Составлена программа вычислений с двойной точностью. Решалась система сотого порядка ($M=25$), при этом

$$t_{2M+1} = 11a, \quad a = 1, \quad u_1 = 0,02$$

$$K_1(y) = \alpha_0 e^{-\alpha_1(y-a)}, \quad S_1(y) = \delta_0 e^{-\delta_1(y-a)} \quad (2)$$

В (2) из физических соображений принято $\alpha_0 = \delta_0 = 100$. $\alpha_1 = \delta_1 = 5$, что соответствует податливости раздавленного взлизи выработки пласта.

Система оказалась хорошо обусловленной. Она становится выражденной только для упомянутого частного случая. Даже для него, положив $t_1 = 1,0005$ получили результаты хорошо совпадающие с точным решением. В узлах около щели, где большие напряжения,

совпали целые, а по мере удаления точность увеличивалась – совпадают десятые, затем – сотые.

Здесь уместно отметить, что во всех случаях в процессе счета осуществлялась проверка условий:

$$p^0 a = \int_a^{\infty} f^B(t) dt, \quad \tau^0 a = \int_a^{\infty} g^B(t) dt$$

Интегрирование проводилось по формуле Симпсона до узла t_{2M+1} . Совпадение таких интегральных характеристик происходило с точностью до сотых.

Описанная модель очистной выработки, учитывающая упруго – пластические свойства угольного пласта, посредством введения переменных коэффициентов постели Винклеровского основания, учитывающая угол наклона слоев и их разнородность дала после численной реализации такие величины опорных напряжений, которые вполне согласуются с физическими представлениями об опорном давлении и качественно совпадают с данными натуральных наблюдений [3-5].

На рисунке 2 и 3 даны опоры полных нормальных и касательных контактных напряжений, полученных после численной реализации симметричной и антисимметричной задач, при угле наклона слоев $\varphi = 30^\circ$.

$$\begin{aligned} \nu_j = \nu_p = 0,25. \quad E_1 = E_p = E_4 = E, \quad E_3 = 10^5 E, \\ E_2 = E, 10E, 10^5 E, \\ h_p = a = 1, \quad h_1 = h_2 = 20a. \end{aligned}$$

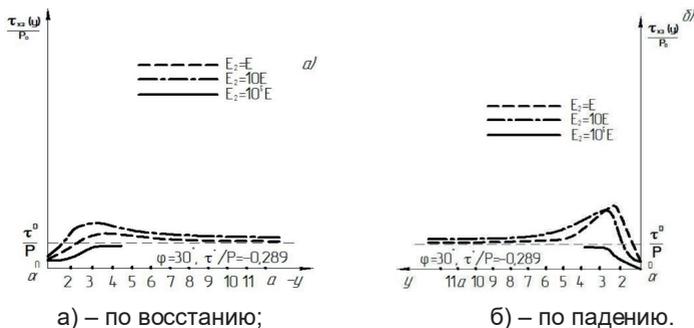


Рисунок 3 – Эпюра опорных касательных напряжений при различной податливости пласта:

Предлагаемая модель очистной выработки, учитывающая упруго-пластические свойства пласта, угол наклона слоев и их разнородность дала после численной реализации такие величины опорных напряжений, которые вполне согласуются с физическими представленными об опорном давлении. Эти методы можно целенаправленно использовать, их необходимо увязать с определенной системой разработки угольных пластов и способами подготовки шахтного поля. Некоторые выводы по выбору места заложения полевых штреков и их поддержанию с точки зрения фактора «напряженное состояние» рекомендованы к внедрению на шахтах предприятия «Карагандауголь».

Выводы. Таким образом, разработанная модель штрека, заложеного в слоистой среде, в зоне влияния очистного пространства, позволяет полностью изучить картину напряженно-деформированного состояния пород вокруг штрека вплоть до очистной выработки.

Список литературы

- 1 Петухов И.М., Линков А.М., и др. Защитные пласты. –М:Недра, 1972,- 422 с.
- 2 Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. –М:Недра, 1980,- 360 с.
- 3 Айталиев Ш.М., Тубебаев М.К., Адильбеков Н.А. Об одном методе расчета напряженно – деформированного состояния пластового штрека в зоне влияния очистных работ. –Изв. АНКазССР, серия физ.-мат. № 1, 1980, № 3431-7. - 52 с.
- 4 G. S.Shaikhova, G. N Shaikhova.Traveling wave solutions for the two-dimensional. Zakharov-Kuznetsov-Burgers equation In. Серия математика. Вестник Карагандинского университета. №4(92).2018
- 5 Kazhikenova S.Sh., Ramazanov M.I.,. Khairkulova A.A, Shaikhova G.S. Approximation of the temperatures model of inhomogeneous melts with allowance for energy dissipation. Серия математика. Вестник Карагандинского университета, №2(90).- 2018.

Әділбек Н., кандидат технических наук, доцент, e-mail: adilbek40@mail.ru

Шаихова Г.С., кандидат технических наук, и.о. доцента

e-mail: shaikhova_2011@mail.ru

Журов В.В., кандидат технических наук, и.о. доцента,

e-mail: zhurvitv@yandex.ru

Шегебаева Г.Е., преподаватель, e-mail: Shegebaeva.gaukhar@yandex.ru

МЕТАЛЛУРГИЯ

МРНТИ 53.31.21

*Н.З. Нурғали¹, М.С. Алмағамбетов¹, А.С.Байсанов²,
Е.У. Жумағалиев³, Б.С.Келаманов⁴*

¹Научно-исследовательский инжиниринговый центр ERG,
г. Актобе, Казахстан

²Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,
г. Караганда, Казахстан

³Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина,
г. Нур-Султан, Казахстан

⁴Актюбинский региональный государственный университет
им.К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕРАБОТКИ ТИТАНОВОГО И ХРОМИТОВОГО СЫРЬЯ С ПОЗИЦИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ-ДИАГРАММНОГО АНАЛИЗА СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ТИТАНА И ХРОМА

Аннотация. Приведены результаты термодинамически-диаграммного анализа оксидных продуктов плавки от переработки хромитового и титанового сырья с целью определения их наиболее технологичных составов, позволяющих рационально использовать сырьевые и энергетические ресурсы. Подтверждён тот факт, что термодинамически-диаграммный анализ (ТДА) при котором пренебрегается сложный математический аппарат, позволяет с помощью диаграмм фазового строения многокомпонентных систем прогнозировать оптимальные области составов более технологичных шлаков. Достоверность эффективности указанных разработок подтверждена испытаниями, осуществлёнными в опытно-промышленном и промышленном масштабах.

Ключевые слова: оксид титана, оксид хрома, термодинамика, технология, диаграмма состояния

• • •

Түйіндеме. Жұмыста шикізат және энергетикалық ресурстарды ұтымды қолдануға мүмкіндік беретін оңтайлы технологиялық құрамын анықтау мақсатында хромит және титан шикізаттарын қайта өңдеуден түзілген балқытудың тотықты өнімдерін термодинамикалық-диаграммалық зерттеу нәтижелері келтірілген. Термодинамикалық-диаграммалық талдау (ТДА) күрделі математикалық аппарат елемегенде, фазалық құрылым диаграммасының кемегімен көп-компонентті жүйелердің неғұрлым технологиялық қождар құрамдарының оңтайлы аймақтарын болжауға

мүмкіндік беретіні дәлелденді. Көрсетілген жұмыста тиімділіктің дұрыстығы тәжірибелік-өнеркәсіптік және өнеркәсіптік деңгейлерде жүзеге асырылған сынақтармен дәлелденеді.

Түйінді сөздер: титан тотығы, хром тотығы, термодинамика, технология, күй диаграммасы.

• • •

Abstract. The paper presents the results of a thermodynamic diagram study of oxide smelting products from the processing of chromite and titanium raw materials in order to determine their most technologically advanced compositions, allowing for rational use of raw materials and energy resources. It is confirmed that thermodynamically-diagram analysis (TDA) in which the complex mathematical apparatus is neglected, allows using diagrams of the phase structure of multi-component systems to predict the optimal regions of the compositions of more technological slags. The reliability of the effectiveness of these developments was confirmed by tests carried out on a pilot industrial and industrial scale.

Key words: titanium oxide, chrome oxide, thermodynamics, technology, state diagram

Введение. Диаграммы состояния разнообразных систем содержат в себе ценную информацию о составе и структуре предполагаемых продуктов плавки и служат для получения расплавов максимально близких к заданным составам и определенной температурной зоны процесса, тем самым, прогнозируя их свойства и способы технологических режимов получения.

В современной научно-прикладной металлургии, важное место занимает изучение строения жидких расплавов, полученных пирометаллургической переработкой различных сырьевых материалов. Как правило, исходное сырье, будь то руда или концентрат, содержат в своем составе соединения не устойчивые в жидком состоянии, т.е. распадающиеся на стабильные составные части после преодоления их температуры ликвидуса. Общепринятые термодинамические исследования процессов в многокомпонентных системах достаточно сложны и требует применения обширных математических расчетов и напрямую связаны с необходимостью определения термодинамических функций большого количества независимых реакций. Во многом некоторые данные о свойствах веществ необходимых для определения свободной энергии Гиббса реакций, ограничены или вообще отсутствуют, что в подобных случаях исключает применимость термодинамического анализа для изучения многокомпонентных систем [1].

Термодинамически-диаграммный анализ (ТДА) сложных систем, зарекомендовал себя, как наиболее простой и при этом точный метод изучения фазовых закономерностей в сравнении с классическим термодинамическим исследованием процессов металлургии.

Эффективность метода как приложения к металлургической технологии, подтверждает возможность выявлять особенности фазового строения образующихся расплавов в процессе металлургического передела различных сырьевых материалов. На основе результатов таких исследований строят диаграммы фазового состава, позволяющие проследить фазовый метаморфизм и прогнозировать конечное состояние отдельно взятой системы, моделирующей состав исследуемого расплава. На основе результатов ТДА многокомпонентных систем разработаны технологии переработки титанового и хромитового сырья с получением:

- рафинированных марок феррохрома с применением в качестве восстановителя ферросиликоалюминия с достижением стабилизации шлаков и повышении технико-экономических показателей и т.д.;
- богатого титанового шлака переработкой хром- и ванадийсодержащих ильменитовых концентратов удовлетворяющего предъявляемые требования потребителей;
- низкопроцентного ферротитана из ильменитовых концентратов со снижением угара и расхода дорогостоящего алюминиевого порошка до 50% с получением стандартных по составу марок (ГОСТ 4761-91) за счет применения ферросиликоалюминия;
- высокопроцентного ферротитана (до 70% титана) из богатого титанового шлака алюминотермическим восстановлением.

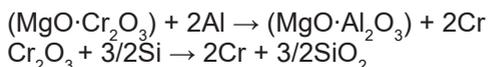
Цель работы – проведение глубоких физико-химических исследований термодинамики процессов шлакообразования многокомпонентных систем оксидов, моделирующих составы образующихся шлаков при выплавке сплавов на основе хрома и титана.

Система $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Использование отечественных высокомагнезиальных руд (MgO около 20%) при получении рафинированного феррохрома привело к ухудшению технико-экономических показателей выплавки. В частности, увеличился удельный расход электроэнергии и шихтовых материалов, потери недовосстановленного хрома с отвальными шлаками, а также кратность шлака. В современной ферросплавной промышленности Казахстана рафинированные сорта феррохрома получают силикотермическим методом (Актюбинский завод ферросплавов), сопровождающийся образованием самораспадающегося пылевидного шлака основностью CaO/SiO_2 более 2,0. В качестве восстановителя обычно используется ферросиликохром с содержанием 48-50% Si. При этом чтобы весь кремний ферросиликохрома окислился кислородом хромовой руды с достижением остаточного содержания Si в товарном металле до 2% и для связывания образующегося активного кремнезема (SiO_2) в прочные силикаты в шихту вводят большое количество извести. Полученные при такой технологии шлаки являются высокоосновными, в структуре которых

присутствует значительное количество двухкальциевого силиката ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$). Последний претерпевает фазовые переходы при низких температурах с увеличением объёма кристаллической решетки, что приводит к рассыпанию шлака. Отсюда возникает необходимость получения составов шлаков, в которых присутствие двухкальциевого силиката ограничено. Этого можно достичь путем увеличения в шлаке оксида алюминия (Al_2O_3), который является достаточно активным по отношению к кремнезему. Кроме того, Al_2O_3 легко разрушает тугоплавкую хромомagneзиальную шпинель ($\text{MgO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$). Освобожденный от шпинельной связки MgO может замещать CaO , упреждая образование двухкальциевого силиката, что позволяет снижать добавку в шихту извести и соответственно снизить основность шлака. К тому же увеличение количества Al_2O_3 благоприятно сказывается на физико-химических свойствах шлаков, таких как жидкотекучесть, вязкость и др. [2].

Для получения повышенного содержания Al_2O_3 в шлаке при силикотермическом получении рафинированного феррохрома требуется восстановитель, который в своем составе содержит кроме кремния и алюминий. Таким восстановителем является разработанный на базе Химико-металлургического института им. Ж. Абишева комплексный сплав – ферросиликоалюминий (ФСА) [3].

В основе восстановления хромовой руды кремнием и алюминием лежат реакции:

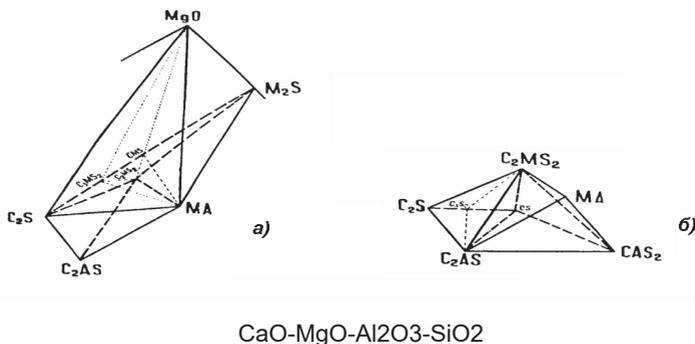


В процессе плавки с использованием комплексного сплава ФСА происходит расплавление шихтовых материалов, сопровождаемое взаимодействием магнезиальной хромовой шпинели с алюминием восстановителя. В дальнейшем происходит разрушение хромомagneзиальной шпинели с образованием химически устойчивых глиноземсодержащих шпинелей. Такое взаимодействие повышает скорость и полноту восстановления хрома из шпинели кремнием ферросиликоалюминия.

При выплавке рафинированных сортов феррохрома с применением ФСА образуются шлаки кардинально нового состава. Если по существующей технологии получают шлаки, расположенные по основности и уровню содержания оксидов алюминия и магния в области высокоосновных шлаков в фазовом пространстве четырехкомпонентной системы $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (рисунок 1 а), т.е. в подсистеме $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ (где в любой её части доминирует двух-

кальциевый силикат), то по новой технологии шлаки образуются в другой области системы $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, а именно, в её второй части (рисунок 1 б), оконтуренной фазами $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\text{-MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2\text{-CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$ [4].

Рисунок 1 – Высокоосновная (а) и среднеосновные части (б) системы



В ней двухкальциевый силикат уже не доминирует. Его существование в фазовом пространстве последней области системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3$ простирается только до плоскостей (тройных квазисистем): $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$ (ранкинит)- $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ (геленит)- $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$ (акерманит), $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (магнезиальная шпинель) - $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ - $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$ (акерманит) и $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$ (акерманит)- $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (магнезиальная шпинель) - $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ (форстерит). Ниже этих плоскостей двухкальциевый силикат вовсе не образуется в шлаках.

При этом получаемые по новому способу шлаки формируются именно ниже этих областей, так как в них отношение CaO/SiO_2 не превышает 1,5, содержание Al_2O_3 гарантировано более 12%, а оксида магния – более 15%. В этом отношении такие шлаки можно отнести почти к типу классических доменных и ферромарганцевых (высокоуглеродистого), но с высоким содержанием оксидов алюминия и магния. Практика показывает, что подобные шлаки термодинамически стабильны и абсолютно не подвержены рассыпанию. Кроме этого оксид хрома в таких шлаках химически не связан с другими оксидами, т.к. необходимые для образования хромитов кальция ($\text{CaO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) и магнезиохромита ($\text{MgO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$) оксиды кальция и магния расходуются на формирование термодинамически очень прочных соединений типа форстерит ($2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$), $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (магнезиальная шпинель), $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ (геленит), $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$ (акерманит) и волла-

стонит ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), одновременно обеспечивая низкую активность кремнезема и глинозема в шлаке. Благодаря снижению основности и роста содержания Al_2O_3 шлак не рассыпается и уменьшается его кратность, в отличие от стандартной технологии, где основность шлака составляет $>1,8$.

По данной технологии плавку производили с загрузкой на подину печи всей навески ФСА первой колоши и сразу же после зажигания дуги загружали рудно-известковую часть первой колоши. Колоша состояла из 20 кг хромитовой руды, 4,6 кг ФСА и 8,5 кг известки ($\text{CaO}>90\%$). На одну плавку расходовали две колоши (навески) вышеуказанного состава. Вторая навеска подавалась в печь также постепенно после образования шлакового слоя в ванне печи. Выпуск металла и шлака осуществляли через одну летку в чугунные изложницы, установленные каскадом. После охлаждения расплава металл и шлак взвешивали и из них отбирали пробы на химический анализ.

Полученный металл содержал в среднем 65-67% Cr, 0,8-1,5% Si, 1-3% C. Слитки металла были плотными без газовых раковин и ликваций, с нитевидной структурой на изломе, характерной для рафинированных хромистых сплавов. Средневзвешенный химический состав шлака, выплавленного по новому способу, был следующим, %: Cr_2O_3 - 4,79; SiO_2 - 24,02; Al_2O_3 - 13,18; CaO - 34,42; MgO - 22,36; FeO - 1,2; P - 0,031, а основность по CaO/SiO_2 составлял 1,43. Шлаки после остывания получались твердыми, камневидными, хорошо отделялись от металла и не рассыпались в мелкодисперсный порошок [4-5].

В дальнейшем, для достоверности полученных результатов крупнолабораторных исследований были осуществлены промышленные испытания по выплавке рафинированного феррохрома в условиях АктЗФ филиала «ТНК «Казхром» с использованием брикетированной шихты, состоящей из хромовой руды и механической смеси ферросиликохрома и алюминиевого порошка. При этом соотношение ферросиликохрома и алюминиевого порошка в смеси подбиралось таким образом, чтобы содержание кремния и алюминия в них соответствовало ФСА марок ФС55А20, ФС65А20, т.е. происходило моделирование химического состава ФСА. В период испытаний в общей численности было проведено 53 экспериментальных плавов при различных расходах брикетов и флюсующей добавки. Опробованная технология отличалась устойчивостью, и позволило улучшить технико-экономические показатели процесса производства рафинированного феррохрома, характеризующаясь следующими данными:

- увеличение полезного использования хрома и кремния восстановителя на 8% и 12%, соответственно;
- снижение расхода известки на 10%;
- снижение удельного расхода электроэнергии на 9%.

Таким образом, технология производства рафинированного феррохрома с применением в качестве восстановителя ФСА по сравнению со стандартной технологией обладает следующими преимуществами:

- сокращение количества флюсующей добавки (извести) и уменьшение кратности шлака;
- повышение извлечения хрома в металл и получение нерассыпающегося шлака;
- сокращение длительности плавки и расхода электроэнергии;
- отпадает необходимость использования ферросиликохрома как восстановителя в технологической схеме получения рафинированных сортов феррохрома, что позволит экспортировать выплавляемый в настоящее время ферросиликохром как конечный товарный продукт.

Система $TiO_2-Al_2O_3-SiO_2-CaO-MgO$. Железо-титановые руды, обнаруженные в недрах Казахстана представлены рядом россыпных месторождений, из которых наиболее известные: Сатпаевское (ВКО), Шокашское (Актюбинская обл.) и Обуховское (СКО) [6]. На «УК ТМК» при производстве губчатого титана основным сырьем является богатый титановый шлак (БТШ). С целью частичного импортозамещения сырья на базе этого предприятия в 1999 г. сдан в эксплуатацию цех по выплавке БТШ в стационарной руднотермической электропечи. Там перерабатываются ильменитовые концентраты, произведенные из близлежащих железо-титановых руд Сатпаевского месторождения. Концентраты характеризуются повышенным содержанием нежелательных примесей, т.е. оксидов ванадия (до 0,6%) и ниобия, негативно влияющих на дальнейший процесс хлорирования полученного шлака. В настоящее время в нашей стране отсутствуют промышленные предприятия по выпуску сплавов и лигатур с титаном. Основным поставщиком титансодержащих сплавов является РФ, полуфабрикаты поставлялись на «Арселор Миттал Темиртау» для раскисления низколегированных марок сталей. В прошлом на Актюбинском ЗФ производили сплав титана с железом (марочный ферротитан 27% Ti) традиционным внепечным алюминотермическим восстановлением привозного ильменитового концентрата, однако ввиду определенных обстоятельств вскоре выпуск продукции был законсервирован.

Проблемы, возникающие в процессе хлорирования БТШ, полученных от плавки отечественных концентратов, во многом зависят от уровня примесных элементов переходящих из ильменитовых концентратов в шлак. При этом свойства БТШ могут колебаться в широких пределах и поэтому напрямую зависят от происхождения (генезиса) разрабатываемого месторождения. В этой связи для по-

лучения качественной продукции на стадии рудовосстановительной электроплавки концентратов, необходимо перевести примесные компоненты (оксиды железа, ванадия, хрома и ниобия) в побочный продукт с получением природнолегированного углеродистого металла. Поэтому перед нами поставлена задача, изыскать методы и приемы для максимального их восстановления. Комплексное использование ильменитовых концентратов требует более детального изучения поведения титана и вмещающих примесей в процессе получения БТШ.

Реальные богатые титановые шлаки (БТШ), предназначенные для получения губчатого титана, и шлаки от производства ферротитана представляют собой многокомпонентную систему оксидных продуктов восстановительной плавки ильменитовых концентратов, однако их основу составляет относительно небольшое количество оксидов. Фазовый состав БТШ и шлаков ферротитана можно охарактеризовать пятикомпонентной системой $\text{TiO}_2\text{-CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Учитывая вышесказанное, возникает необходимость изучения физико-химических и металлургических свойств концентратов и оксидных расплавов. Во-первых, это связано с определением фазового состава полученных БТШ и шлаков от производства сплавов на основе титана и объемов их расположения в пятикомпонентной системе $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-CaO}$, а также изучения динамики их изменения под влиянием различных факторов. Использование в этом случае инструментальных методов, требует существенных материальных затрат и времени. В последние годы получают развитие теоретические методы оценки фазового состава многокомпонентных оксидных расплавов, постановка соответствующих исследований явилась целесообразным, что было предусмотрено в настоящей работе.

Первоочередным является изучение фазового состава образующихся шлаков и определение объемов их расположения в пятикомпонентной системе $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-CaO}$, а также исследования комплекса металлургических и физико-химических свойств Шокашских концентратов и шлаковых расплавов для разработки эффективных технологических процессов производства БТШ и сплавов на основе титана. При исследовании стабильного состава системы $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-MgO-CaO}$ методом ТДА необходимо исходить от разбивки пяти граничных подсистем $\text{TiO}_2\text{-CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$, $\text{TiO}_2\text{-CaO-MgO-SiO}_2$, $\text{TiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{TiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ на стабильные элементарные политопы, т.е. осуществления термодинамических расчетов отдельно взятых независимых реакций и объединения нестабильных от температуры треугольников и тетраэдров в их стабильные аналоги. Достоверность полученных результатов проведенных исследований с внесением уточнений подтверждается суммой объемов стабильных тетраэдров каждой граничной подси-

стемы рассчитанных по методам «центра тяжести» и «Хиза», они идентично равны 1 (единице) [7].

Приведенные данные по граничным четырехкомпонентным системам являются основополагающим для непротиворечивого разбиения пятикомпонентной системы TiO_2 -CaO-MgO- Al_2O_3 - SiO_2 моделирующей состава образующихся в ходе процессов получения БТШ и ферротитана, шлаков, на стабильные пентатопы (пятивершинные объемы). Таким образом, исследованные фазовые равновесия конгруэнтно (стабильно) плавящихся соединений пятерной системы TiO_2 -CaO-MgO- Al_2O_3 - SiO_2 моделирующей состава титановых шлаков и шлаков алюмино-, алюмосиликотермического получения сплавов на основе титана, а также шлаковых расплавов от плавки титаномагнетитовых руд и т.д., привели к тому что она состоит из 30 стабильных пентатопов (объемов).

Принятые данные можно обработать аналитически с получением уравнений для изучения ее физико-химических свойств отдельно взятых составов. Простейший и доступный для программного расчета метод выведения уравнений трансформации, выражающих любую вторичную подсистему через первичные компоненты (TiO_2 , CaO, MgO, Al_2O_3 и SiO_2) базовой системы изложен в известной работе Хиза. Критерием месторасположения заданного состава расплавов в одной из подсистем, является положительные величины n-го количества вторичных компонентов определенного объема, в который входит химический состав образующихся шлаков.

Применение результатов ТДА относительно к богатым титановым шлакам и шлакам от производства сплавов на основе титана, заключается в нахождении элементарных пентатопов моделирующих их составы и нормативное распределение первичных фаз между вторичными соединениями рассматриваемого пентатопа. Для определения технологичности образующихся шлаков в процессе плавки (температуру плавления, жидкотекучесть и т.д.), необходимо пересчитать их средневзвешенные вещественные химические составы (как в таблице 1) на пять первичных оксидов системы Т-А-С-М-С. В результате выяснилось, что богатые титановые шлаки и шлаки ферротитана, полученные из концентратов Шокашского месторождения, расположены в пентатопах под №29 и 24, соответственно, а составы БТШ от плавки Сатпаевского и Обуховского концентратов моделируются пентатопами под №18 и 29, соответственно. Далее с учетом данных о температурах плавления вторичных компонентов определенного пентатопа моделирующий состав нужного шлака, можно предварительно определить его температуру плавления и плавкость.

Таблица 1 – Средневзвешенный химический состав шлаков, полученных от плавки различных концентратов

Шлак	TiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Шокашского	88,86	0,27	0,3	6,254	4,31
Сатпаевского	85,27	0,6	0,5	7,3	6,74
Обуховского	87,35	0,7	0,78	6,4	4,1
Ферротитана*	22,95	17,4	3,45	45,8	10,4

* - по разработанной в ХМИ технологии получения низкопроцентного ферротитана из Шокашского концентрата с применением ферросиликоалюминия.

Из приведенных теоретических данных следует подтверждение того факта, что ТДА анализ при котором пренебрегается сложный математический аппарат, позволяет с помощью диаграмм фазового строения многокомпонентных систем установить оптимальные области составов более технологичных шлаков с относительной низкой температурой плавления, хорошей жидкоподвижностью и т.д.

Практически применив метод термодинамически-диаграммного исследования шлаковых расплавов с целью понижения содержания вредных примесей в богатых титановых шлаках, изучено влияние присадки различных каталических добавок на поведение ванадия и хрома в нем. В результате установлено, что добавки в шихтовую смесь отходов производства ферромарганца дают положительный результат. Использовали оборотный металл со шлаковыми включениями, с содержанием металлофазы – 80-90%. Этот материал задавали в печь в количестве 1-5% от веса концентрата.

На базе этих результатов проводили опытно-промышленные испытания на руднотермической печи рафинировочного типа мощностью 0,1 МВ·А. Были переплавлены ильменитовые концентраты различных месторождений (ванадий, – и хромсодержащих) из представительных проб исходного сырья с отработкой технологии переработки ее на различных шлаковых и электрических режимах [8].

Результаты испытаний по изучению и отработке режимов получения высокотитанистых шлаков из ильменитовых концентратов отечественных месторождений показали, что при добавке в шихту оборотных отходов производства ферромарганца в пределах 2-4% от веса титанового сырья обеспечивается более полное извлечение хрома и ванадия в чугуна и низкое содержание их в шлаке. Увеличение расхода ферромарганца более 3% практически не улучшает качество шлака. Химический анализ полученного шлака показал, что содержание V₂O₅ и Cr₂O₃ снизилось до 0,09% и 1,1%, соответственно, при < 3% оксида железа. При выплавке БТШ достигнуты следующие результаты:

- на 11,5 % повышается содержание TiO_2 в шлаке;
- обеспечивается более полное извлечение хрома (до 70%) и ванадия (до 87%) в попутный металл и низкое содержание их в товарном шлаке.

Касательно получения стандартного ферротитана с применением более дешевого восстановителя ФСА ($Si+Al=80\%$), то в опытно-промышленном масштабе на руднотермической печи рафинировочного типа мощностью 0,1 МВ·А были проведены испытания и получены положительные результаты. Химический состав ферротитана соответствует маркам ФТi25 и ФТi35С8 (ГОСТ 4761-91).

При выплавке низкопроцентного ферротитана из ильменитового концентрата использование в качестве восстановителя кремний-алюмосодержащего комплексного сплава (ФСА) позволяет снизить угар и расход алюминия на 50% и повысить его полезное действие, вследствие того, что алюминий присутствует в составе ФСА в виде химических соединений с кремнием и железом. Кроме того, ФСА, содержит $Si \geq 55\%$, это позволяет повысить извлечение титана, за счет образования прочного (чем алюминид) силицида типа Ti_5Si_3 .

Применение комплексного восстановителя изменяет состав конечных шлаков. В результате окисления кремния и алюминия в процессе восстановления образуется муллит ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), последний повышает активность TiO_2 в шлаке и одновременно способствует повышению извлечения титана в сплав, а также снижает вероятность образования соединения типа тиалит ($Al_2O_3 \cdot TiO_2$). Наряду с положительным воздействием SiO_2 на активность TiO_2 в шлаке, диоксид кремния также снижает температуру процесса получения ферротитана, способствуя созданию благоприятных условий для осаждения королек металла.

Закключение. Из приведенных теоретических данных следует подтверждение того факта, что ТДА при котором пренебрегается сложный математический аппарат, позволяет с помощью диаграмм фазового строения многокомпонентных систем прогнозировать оптимальные области составов более технологичных шлаков.

Список литературы

- 1 Бережной А.С. Многокомпонентные системы окислов. – Киев: Наукова думка, 1970. – 544 с
- 2 Гриненко В.И., Петлюх П.С., Есенжулов А.Б. О кристаллохимической стабилизации шлаков рафинированного феррохрома // Мат-лы научн.-техн. конф. «Экологическая безопасность Урала». – Екатеринбург, 2002. – С. 182-183.
- 3 Пат.2251586 РФ. Способ получения ферросиликоалюминия в

рудно-термической печи/ Байсанов С.О., Толымбеков М.Ж. опубл.; 15.03.96 г., Бюл. №1.

4 С.О. Байсанов, Н.З. Нургали, М.С. Алмагамбетов. «Математическое моделирование диаграммы фазового состава $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ » // Научно-технический журнал «Промышленность Казахстана», 2008г. - №4(49). - С.75-77.

5 Предпатент 19055 РК. Способ выплавки рафинированного феррохро-ма/ С.О. Байсанов, М.Ж. Толымбеков, М.С. Алмагамбетов и др.; опубл. 15.01.08 г., бюл. №1.

6 Нургали Н.З., Байсанов С.О., Алмагамбетов М.С., Бухарицын В.О. Некоторые свойства ильменитовых концентратов Шокашского месторождения. // Респуб. научный журнал «Технология производства металлов и вторичных материалов», 2006г. - №2(10). - С. 19-23

7 С.О. Байсанов, Н.З. Нургали, М.С. Алмагамбетов. «Термодинамически-диаграммное исследование подсистем расплавов системы $\text{TiO}_2\text{-CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ » // Научно-технический сборник НЦ НТИ «Новости науки Казахстана», 2008г. - №3(98). - С. 17-22

8 Предпатент № 16839 РК. Способ выплавки титанового шлака / Байсанов С.О., Нургали Н.З., Толымбеков М.Ж. и др.; / опубл. 16.01.2006г. бюлл. №1.

Нургали Н.З., кандидат технических наук, e-mail: n.nurgali@yandex.kz

Алмагамбетов М.С., кандидат технических наук,

e-mail: iic-aktobe@mail.ru

Байсанов А.С., кандидат технических наук

Жумагалиев Е.У., технических наук, e-mail: erlan_zhumagaliev@mail.ru

Келаманов Б.С., кандидат технических наук,

e-mail: b-kelamanov@mail.ru

¹С.А. Машеков, ¹Э.А. Тусупкалиева, ²К.К. Нурахметова,
¹А. Е. Нуртазаев, ¹Е.З. Нугман,
³Н.С. Сембаев, ¹А.А. Түкибай, ¹Б.А. Бекбосынова

¹ Казахский национальный исследовательский технический
университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан

²Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. К.И. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

³Павлодарский государственный университет
им. С.Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан

ПУТЕМ АНАЛИЗА КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ СТАНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОГО РАДИАЛЬНО-СДВИГОВОГО СТАНА

Аннотация. Предложен совмещенный с прессованием радиально-сдвиговый стан новой конструкции. Представлен анализ конструкции существующих трехвалковых винтовых или радиально-сдвиговых станков, применяемых для изготовления бесшовных труб и прутков из металлов и сплавов. Показано, что важным условием создания надежного и долговечного радиально-сдвигового стана является разработка конструкции машин, имеющих малое по величине зазоры. Установлено, что уменьшения зазоров в узлах главной линии стана может быть достигнуто за счет применения в рабочих клетях стана радиально-сдвиговой прокатки трех валков, надежных нажимных механизмов, гидравлических прижимов, шпиндельных устройств на подшипниках качения, индивидуального привода валков. Определено влияние разворота валков на угол подачи на напряженно-деформированное состояние тяжело нагруженных элементов стана новой конструкции. Показано, что новый стан имеет достаточно высокую жесткость конструкции клетей и удовлетворяют условию прочности. В результате моделирования упругой деформации тяжело нагруженных элементов нового радиально-сдвигового стана разработаны мероприятия по их модернизации.

Ключевые слова: радиально-сдвиговый стан, валки, станина, подушка, подшипники, упругая деформация, прутки, жесткость, прочность.

• • •

Түйіндеме. Баяндамада баспақтаумен біріктіріліп жасалған құрылымы жаңа радиальды-ығыстыру орнағы ұсынылған. Жұмыста техникалық әдебиеттерді

талдау негізінде, сенімді және берік радиальды-ығыстыру орнағын жасаудың маңызды шарттарының бірі болып кішкентай саңлаулар мөлшерін иемденген машинаның құрылымын жасау екендігі анықталды. Мақалада орнақтың басты тізбегіндегі саңлауларды азайтуға радиальды-ығыстырып жаймалайтын орнақтың жұмысшы қапасында үш пішінбілікті, сенімді жаншу механизмің, гидравликалық қысқыштарды домалау мойынтірегінде айналдыратын қондырғысын пішінбіліктердің жеке жетектерін қолдану есебінен жетуге болатындығы көрсетілген. Жаңа радиальды-ығыстыру орнағының серпімді деформациясы шеткі элемент әдістемесін қолдану арқылы имитациялық моделдеумен зерттеліп, алынған нәтиже баяндамада талданып көрсетілген. Пішінбіліктің бұрылуы ауыр жүк түсетін элементтердің кернеу-деформациялы күйіне қалай әсер ететіндігі анықталған. Жаңа орнақтың жеткілікті дәрежедегі қаттылық және беріктік шартын қанағаттандыратындығы жұмыста көрсетілген. Жаңа орнақтың ауыр жүктелген элементтерін модельдеу нәтижесінде, оларды жаңғырту мәселесі шешілген.

Түйінді сөздер: радиальды-ығыстыру орнағы, пішінбілік, тұғыр, мойынтірек, серпімді деформация, шыбық, ұсақ түйіршікті құрылым, қаттылық, беріктік.

• • •

Abstract. A radial-shear mill combined with pressing has been proposed. The analysis of the design of the existing three-roll screw or radial-shear mills used for the manufacture of seamless tubes and bars from metals and alloys is presented. It is shown that one of the important conditions for the creation of a reliable and durable radial-shear mill is the design of machines with small gaps. It was established that the reduction of gaps in the nodes of the main line of the mill could be achieved through the use of three rolls of radial-shear rolling, reliable push mechanisms, hydraulic clamps, spindle devices on rolling bearings, individual drive of rolls in working stands. The influence of the roll reversal on the feed angle to the stress-strain state of the heavily loaded elements of the new design mill is determined. It is shown that the new mill has a fairly high rigidity of the stand design and satisfies the strength condition. The modeling the elastic deformation of heavily loaded elements of a new radial-shear mill, have resulted in developing measures their modernization.

Keywords: radial shear mill, rolls, bed, pillow, bearings, elastic deformation, rods, stiffness, strength.

Введение. Станы поперечно-винтовой (ПВП) и радиально-сдвиговой прокатки (РСП) являются основным оборудованием прутковых и трубопрокатных агрегатов, определяющим производительность установок и качество прутков и труб, получаемых на них. Станы являются сравнительно сложным прокатным оборудованием. Это связано с тем, что прокатываемые заготовки в процессе деформирования получают, как вращательное, так и поступательное движения.

На сегодняшний день определена «классическая» схема главной линии станов ПВП и РСП. Она состоит из рабочей клетки, универсаль-

ных шпинделей, шестеренной клетки, главного шпинделя и двигателя. Отличием конструкций главных линий различных станов ПВП и РСП является неравенство углов перекосов в шарнирах универсальных шпинделей, а в отдельных случаях ассиметричным расположением шпинделей относительно оси прокатки с одновременным неравенством углов в шарнирах. Все это приводит к неравенству передаточных отношений всех шпинделей, к увеличению углов перекосов в одном из шарниров, преждевременному выходу его из строя, а также появлению дополнительной неравномерности вращения валков.

Автор работы [1], анализируя конструкцию главной линии винтового стана, установил, что углы перекосов в шарнирах шпинделей, расположенных у клетки, были равны $15,5^\circ$, а у шестеренной клетки - 9° . По материалам работы [1], по вышесказанным и другим причинам шпинделя стана выходили часто из строя и требовали замены. В связи с этим автор разработал методику определения основных параметров главной линии станом ПВП и РСП, которая впервые была реализована при реконструкции винтовых станом.

По материалам работ [1-6], главная линия имеет следующие основные конструктивные параметры: D_B – диаметр валка; φ - угол подачи; β - угол раскатки; l – расстояние от геометрического центра рабочей клетки до центра шарнира универсального шпинделя, расположенного у шестеренной клетки; γ' - угол между осью центров шестеренной клетки и плоскостью, проходящей через ось прокатки и ось изменения угла подачи соответствующего валка; R – радиус окружности центров выходных валов шестеренной клетки; α_1, α_2 – углы перекосов в шарнирах универсальных шпинделей; z_0 – расстояние между осью прокатки и поверхностью валка по линии центров клетки; λ - угол между плоскостями осей шарниров.

На основе анализа материалов работ [1,6] можно отметить, что связь между параметрами $D_B, \varphi, \beta, l, \gamma', R, \alpha_1, \alpha_2, z_0$ может быть установлена из условия равенства углов α_1 и α_2 . При осуществлении этого условия достигаются наилучшие динамические характеристики главной линии. Синхронность изменения передаточных отношений левого и правого универсальных шпинделей, с одной стороны, и равенство углов α_1 и α_2 при групповом приводе, с другой стороны, приводит к уменьшению наибольших по абсолютной величине этих углов во всем диапазоне изменения углов подачи.

В работе [1] отмечено, что углы α_1 и α_2 могут быть определены соответственно как пространственные углы между осью

Автор работы [6], используя условие $\cos\alpha_1 = \cos\alpha_2$, вывел уравнение, связывающие основные параметры главной линии стана винтовой прокатки в общем случае:

$$\sin\varphi \sin\gamma' + tg\beta \cos\gamma' = \left(\frac{L+l}{R}\right) \left(\frac{1}{\cos\beta} - \cos\varphi\right) + \left(\frac{z_0 + R_D \cos\varphi}{R}\right) tg\beta. \quad (4)$$

Откуда

$$\sin\gamma' + G = \frac{(L+l)(1/\cos\beta - \cos\varphi) + (z_0 + R_B \cos\varphi)tg\beta}{R\sqrt{tg^2\beta + \sin^2\varphi}}, \quad (5)$$

где $tgG = g\beta/\sin\varphi$.

При $\beta = 0$ (бочковидные прошивные станы, обкатные, станы периодической прокатки, шаропрокатные):

$$\sin\gamma' = \frac{L+l}{R} tg\varphi/2. \quad (6)$$

По уравнениям (5) и (6), предложенным автором работ [1,2,6] можно выбирать основные параметры главной линии станом ПВП и РСП. Эти формулы применялись при конструировании новых станом ПВП за рубежом, что привело к уменьшению неравномерности вращения валков и увеличило надежность и долговечность прокатных станом.

С применением вышеуказанных зависимостей И.К. Тартаковским разработана новая главная линия стана ПВП, которая запатентована в США, ФРГ, Японии, Великобритании, Италии, Швеции [7-14].

Из формул, приведенных в работах [1,2,6], можно увидеть, что при заданных параметрах главной линии стана (R_B, R, l, L, β) отношение $\cos\alpha_1/\cos\alpha_2$ зависит от z_0 и φ :

$$\cos\alpha_1 / \cos\alpha_2 = f(K; z_0; \varphi),$$

т.е. от сортамента прокатываемой катанки и углов подачи.

В работе [1] показано, что при $\beta = 0$ выполняется условие

$$\cos\alpha_1 / \cos\alpha_2 = f(K'; \varphi),$$

где K' – величина зависящая от параметров R_B, R, l, L, β , при этом эта величина не зависит от z_0 , т.е. от изменения сортамента прокатываемых изделий.

Следовательно, наиболее универсальной и гибкой является схема винтового стана с бочковидными валками ($\beta = 0$). Связано это с тем, что оптимальный кинематический параметр данного стана меньше всего реагирует на изменение диаметра прокатываемой заготов-

ки. Это необходимо учитывать при конструировании новых станов.

Вышеизложенные материалы позволяют сделать следующие выводы:

1. Должны быть минимальными углы перекосов в шарнирах шпинделей. Этого можно достичь путем разворота на необходимый угол шестеренной клетки при групповом приводе валков. Угол поворота можно определить по формуле (5) и (6);

2. При индивидуальном приводе валков двигателя необходимо устанавливать наклонно к оси прокатки, при этом угол наклона необходимо принять равным среднему либо наиболее «вероятному» углу подачи. При этом существенно снижаются углы перекосов в шарнирах шпинделей. Следует отметить, что с повышением угла перекоса в шпинделях также увеличиваются нагрузки на детали универсального шарнира. Поэтому, рабочий угол перекоса в шарнирах шпинделей не допускается больше 15° ;

3. Наименьшим по величине должен быть момент инерции I_3 промежуточного вала, который должен определяться только его прочностью на кручение. Увеличение момента инерции промежуточного вала за счет повышения запасов прочности деталей недопустимо. Рекомендуется изготавливать посылвал;

4. На угол, равный углу между плоскостями осей одинарных шарниров, должны быть развернуты вилки промежуточного вала шпинделя;

5. Относительно оси прокатки должны быть одинаково расположены все шпиндели приводов;

6. Условием, что углы перекосов шарниров при изменении углов подачи не должен превышать $1-1,5^\circ$ от расчетного значения, должно выбираться расстояние от геометрического центра клетки до центра шарниров универсальных шпинделей у шестеренной клетки.

Необходимо отметить, что вышеприведенные уравнения найдены без учета влияния упругости звеньев и зазоров в соединениях на степень неравномерности вращения валков в станах ПВП или РСР. Однако, с повышением углов перекосов в шарнирах шпинделя, и отношения моментов инерции деталей промежуточного вала шпинделя к суммарному моменту инерции линии (независимо от изменения других характеристик главной линии стана, в том числе зазоров в соединениях и упругости отдельных звеньев), возрастает динамичность привода, степень неравномерности вращения валков.

Поэтому при проектировании приводов станов ПВП и РСР необходимо до минимальной величины снизить величину углов перекосов в шарнирах шпинделей и отношения $I_3/I_{\text{сум}}$, что и следует из формул (4) – (6). При конструировании новых станов параметры, заложенные при проектировании главной линии стана (например, зазоры в соединениях),

должны быть рациональным и оставаться постоянным. Они не зависят от срока службы оборудования. Данные параметры, например, зазоры в соединениях, являются постоянно действующими и степень их воздействия зависит от величины зазоров и упругости звеньев. Следует особенно отметить, что очень вредным являются большие зазоры в деталях и узлах станов ПВП и РСР ввиду наличия привода через универсальные шпиндели. Из-за динамического воздействия вращающихся прутков и труб на очаг деформации и на оборудования рабочей линии стана целом большие зазоры являются источником колебаний стана.

В связи с вышесказанным можно отметить, что одним из важных условий создания надежного и долговечного поперечно-винтового (ПВС) или радиально-сдвигового стана (РСС) является создание конструкций машин, имеющих малые по величине зазоры за счет сокращения подвижных соединений в различных узлах и деталях.

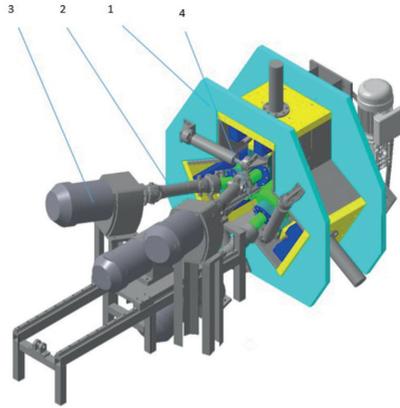
Цель исследований – проектирование рациональной конструкции и нового РСС, на основе анализа конструкторских решений существующих станов и определения напряженно-деформированного состояния (НДС) тяжело нагруженных элементов.

Материалы и методы исследования. Предлагается новый РСС, где совмещением РСР и прессования получают прутки или трубы из цветных металлов (рисунок 2) [15].

При проектировании к РСС предъявлялись следующие основные требования:

- возможность деформации заготовок \varnothing 50-60 мм в 3-х валковой клетки с получением прутков \varnothing 4-6 мм;
- достаточно высокая прочность и жесткость механизмов и узлов прокатной клетки;
- необходимость нагрева заготовок перед прокаткой;
- обеспечение условий для быстрой смены рабочих валков;
- возможность восприятия рабочих валков и элементов конструкции стана значительной нагрузки.

Радиально-сдвиговой стан новой конструкции (рисунок 2) представляет собой комплекс прокатного и нагревательного оборудования, предназначенного для горячей винтовой прокатки прутков и труб малых диаметров. Трехвалковая рабочая клеть РСС (рисунок 3) состоит из станины 1, в расточках которой через 120° смонтированы узлы рабочих валков 2. Рабочие валки смонтированы на подушках 3 (рисунок 3), крутящий момент, который передается через шпиндели от электродвигателей. Клетки нового стана сконструированы с возможностью расположения валков в клетке с различными углами к оси прокатки и тангенциальным смещением относительно ее на 18 мм. Проектируемый стан снабжен прошивной оправкой для пробивки отверстия в прокатываемой заготовке и матрицей для получения труб требуемого размера.

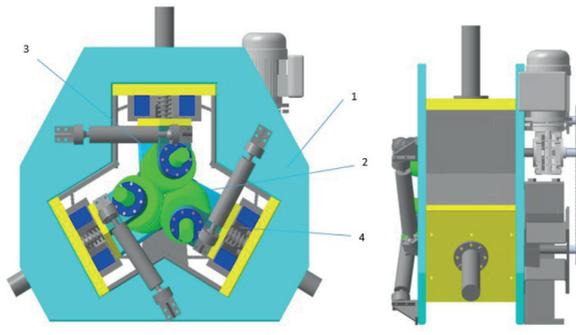


1 - корпус стана, 2 – шпиндель 3 – электродвигатель, 4 – валки
Рисунок 2 – Радиально-сдвиговый стан новой конструкции

Проектирование РСС проводили на основе теоретических расчетов, при этом параметры, характеризующие взаимное положение осей прокатки и валков были определены в результате изучения опыта эксплуатации станом винтовой и радиально-сдвиговой прокатки.

При конструировании нового стана использовали три стадии проектирования, как эскизный проект, технический проект, рабочий проект.

В эскизном проекте рассчитали и определили кинематическую схему нового стана, приблизительно нашли габаритные размеры каждой детали и массу РСС.



1 – станина, 2 – рабочие валки, 3 – подушка, 4 – клин
Рисунок 3 - Трехвалковая рабочая клеть радиально-сдвигового стана

В техническом проекте сконструировали все узлы РСС, т.е. разработали конструкцию клетки нового стана, сконструировали привод и произвели расчет на прочность и жесткость тяжелонагруженные элементы нового стана, произвели расчет мощности привода нового стана, выбрали электродвигатели и разработали рабочие чертежи нового стана.

На основе технического проекта разработали рабочий проект нового стана. При этом, была определена окончательная конфигурации и размеры всех деталей и создана окончательная конструкция нового стана. На этой стадии обнаружилось некоторые просчеты конструирования, в результате приходилось менять габаритные размеры некоторых деталей. При проектировании нового РСС, в его клетки применили станину закрытого типа, рабочие валки сконструировали с возможностью перемещения при изменении углов подачи и прокатки. При этом механизмы установки валков вывели из зоны непосредственного действия усилия прокатки.

Следовательно, рабочая клеть нового РСС имеет две сплошные станины квадратной формы (рисунок 2). В сквозных проемах располагается механизмы установки подушек верхней и нижних рабочих валков. Для приближения и разведения верхней и нижних валков использовались механизмы установки подушек, которые перемещались при помощи клиньев с вращающимся винтом. Для перемещения клиньев применялся мотор-редуктор, установленный на станине стана. В конструкции клетки РСС предусмотрели регулирование угла подачи и угла к оси прокатки. Максимальные значения углов подачи равны 18 мм, при этом угол к оси прокатки может регулироваться. Их значения определены конструктивно, исходя из возможности расширения технологии прокатки на новом РСС. Станина клетки РСС состоит из двух-монолитной плиты толщиной 30 мм. Данная плита установлена вертикально на основании РСС. Следует отметить, что на плиты прилагается максимальное суммарное усилие прессования. В связи с этим от их прочности зависит жесткость конструкции станины.

Для увеличения жесткости станины РСС к плитам прикреплены ребра жесткости. Внутри сквозных проемов и по периметру плит сваркой прикреплены прочные пластины толщиной 30 мм. Данные плиты используются как направляющие для механизма установки подушки валков и клиньев нажимного механизма. Для конструирования надежного и долговечного РСС с высокими функциональными характеристиками необходимо создать конструкцию новой машины, имеющую малые по величине зазоры. Это можно достичь за счет сокращения подвижных соединений в различных узлах и деталях.

Для уменьшения зазоров в рабочих клетях нового стана применили трех валковый узел, надежный нажимной механизм, гидравли-

ческий прижим, шпиндельные устройства на подшипниках качения, индивидуальный привод валков. Применение индивидуального привода позволило исключить редукторы и шестеренные клетки, имеющие сравнительно большие зазоры в узлах зацепления и других соединениях. Для ликвидации всех возможных зазоров между валками и подушкой, клиновым механизмом и станиной, каждый механизм установки подушки снабдили гидроцилиндрами.

В проекте применен системный подход к конструированию рабочей клетки РСС новой конструкции, при этом разработана конструкторско-технологическая документация использования системы «очаг деформации металла – рабочая клеть – РСС», обеспечивающая изготовление прутков и труб с заданными свойствами. Согласно разработанной системе, методика проектирования прокатной клетки нового стана была разделена на следующие этапы:

- Выбор рациональных вариантов взаимного расположения валков и заготовки в клетке РСС. Нахождение кинематических параметров очага деформации;
- Проектирование рациональной конструкции опорных элементов подушек РСС;
- Разработка принципиальной схемы и конструкции механизма установки подушек РСС;
- Проектирование механизма прошивки заготовки и прессования труб на РСС;
- Разработка конструкции матрицы для прессования прутков и труб на РСС;
- Конструирование силовых элементов станины рабочей клетки РСС, гарантирующее минимальное перемещение рабочих валков при заданной нагрузке;
- Разработка технического проекта, обеспечивающего оптимальное условие эксплуатации РСС;
- Расчет напряжено-деформированного состояния (НДС) тяжело нагруженных элементов станины рабочей клетки РСС с применением метода конечных элементов;
- Корректировка конструкции клетки РСС для снятия максимальных напряжений;
- Рабочее проектирование РСС.

Рабочая клетка нового РСС имеет сложную конструкцию, содержащую вращающиеся валки, подшипники, станину, установочные механизмы валков, устройства крепления и другие детали. Проектирование такого стана является очень сложным и трудоемким процессом, требующим проведения большого объема расчетных и графических работ. Следует отметить, что твердотельная геометрическая форма

конструкции нового РСС, условия закрепления, а также условия сопряжения кинематических пар конструкции клетистана являются начальными данными для расчета.

Сборочная трехмерная геометрическая модель нового РСС, была построена в САD программе КОМПАС, посредством встроенного транслятора и импортирована в среду PATRAN NASTRAN с принятыми кинематическими связями. Выбрали материалы деталей, их механические и физические свойства (модуль упругости, массовую плотность, коэффициент Пуассона, предел прочности и т.п.). Сформировали кинематические и статические граничные условия и смоделировали расчетную механическую схему, включающую распределение нагрузки по поверхности деформируемого прутка, подвод крутящего момента к валкам (крутящий момент моделировался с использованием MPC элементов типа RBE2). Используя опции MeshSeed нанесли конечно-элементную сетку. Такой подход позволяет улучшить связь этапов автоматизированного проектирования сложных механизмов. Для возможности автоматической коррекции геометрии модели стана, был использован метод параметризации геометрических размеров конструкции. Данный метод позволяет по результатам расчета на прочность, вносить соответствующие изменения в конструкцию клетей нового РСС.

Для моделирования конструкции нового РСС использовали тетраэдральные конечные элементы. При разработке расчетной схемы, сгущенные сетки конечных элементов применялись в местах предполагаемой концентрации напряжения. Напряженное состояние в тяжело нагруженных деталях стана вычисляли при приложении усилия прокатки. Распределённая сила, действующая в зоне контакта на валок, была принята по серии результатов моделирования РСР для медного сплава М1и принята равной максимальной 320 кН на каждый валок 280 кН на матрицу.

Кинематические связи между тяжело нагруженными элементами, моделировались кинематическими парами вращения и скольжения для общих поверхностей сопряжения. При этом учитывались соударения и трение в валках, подушках, подшипниках и т. д. В PATRAN NASTRAN тяжело нагруженные детали принимаются абсолютно жесткими, что обеспечивает свойство теплопроводности и теплопередачи, т.е. удельная теплопроводность, удельная теплоемкость и плотность приняты во внимание. Для материала деталей РСС плотность и тепловые свойства программа назначила по умолчанию.

Взаимодействие между жесткими рабочими валками и деформируемым металлом заготовки моделировалась с помощью контактных поверхностей, которые описывают контактные условия между поверхностями рабочих валков и поверхностью прутка или трубы.

В процессе моделирования контактные условия постоянно обновляются, отражая вращение рабочих валков, и деформацию материала, что позволяет моделировать скольжение между рабочими валками и материалом обрабатываемой заготовки. Контакт между рабочими валками и деформируемой заготовки смоделирован трением по Кулону, коэффициент трения был принят 0,3. Температурный режим при прокатке в РСС состоит из обмена тепла между валками, заготовкой и окружающей средой, а также из теплового эффекта за счет деформации металла. Процесс прокатки проходил при комнатной температуре. Поэтому, начальную температуру валков приняли равным 20 °С.

Следует отметить, что валки были закреплены на опорных шейках подшипниковых узлов по трем степеням свободы T_x , T_y , T_z . Основные конструктивные детали были взаимосвязаны жесткими элементами связи RBE2. При этом стан закреплен в нижней плоскости жесткими элементами связи RBE2 по всем шести степеням свободы. Материалом валков была принята Сталь 9Х1 со следующими механическими свойствами: модуль упругости - 2,1+11 Па; коэффициент Пуассона - 0,283; модуль сдвига - 8,1839+10 Па. Материалом других деталей стана была принята Сталь 40х со следующими механическими свойствами: модуль упругости - 2,034E+11 Па; коэффициент Пуассона - 0,29; плотность - 7833,394 кг/м³. Материал подшипника – бронза БрА10ЖЗМц2 и т.д.

Конечно-элементная модель (КЭМ) клетки стана состоял из 490703 тетраэдральных узловых элементов с 793434 узлами.

Для проведения расчета к рабочим валкам приложили нагрузку в виде момента (рисунок 4,а) и силы, с которой заготовка действует на валки (рисунок 4,б).

После всех операций по заданию начальных условий имитационного моделирования, выполнялся расчет НДС конструкции стана. Следует отметить, что в данном случае впервые разрабатывается конструкция нового РСС. Поэтому для нахождения оптимального решения приняли несколько вариантов чертежей, их сравнивали и проводили несколько вариантов прочностных расчетов деталей нового стана.



Рисунок 4 – Приложение момента (а) и силы (б) к рабочим валкам

Полученные результаты и их обсуждение. В результате расчета получены эпюры распределения поля эквивалентных напряжений в тяжело нагруженных элементах стана (рисунок 5), такие как суппорт (рисунок 6 а), валки (рисунок 6 б), станина и т.д. при приложении нагрузки.

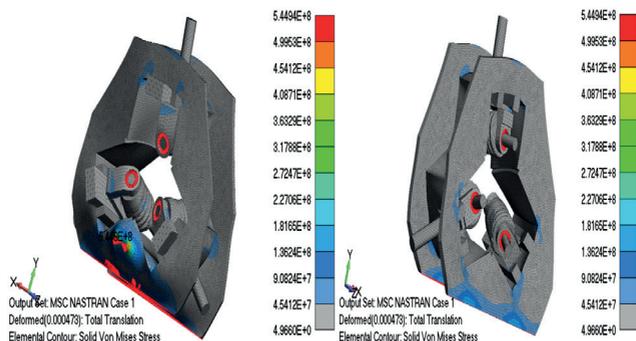


Рисунок 5– Картина распределения поля эквивалентных напряжений в ПСС новой конструкции

Из рисунков 5 и 6 видно, что максимальное напряжение возникает в шейках валка и составляет 499,5 МПа. Рассчитанные максимальные значения эквивалентных напряжений не превышают максимально допустимое значение предела прочности стали 9Х1 (880 МПа). Напряжения в станине клетки составил 45,412 МПа, что также существенно меньше предела прочности для материала станины (570 МПа для стали Ст40х).

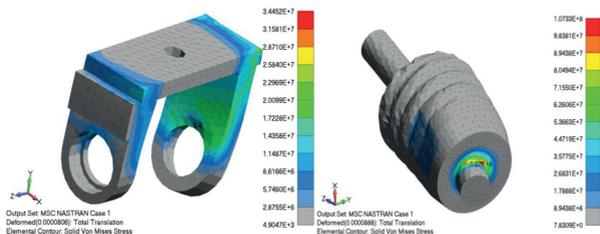


Рисунок 6 – Распределение поля эквивалентных напряжений в суппорте (а) и валке (б) под действующими нагрузками

Наибольшее перемещение под действием нагрузки равняется 0,00434 мм и возникает на шейках валков. Это величина находится в пределах допуска на диаметральные размеры прутков и полых заготовок диаметром до 20 мм. Для станины наибольшее перемещение составляет под нагрузкой 0,00315 мм и возникает в верхней ее части. Таким образом, коэффициент жесткости конструкции валков составит:

$$C = \frac{F_{\max}}{\Delta_{\max}} = \frac{0,32}{0,00434} = 73,73 \frac{\text{МН}}{\text{мм}}.$$

Результаты проведенного компьютерного моделирования свидетельствуют о том, что клеть РСС имеет достаточный запас прочности. Расчетная жесткость конструкции стана обеспечивает получение прутков и труб с диаметральными размерами высокой точности. Следует отметить, что определение максимальной прочности тяжело нагруженных деталей клетки РСС производили при комнатной температуре. По проекту РСС предназначен для горячего прессования прутков и труб. Считаем, что при горячей прокатке все тяжело нагруженные детали с 2-10 кратным коэффициентом запаса прочности выдержат прилагаемую нагрузку. В результате проведенного компьютерного моделирования произвели коррекцию конструкции стана на этапе проектирования. При этом установили, что применение трехвалковых станов приводит к следующим преимуществам:

- деформации металла по всему периметру заготовки, что резко сокращает скольжение металла относительно валков;
- отсутствию неподвижных опорных направляющих линеек резко снижая налипание металла на валок, что повышает срок его службы и повышает за счет этого качество поверхности прокатываемой катанки;
- трубы, прокатанные на РСР новой конструкции с трехвалковой схемой имеют малую разностенность в сравнении с трубами, прокатанными на двухвалковых станах;
- схема напряженного состояния металла заготовки при прокатке по трехвалковой схеме более благоприятна, чем при двухвалковой схеме прокатки, что позволяет прокатывать заготовки при больших степенях деформации;
- существенно снижается вероятность появления дефектов во внутренней полости заготовки или они полностью устраняются при больших обжатиях.

Выводы:

1. Предложен совмещенный с прессованием новый радиально-сдвиговой стан, позволяющий изготавливать высококачественные

прутки и трубы из цветных металлов при больших степенях деформации;

2. Неравномерность вращения валков в станах РСП, возникающее при использовании в приводе станах универсальных шпинделей, можно устранить путем применения индивидуального привода валков в проектируемом новом РСС;

3. Показано, что применение индивидуального привода значительно повышает надежность и долговечность оборудования, существенно снижает издержки эксплуатации. Это достигается за счет устранения сложной шестеренной клетки;

4. Компьютерным моделированием установлено, что клеть нового РСС имеет достаточный запас прочности, при этом расчетная жесткость конструкции нового стана обеспечивает получение прутков и труб с диаметральными размерами высокой точности.

Список литературы

1 Тартаковский И.К. Развитие и создание нового поколения высокопроизводительных и надежных станов для производства горячекатаных бесшовных труб: автор. дисс. докт. техн. наук. – М.: -Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт металлургического машиностроения им. академика А.И. Целикова, 2009. - 58 с.

2 Тартаковский И.К. Некоторые вопросы проектирования станов для производства горячекатаных бесшовных труб // Производство проката. 2009, № 5. - С. 22-28 с.

3 Королев А.А. Прокатные станы и оборудование прокатных цехов. Атлас. 2-е изд. М.:Металлургия, 1981. – 483 с.

4 Коваль Г.И. Современное оборудование прокатных цехов. Часть 1: Главные линии рабочих клетей прокатных станов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 349 с.

5 Мальцев А.А. Основное оборудование прокатных станов. М.: Металлургия, 2010.–368 с.

6 Тартаковский И.К.. Некоторые вопросы совершенствования станов поперечно-винтовой прокатки, Тяжелое машиностроение, 1998, №8. - С. 1-14.

7 А.с. СССР № 700989. Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. В Б.И. 1989г., № 44.

8 Патент США № 4206622. Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1980г.,

9 Патент Швеции № 78082062. Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1982 г.

10 Патент Великобритании № 2025817. Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1982г.

11 Патент Японии № 1287783. Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1985 г.

12 Патент ФРГ № 2832489, Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1980 г.

13 Патент Франции № 2434660, Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1981 г.,

14 Патент Италии № 1104082, Главная линия стана поперечно-винтовой прокатки, И.К. Тартаковский, Оpubл. 1986г.

15 Патент РК № 27722. Машеков С. А., Нугман Е.З., Алшынова А. М. и др. Устройство для непрерывного прессования пресс-изделия. Оpubл. 18.12.2013, бюл. №12. 3 с.: ил.

Машеков С. А., доктор технических наук, профессор,

e-mail: mashekov.1957@mail.ru

Тусупкалиева Э.А., доктор PhD,

e-mail: elatus78@mail.ru.

Нурахметова К.К., доктор PhD,

e-mail: nurahmetova52@mail.ru

Нуртазаев А. Е., кандидат технических наук,

e-mail: adilghan@mail.ru

Нугман Е.З., кандидат технических наук,

e-mail: nugman79@mail.ru.

Сембаев Н.С., кандидат технических наук,

e-mail: n.sembaev@mail.ru

Түкібай А.А., доктор PhD,

e-mail: asilzat1978@mail.ru

Бекбосынова Б. А., докторант,

e-mail: Bekbossynova_bagi @ mail.ru

*Б. Т. Мардонов¹, К. Т. Шеров², Т. М. Бузауова², М. М. Мусаев²,
Г. Таттимбек², А. Г. Альжанова²*

¹Науайы мемлекеттік тау-кен институты, Науайы қ., Өзбекстан

²Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., Қазақстан

ЦИЛИНДРЛІК ТІСТІ ДӨҢГЕЛЕКТЕРДІ ДОМАЛАТУ ҚҰРАЛЫМЕН ӨңДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Тісті дөңгелектер өндірісінің жай-күйіне жүргізілген зерттеулер соңғы операцияларда тісті өңдеудің дәлдігі мен сапасын қамтамасыз ету мәселесінің бар екенін көрсетті. Осы мәселені шешу үшін тісті дөңгелектердің тістерін өңдеудің тәсілі және оны жүзеге асыру үшін арнайы «тісқырғыш-бүрлегіш» домалату құралының конструкциясы әзірленді. Ұсынылатын тәсілдің ерекшелігі сол, оны әмбебап токарлық станоктарда жүзеге асыру болып табылады. Бұл мақалада жоңқа түзілу процесін өңдеу мен зерттеудің ұсынылған әдісін эксперименттік зерттеу нәтижелері келтіріледі. Зерттеу әдістемесі машина жасау технологиясының ғылыми жағдайына, жоңқа түзілу теориясына, металдарды кесу және тіс өңдеу теориясына сүйенеді. Сондай-ақ, зерттеудің металлографиялық әдісі, экспериментті жоспарлауы орындалды. Эксперименталды зерттеулердің нәтижелері цилиндрлік тісті дөңгелек тістерінің бүйір беттерін соңғы өңдеу үшін ұсынылған әдісті қолдану мүмкіндігін растайды, бұл ретте кедір-бұдырлыққа қол жеткізілді $Ra = 1,25 \div 0,32$ мкм.

Түйінді сөздер: Домалату әдісі, тісті дөңгелек, тісқырғыш-бүрлегіш, жоңқа, тежелген қабат.

• • •

Аннотация. Выполненные исследования состояния производства зубчатых колес показали, что существует проблема обеспечения точности и качества обработки зубьев на финишных операциях. Для решения данной проблемы разработан способ финишной обработки зубьев зубчатых колес и конструкция специального обкатного инструмента для его реализации. Особенностью предлагаемого способа является реализация его на универсальных токарных станках. В данной статье приводятся результаты экспериментального исследования предлагаемого способа обработки и исследования процесса стружкообразования. Методика исследования опирается на научные положения технологии машиностроения, теории стружкообразования, теории

резания металлов и зубообработки. Также использован металлографический метод исследования и выполнено планирование эксперимента. Результаты экспериментальных исследований подтверждают возможность применения предлагаемого способа для финишной обработки боковых поверхностей зубьев цилиндрических зубчатых колес, при этом была достигнута шероховатость $R_a = 1,25 \div 0,32$ мкм.

Ключевые слова: Метод обкатки, зубчатое колесо, шеввер-прикатник, стружка, заторможенный слой.

• • •

Abstract. A study of the state of production of gears showed that there is a problem of ensuring the accuracy and quality of cogs processing in finishing operations. To solve this problem, a method of finishing the teeth of gears and the design of a special roundabout tool for its implementation. A feature of the proposed method is its implementation on universal lathes. This article presents the results of an experimental study of the proposed method of processing and research of the chip formation process. The research methodology is based on the scientific principles of mechanical engineering technology, the theory of chip formation, the theory of metal cutting and gear processing. The metallographic method of research was also used and the experiment was planned. The results of experimental studies confirm the possibility of applying the proposed method for finishing the side surfaces of the teeth of cylindrical gear wheels, and a roughness of $R_a = 1.25 \div 0.32 \mu\text{m}$ was achieved.

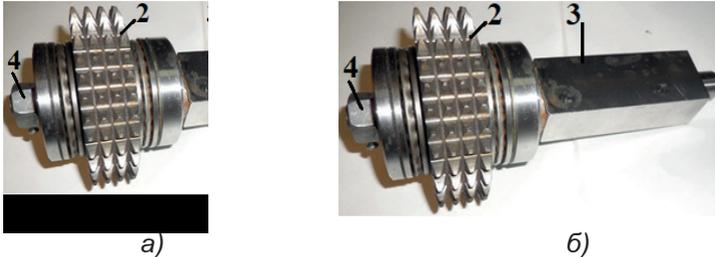
Keywords: Running method, cogwheel, shaver-stick, shavings, hindered layer.

Кіріспе және зерттеудің өзектілігі. Машина жасау өндірісінің тиімділігін арттыру кең ауқымда жоғары өнімді ресурсты үнемдеуші технологияларды енгізуге мүмкіндік беретін прогрессивті жабдықтар мен құралдарды пайдалану есебінен жүзеге асырылуы мүмкін. Аталған жолдар күрделі бұйымдарды өндіруде өзекті болып табылады, оларға тісті дөңгелектер жатады. Бұл тісті дөңгелектер құрылымының өзіндік ерекшеліктерімен, сондай-ақ оларды жасау технологиясының ерекшеліктерімен түсіндіріледі [1]. Машина жасау саласының, атап айтқанда тісті дөңгелектер өндірісінің қазіргі жай-күйі прогрессивті технологиялық жабдықтарды, кесу құралдарын және механикалық өңдеудің жоғары өнімді ресурсты үнемдеуші технологияларын өзірлеу және енгізу қажеттілігін талап етеді. Тісті дөңгелектерді дайындаудың технологиялық процестерінің үздіксіз жетілдірілуіне қарамастан, тісті жасау операцияларының еңбек сыйымдылығы өте жоғары болып қалады және тісті дөңгелектерді механикалық өңдеудің жалпы еңбек сыйымдылығының 50-60%-н құрайды [2,3]. Тісті дөңгелектер геометриялық форманың күрделілігімен ғана емес, сондай-ақ жауапты емес берілістердің дөңгелектері үшін де жоғары дәлдікпен

орындалуы тиіс өлшем параметрлерінің өзара тәуелділігімен де сипатталады. Сондықтан оларды дайындау кезінде ең көп еңбекті қажет ететін және жауапты деген өзіндік ерекше операция тістердің қалыптау процесі болып табылады. Тісті дөңгелектердің тістерін қалыптау кезінде соңғы өңдеу әдістері негізгі рөл атқарады. Тісті дөңгелектерді дайындау сапасын арттырудың негізгі бағыттарын талдау іргелі зерттеулердің үлкен көлеміне қарамастан [4-6] және алынған маңызды нәтижелер, тісті дөңгелектердің жұмыс бетінің дәлдігі мен сапасын қамтамасыз ету мәселелері, әсіресе, соңғы өңдеу операцияларындағы тістердің қалыптасуы кезінде басты мәселе болып қалғанын көрсетеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері қалыптасқан тісті дөңгелектердің тістерін соңғы өңдеудің әдістері мен тәсілдері [7-9], атап айтқанда тік тісті цилиндрлік тісті дөңгелектердің [10,11], қазіргі заманғы отандық машина жасау өндірісінің жағдайы үшін қолайсыз екенін көрсетті. Олардың негізгі кемшіліктері мыналар болып табылады: төмен дәлдік, аз өнімділік, құрылымы мен жөндеу күрделілігі, жоғары құндылық және т. б. Сонымен қатар, машина жасау саласындағы отандық кәсіпорындарда жүргізілген зерттеулер тісті дөңгелектердің тістерін соңғы өңдеуге арналған технологиялық жабдықтардың тапшылығын, атап айтқанда тіс ажарлау және тіс қыру білдектерінің тапшылығы анықталды. Сондай-ақ, тіс ажарлау білдегінің жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығына байланысты, тістері әртүрлі және түрлі модульдері бар тісті дөңгелектерді өңдеу кезіндегі мәселелер анықталды. Бұл мәселе өңделетін тісті дөңгелектердің үлкен номенклатурасы кезінде және олардың салыстырмалы аз санында одан әрі күрделене түседі, ол отандық машина жасау өндірістеріне тән. Мәселенің қалыптасқан жағдайы тік тісті цилиндрлік тісті дөңгелектердің тістерін соңғы өңдеуге арналған құралдың жаңа тәсілі мен құрылымын әзірлеу қажеттілігін білдіреді.

Осыған байланысты тік тісті цилиндрлік тісті дөңгелектердің тістерін аяқтаушы өңдеуге арналған ресурс үнемдеуші тәсілмен өңдеу процесін және құрал-сайманның құрылымын зерттеу және әзірлеу **өзекті мәселе болып табылады.**

Экспериментті жоспарлау және әдістемесі. Зерттеу әдістемесі машина жасау технологиясының негіздері, машина жасау технологиясы, металдарды кесу және тісті өңдеу теориясы, жоңқа түзу теориясы, металл технологиясы, материалтану сияқты ғылымдардың ғылыми ережелеріне негізделген. Жоңқаның зерттеулерінде зерттеудің металлографиялық әдісі қолданылды. Тісті дөңгелектерді «тісқырғыш-бүрлегіш» домалату құралымен өңдеудің эксперименталды зерттеуі НТ250И токарлық білдегінде жүргізілді. 1-суретте «тісқырғыш-бүрлегіш» домалату құралының фотосуреті көрсетілген.



а - «тісқырғыш-бүрлегіш»; б- құрал жинағы; 1 «тісқырғыш-бүрлегіш» Р6М5; 2- «тісқырғыш-бүрлегіш» -ШХ15; 3-ұстағыш; 4-қысуға арналған сомын (гайка)

1 сурет - Тісқырғыш-бүрлегіш құралы

2-суретте Альтами МЕТ 5Т әмбебап металлографиялық микроскопы көрсетілген.



2 сурет – Альтами МЕТ 5Т әмбебап металлографиялық микроскопы

Экспериментті жоспарлау әдістемесі [12] бойынша орындалды. Экспериментті жоспарлау үшін факторлары ретінде қолданылғандар: кесу жылдамдығы (V), беріліс (S) және кесу тереңдігі (t). Өлшеулер 1-кестеде көрсетілгендей, ұсынылатын диапазонның екі деңгейінде ұш параметрдің түрленуімен жүргізілетін болады.

1 кесте – Кесу параметрлері және олардың деңгейлері

Факторлар	Деңгейлер		Түрлендіру аралығы
	+1	-1	
Кесу жылдамдығы (V) [айн/мин]	200	400	100
Беріліс (S) [мм/айн]	0,07	0,15	0,03
Кесу тереңдігі (t) [мм]	0,015	0,035	0,010

2³ типті эксперимент жүргізілді, мұнда k=3 факторлар саны, p=2 деңгейлер саны, N=8 тәжірибе саны, N=5 қайталама тәжірибе саны. Жоспарлау матрицасы 2-кестеде келтірілген.

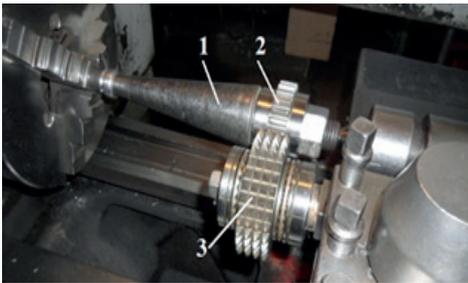
2 кесте - 2³ типті эксперимент жоспары

Тәжірибе саны	Жоспарлау матрицасы							y _к	ȳ _j
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁ x ₂	x ₁ x ₃	x ₂ x ₃	x ₁ x ₂ x ₃		
1	+	+	-	+	-	-	-	0,53	0,502
								0,52	
								0,5	
								0,48	
								0,48	
2	-	+	-	-	+	-	+	1	1
								1,02	
								1,01	
								0,98	
								0,98	
3	+	-	-	-	-	+	+	0,3	0,32
								0,31	
								0,3	
								0,32	
								0,32	
4	-	-	-	+	+	+	-	0,6	0,6
								0,61	
								0,6	
								0,59	
								0,6	
5	+	+	+	+	+	+	+	0,71	0,7
								0,7	
								0,72	
								0,69	
								0,68	
6	-	+	+	-	-	+	-	1,25	1,25
								1,23	
								1,25	
								1,27	
								1,25	

								0,52	
								0,54	
7	+	-	+	-	+	-	-	0,55	0,55
								0,56	
								0,56	
								0,98	
								0,99	
8	-	-	+	+	-	-	+	1,1	1,07
								1,1	
								1,2	

Тәжірибелік зерттеу және нәтижелерді талқылау.

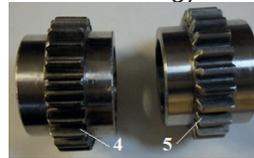
3 суретте – өңдеу процесі, арнайы түзету және өңделген тісті дөңгелектер көрсетілген.



а)



б)

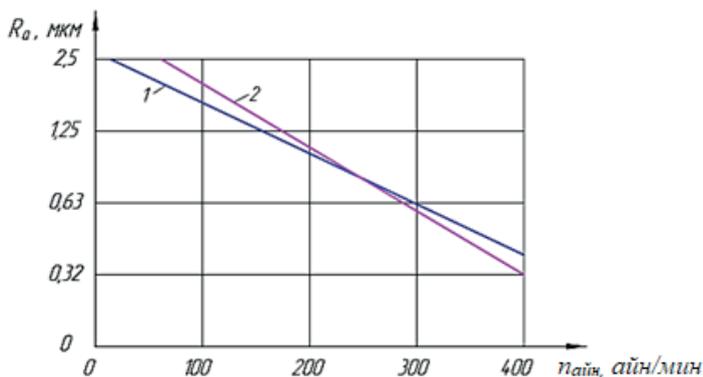


в)

а – домалата өңдеу процесі; б - әбзелге орнатылған дайындама, жиынтықта; 1-дайындаманы орнату үшін жиектеме; 2-дайындама; 3- «тісқырғыш-бүрлегіш» ШХ15; 4 – келесі режимдерде өңделген тісті дөңгелек: $n = 200$ айн/мин; $S = 0,1$ мм/айн; $t = 0,025$ мм. 5- келесі режимдерде өңделген тісті дөңгелек: $n = 400$ айн/мин; $S = 0,1$ мм/айн; $t = 0,025$ мм.

3 сурет - Өңдеу процесі, арнайы жиектеме және өңделген тісті дөңгелектер

Дайындаманы орнату үшін арнайы жиектеме (оправка) жасалды (3б суретін қараңыз). Өңделетін тісті дөңгелек 2 «тісқырғыш-бүрлегіш» 3 тіркеуішімен саңылаусыз іліністе болады. Алынған нәтижелерді талдау нәтижесінде айналдырықтың айналу жиілігінің өңделген бүйір беттерінің кедір-бұдырлығына әсері анықталды. 4-суретте тісті дөңгелек тістерінің бүйір беттерінің кедір-бұдырлығының айналдырықтың айналу жиілігіне тәуелділік графигі көрсетілген.



1-Р6М5 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу; 2- ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу; $S=0,1$ мм / айн; $t=0,025$ мм

4 сурет - Тісті дөңгелек тістерінің бүйір беттерінің кедір-бұдырлығының айналдырықтың айналу жиілігіне тәуелділік графигі

Графиктен екі «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу кезінде айналдырықтың айналу жиілігінің ұлғаюы цилиндрлік тісті дөңгелектер тістерінің өңделген бүйір беттерінің кедір-бұдырлығына қолайлы әсер етеді. Айналдырықтың айналу жиілігінің мәні $n=200\div 400$ айн/мин болғанда цилиндрлік тісті дөңгелек тістерінің өңделген бүйір беттерінің $R_a = 1,25 \div 0,32$ мкм кедір-бұдырлығы қамтамасыз етілді. Алынған нәтижелер негізінде ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу кезінде кесудің оңтайлы режимдері белгіленген: $S = 0,2$ мм/айн; $n = 400$ айн/мин. Алынған деректер Р6М5 және ШХ15 болаттан жасалған домалату құралдарын пайдалана отырып, цилиндрлік тісті дөңгелектердің тістерін өңдеудің ұсынылған тәсілін қолдану мүмкіндігін көрсетеді. Эксперименталды зерттеулер нәтижесінде цилиндрлік тісті дөңгелектерді өңдеу кезінде домалату құралын қолдану қайта түзетудің жоғары қабілеттілігіне ие екені анықталды. (ГОСТ 1643-81 бойынша 2...3 дәрежелі дәлдікке). Бұл цилиндрлік тісті дөңгелектерді таза өңдеу үшін «тісқырғыш-бүрлегіш» домалату құралын пайдаланудың дұрыстығын растайды.

Жоңқаның түзілу процесін зерттеу және нәтижелерді талқылау.

Металдарды кесу процесінің механикасында жоңқаның түзілуіне көп көңіл бөлінеді. Жоңқаның түзілу процесіне 90% астам күш пен кесу жұмысы жұмсалады, сәйкесінше жоңқаның түзілуі кезінде жылудың негізгі бөлігі бөлінеді. Бұл процестен құралдың жұмыс беттеріндегі жылу режимі мен байланыс жүктемелері, яғни, олардың тозу қарқындылығы мен сипатына байланысты болады. Жоңқаның түзілу процесімен тікелей

байланыста беттік қабаттың сапасы және бұйымдарды өңдеу дәлдігі болады. Осылайша, кесу процесінің барлық сипаттамалары және оның практикалық нәтижелері жоңқа түзілу процесіне байланысты. Бұл процестің ағуы негізінен жоңқаның түзілу аймағының деформацияланған күйімен анықталады [13].

Жоңқаның пайда болуы кезіндегі байланыс құбылыстары құралдың алдыңғы және артқы беттеріндегі қарқынды үйкеліспен сүйемелденеді, ол кесу процесінің бірқатар маңызды сипаттамаларына, атап айтқанда тозу сипаты мен қарқындылығына, өңделген беттің сапасына, кесу күшіне, өңдеу дәлдігіне және т. б. елеулі әсер етеді. Белгілі болғандай [14-16], дәстүрлі тісті кесу кезінде жоңқаның бөлігі түйіспелі қабаттың елеулі екінші пластикалық деформацияларынсыз немесе осы қабаттың қарқынды пластикалық деформациясы бар түйіспелі беттерді толық ұстап тұру жағдайында алдыңғы беті бойынша сырғумен сүйемелденеді. Бұл ретте кесу процесінің үзіксіздігі құралдың кесетін жиектерінің табиғи кезектесуімен негізделген. «Тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеу кезінде кесілетін қабаттың жекелеген элементтерін жоңқаға айналдыру механизмі өзгереді. Бұл өзгерістер, негізінен, жоңқа түзудің негізгі физикалық процестеріне қатысты: пластикалық деформация және өңделетін материалдың бұзылуы, сондай-ақ түйісетін беттерге үйкеліс, бұл жоңқа жеке элементтерін қалыптастыру механизміне де әсер етуі тиіс.

4-суретте ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу кезінде алынған жоңқалар көрсетілген. Эксперименталды зерттеулер жүргізуде кесу жылдамдығы $n = 100 \div 400$ айн/мин диапазонында өзгерді. Кесудің төмен жылдамдығында ірі жоңқалар сынған (4а суретті қараңыз). Кесу жылдамдығының артуымен сыну жоңқасының мөлшерін азайту және оны сапалы ұсақтау байқалды. Алынған жоңқалардың текстурасын зерттеу үшін MET 5T Альтами әмбебап металлографиялық микроскоп қолданылды.



а)



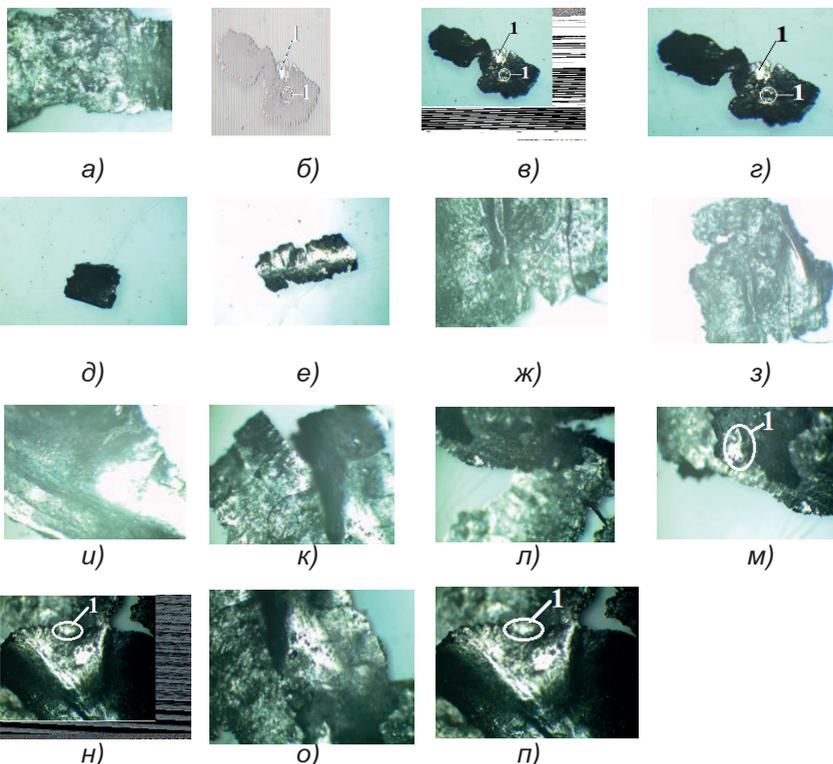
б)

а-кесу режимі кезінде алынған жоңқалар: $n = 200$ айн/мин; $S = 0,1$ мм/айн; $t=0,025$ мм; б – кесу режимі кезінде алынған жоңқалар: $n = 400$ айн/мин; $S = 0,1$ мм/айн; $t=0,025$ мм.

4 сурет - ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» пен өңдеу кезінде алынған жоңқалар

4-суретте ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеу кезінде алынған жоңқалар көрсетілген. Эксперименталды зерттеулер жүргізу кезінде кесу жылдамдығы $n = 100 \div 400$ айн/мин диапазонында өзгерді. Кесудің төмен жылдамдығы кезінде ірі жоңқалар сынған (4а суретті қараңыз). Кесу жылдамдығының артуымен сыну жоңқасының мөлшерін азайту және оны сапалы ұсақтау байқалды. Алынған жоңқалардың текстурасын зерттеу үшін МЕТ 5Т Альтами әмбебап металлографиялық микроскобы қолданылды.

5-суретте цилиндрлік дөңгелектердің тістерін ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» пен өңдеу кезінде алынған жоңқалардың микрофотографиялары көрсетілген.

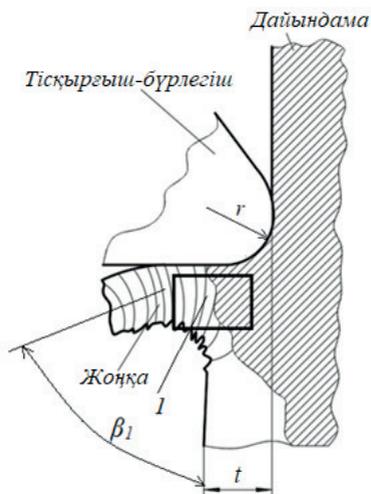


1-шор

5 - сурет- ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» цилиндрлік дөңгелектердің тістерін өңдеу кезінде алынған жоңқалардың микрофотографиясы (x 100)

Тісқырғыш-бүрлегішпен «өңдеу кезінде жоңқаның беті тегіс болды. Микрофотографиядан (5-суретті қараңыз) кейбір жоңқалардың параллель текстуралары бар екенін көруге болады (5 б,в,и суретті қараңыз). Микрофотографияда $\times 100$ ұлғайған кезде шор (5 г,м,н,п суреттерді қараңыз) айқын көрінеді. Зерттеулер алдымен ұсақ шор қалыптасатынын, олардың санының күрт ауытқып, көлемдері тез ұлғайып ірі шорларға айналатынын көрсетті. Шорлардың мөлшерін ұлғайту және олардың ірі шорларға айналуы құралмен дайындама арасындағы үйкеліс шарттарына байланысты екені белгілі [17]. Кесу кезінде шордың түзілуінің алдын алу үшін дайындаманың өңделетін қабатын пластикалық күйге дейін жұмсарту қажет. Оның дайындаманың өңделетін қабатындағы деформациясын арттыру арқылы пластикалық деформациямен температурадан бөлінетін жылу мөлшері артады. Сондай-ақ, кесу режимдерінің оңтайлы мәндерін таңдау есебінен «тісқырғыш-бүрлегіш» және «доңғалақ» түйіспе аймағында үйкеліс күшін арттыру жолы дайындаманың өңделетін қабатын жұмсартуға қол жеткізуге ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері бойынша кесу және беріліс жылдамдығының ұлғаюымен шор өлшемі азаяды немесе мүлдем жоғалады. Берілген микрофотографияларда кейбір жоңқалардың ұзындығы бойынша пішін тегіс емес (5 г,к,л суретті қараңыз). Жұмыс қорытындысы [15,18], сондай-ақ осы зерттеу нәтижелері бойынша бұл тежелген қабаттың пайда болуының нәтижесі болып табылады деп болжауға болады. Бұл құбылыстың аралас өңдеу тәсілдеріне тән екенін атап өту қажет [15,18]. Мұндай жағдайда механизм ШХ15 материалынан «тісқырғыш-бүрлегіш» өңдеуді жүзеге асыру осы құбылыстың пайда болуына ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері көрсеткеніндей, өңдеу режимдерінің ұлғаюымен шор өлшемдері азаяды немесе мүлдем жоғалады. Тежеуіш қабаттың пайда болуы жоңқаның пайда болу процесін зерттеу бойынша орындалған [15,18,19] жұмыстарында анықталған. Белгілі болғандай, әдетте бұл құбылыс пластикалық материалдарды өңдеуде пайда болады [20,21]. Әсіресе термоөңделген 40Х болатты өңдеу кезінде оның пайда болуы ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеуі кесу механизмінің ерекшелігі болып табылады. 6-суретте ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеу кезінде жоңқаның түзілу схемасы көрсетілген. Кескіш құралмен өңдеу кезінде кесілетін қабаттың қысылатыны белгілі [17]. Құралдың кескіш қыры өзінің алдында шектеулі аймақта, уақыттың бастапқы сәтінде қысыммен пайда болған қиын серпімді – кернеулі жағдайдың туындауына себеп болады. Бұл процесс құралдың жұмыс қозғалысының нәтижесінде деформацияға айналады және β , бұрышында орналасқан шектелген беттерге таралады (6-суретті қараңыз). Сынғыш және қатты

жабысатын металдарды өңдеу процесінде жоңқаларды ығыстыру және бөлу осы аймақта жүреді. Кейбір зерттеушілердің пікірі бойынша металды кесу аймағында кескен кезде қабаттардың қарапайым көлемі жан-жақты бірқалыпты қысуға ұшырайды [22,23].



β_1 - ығысу бұрышы; 1-жоңқаның пайда болуы кезіндегі пластикалық учаскесі;
t-әдіп

6 сурет - ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» пен өңдеу кезінде жоңқаның түзілу схемасы

Жұмыс істеп тұрған күштер бағытының сәйкес келуі және жылжуы мүмкін жазықтықтың бағыты деформацияны жүзеге асырудың жеңілдігіне, әсіресе қиманың күші оның жазықтығына параллель болған жағдайда қатты әсер етеді. Жылжу жазықтығы әдетте текшенің кеңістіктік диагоналіне перпендикуляр орналасқан. Бірқатар зерттеушілер, кесу процесі үшін ығысу бұрышы β_1 үлкен маңызға ие, өйткені оның көлемімен жоңқаның шөгуге анықталады, яғни деформация алынатын қабаттың барлық салдарымен туындайды [24,25] деп санайды. «Тісқырғыш-бүрлегіш» (ШХ15-тен) өңдеу процесі кезінде кесуді жүзеге асыру құралымен дайындама түйіскен кезде үйкелуге негізделгенін көрсетеді. Материал түйіршіктерінің қарқынды деформациясы 1 квадратпен көрсетілген аймақта жүзеге асырылады (6-суретті қараңыз). Бұл 1 учаскесі біршама пластикалық болып табылады, сондай-ақ оның өлшемдері мен материал түйіршіктерінің

деформациясы осы учаскеде «тісқырғыш-бүрлегіштің» алдыңғы бетінде үйкеліс қарқындылығымен анықталады. Сондай-ақ, ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеу кезінде жоңқаның сапалы ұсақталуымен қамтамасыз етілетіні, жоңқаның құрылымы біршама нығыздалып, құралдың жұмыс жағдайының жақсаратыны, сонымен қатар, цилиндрлік тісті дөңгелектердің тістерін соңғы өңдеу сапасының жоғарылайтыны белгілі болды.

Қорытынды.

1. Цилиндрлік тісті дөңгелектерді өңдеу кезінде домалату құралын қолдану жоғары (МЕСТ 1643-81 бойынша 2...3 дәрежелі дәлдікке) түзету қабілеттілігіне ие. Кескіш құралдың жаңа тәсілі мен конструкциясын іске асыру кезінде жоңқа түзілу процесін зерттеу өзекті болып табылады. Жоңқа түзілу процесімен кесу процесінің барлық сипаттамалары және оның практикалық нәтижелері байланысты болады.

2. Жоңқаларды зерттеу көрсеткендей, ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеудің басында саны күрт ауытқитын шағын шорлар қалыптасады, олардың саны кенеттен ауытқиды, жылдам көлемдері ұлғаяды және ірі шорға айналады және де кесу және беріліс жылдамдығының ұлғаюымен шор өлшемдері азаяды немесе мүлдем жоғалады.

3. 40Х болатқа тән емес тежелген қабаттың түзілуі анықталды, мұны ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеу механизмінің ерекшелігіне жатқызуға болады.

4. ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегішпен» өңдеу кезінде кесу процесін жүзеге асыру құрал мен дайындама арасындағы үйкеліске негізделгені ұйғарылды. Бұл ретте материал түйіршіктерінің қарқынды деформациясы 1 учаскеде болады (6-суретті қараңыз). Ол 1-ші учаскеде біршама пластикалық күйде болды, сондай-ақ оның өлшемдері мен материалдар түйіршіктерінің деформациясы осы учаскеде құралдың алдыңғы беті бойынша үйкеліс қарқындылығымен анықталады.

5. Жоңқаның түзілу процесін кешенді зерттеу ШХ15 болаттан жасалған «тісқырғыш-бүрлегіш» пен өңдеу кезінде жоңқаның сапалы ұсақталуы қамтамасыз етілетінін, жоңқаның құрылымы біршама нығыздалатынын және құралдың жұмыс жағдайы жақсаратынын, сондай-ақ тісті дөңгелектердің тістерін соңғы өңдеу сапасы жоғарылайтынын көрсетті.

Әдебиеттер

1 Филиппов К.В. Технологические возможности процессов зубонарезания цилиндрических колес. Специальность 05.02.08 - Технология машиностроения. Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук - Тула, 2003 – 20с.

2 Калашников С.Н., Калашников А.С. Изготовление зубчатых колес - М.: Высшая школа - 1994 – 287с.

3 Печенкин М.В. Многокоординатное формообразование фрезерованием зубьев гиперболоидных зубчатых колес двойной кривизны: дис. канд. техн.наук: 05.02.07 / Печенкин Михаил Владимирович – Казань, 2016. - 132 с.

4 Фрадкин, Е.И. Повышение точности зубофрезерования и зубошлифования / Е.И. Фрадкин, А.В. Чурилин, В.И. Хромов // СТИН. – 1993. – Вып. 1. – С. 9-11.

5 Валиков Е.Н., Тимофеев Ю.С., Журина А.С. Финишная отделка зубчатых колес с использованием режущих свойств поверхностей после электроэрозионной обработки // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. - №12-1. –С. 17-20

6 Калашников А.С., Технология изготовления зубчатых колес. –М.: Машиностроение, 2004.-408с.

7 Mardonov B.T. The investigation of precision of installation pieces of cylindrical gears in the process of rolling gear shaving // International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 8, Issue 5, May-2017. 1205-1207 p.

8 Mardonov B.T. Determination of the accuracy of the gear wheels of technological factors. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 5, Issue 5, May-2018. 5757-5761p.

9 Мардонов Б.Т. Исследование точности цилиндрических зубчатых колес, обработанных при различных установках обкатного инструмента (шевер-прикатника) // Научно-технический журнал ФерПИ. –Фергана. - 2018. №3. - С. 103-107.

10 Аликулов Д.Е., Мардонов Б.Т., Шокулов Б.К Выбор параметров и режимов обработки цилиндрических зубчатых колес // Материалы четвертой международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». НГГИ Москва-Навои 18-25 сентября 2005г..403-404 с.

11 Мардонов Б.Т. Способы повышения точности установки заготовок зубчатых колес на операции обкатного шевингования // «Горный вестник Узбекистана». - 2018. - № 3. - С. 66-67.

12 Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании

технологических процессов. – М.: Машиностроение, 2011. - 184 с.

13 Зайцев В.Е., Скрипка Е.А., Воронин А.В. Исследование влияния основных параметров резания на процесс стружкообразования при торцевом фрезеровании алюминиевого сплава 6082 Т6 / Сборник научных трудов Открытие информационные и компьютерные интегрированные технологии – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2014. – Вып. №65. – С.42-48.

14 Скрибанов, Е.В. Прецизионный контроль кинематических цепей зубообрабатывающих станков и зубчатых передач / Е.В. Скрибанов, В.Н. Енин, И.Е. Марков // Вестник машиностроения. – 1990. – Вып. 9. – С. 49-51.

15 Шеров К.Т., Ракишев А.К., Доненбаев Б.С., Айнабекова С.С. Стружкообразования и деформированное состояние срезаемого слоя при РФО внутренних и наружных цилиндрических поверхностей / Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018.- №3(72)- С.26-32

16 Зорохович А.А., Остров Н.М. Производство высокоскоростных зубчатых колес средних модулей. М., «Машиностроение», 1968.- 228с.

17 Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Donenbaev B.S., Sagitov A.A., Ainabekova S.S. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, SoDa, Vol. 47 No. 4 (2017) pp.23-36.

18 Мусаев М.М. Исследование и разработка комплексного способа обработки высокопрочных материалов. Специальность 6D071200 – «Машиностроение». Диссертационный совет при Карагандинском государственном техническом университете. Караганда – 2017г. – 152с.

19 Sherov K.T., Alikulov D.E. Control ruler for angles between planes of V-shaped guides / Measurement Techniques - New York, Volume 55, Issue 4, July 2012, pp. 397-399.

20 Ящерицын П.И., Еременко М.Л., Фельдштейн Е.Э. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учебник. –Мн.: Выш. шк., 1990.–512 с.

21 Шеров К.Т., Мусаев М.М. Расчет коэффициента усадки стружки при обработке стали 30ХГСА фрезоточением / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2016.- №3- С.36-42.

22 Кушназаров И.К., Якубов Ф.Я., Ходжибергенев Д.Т. Особенности процесса стружкообразования при МРО. // Материалы научно-технической конференции «ISTIQLOL-4» - Навои: Изд-во ОКМП, 2005.- С.138-139.

23 Одинцов П.Г., Дзегиленок В.Н. Основные направления совершенствования методов поверхности пластического деформирования. М., 1990.- 263с.

24 Вильнер Г.С. К вопросу определения угла сдвига при резании металлов. Известия вузов. Машиностроение. 2000, №5-6, С. 95-100.

25 Вильнер Г.С. Механизм образование упрочненного поверхностного слоя при обработке металла резанием. Технология машиностроения. ВИНТИ.- Москва, 2001,- №6.- С.6.

Мардонов Б.Т., техника ғылымдарының кандидаты, доцент,
e-mail: mbt69@mail.ru,

Шеров К.Т., техника ғылымдарының докторы, профессор,
e-mail: shkt1965@mail.ru,

Бузауова Т.М., техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы,
e-mail: toty_77@mail.ru,

Мусаев М.М., PhD докторы, аға оқытушы,
e-mail: kstu_mmm@mail.ru

Таттимбек Г., техника ғылымдарының магистрі, оқытушы,
e-mail: tattimbekova91@mail.ru

Альжанова А.Г., магистрант, e-mail: lunnaiaduwa@mail.ru

А.Е. Сарсенов¹, Ж.К. Кубашева¹

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана, г.Уральск, Казахстан

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ СЗ-3,6 ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ

Аннотация. Приводятся факторы, определяющие повышение урожайности зерновых культур. Технология заделки семян при посеве определяет энергию прорастания, всхожесть и в конечном итоге урожайность. Целью работы - повышение урожайности зерновых культур путем совершенствования конструкции двухдискового сошника. Проведен анализ существующих двухдисковых сошников по определению преимуществ и недостатков при образовании борозды и заделки семян в почву. Для устранения выявленных недостатков предлагается оснастить конструкцию сошника фигурной семявдавливающей пластиной, которая, перемещаясь внутри бороздки, образованной сошником, прижимает семена ко дну и выравнивает их по глубине заделки, раздавливая при этом и попавшие на дно комочки почвы. Предлагаемая усовершенствованная конструкция сошника наиболее полно решает техническую задачу по удовлетворению требований агротехники и обеспечивает повышение полевой всхожести до 8 %, а урожайности зерновых культур до 10%.

Ключевые слова: борозда, двухдисковый сошник, фигурная семявдавливающая пластина, урожай, семена.

• • •

Түйіндеме. Авторлармен дәнді-дақылдардың өнімділігін арттыратын факторлар келтіріледі. Себу кезіндегі тұқымдарды енгізу технологиясы өнгіштікті, өсіп шығу және соңғы нәтижесіндегі өнімділікті анықтайды. Жұмыстың мақсаты екі дискілі түреннің конструкциясын жетілдіру жолымен дәнді-дақылдардың өнімділігін арттыру болды. Атыздың түзілуі мен тұқымдарды топыраққа енгізгенде қолданыстағы екі дискілі түрендердің артықшылақтары мен жетіспеушіліктерін анықтау бойынша талдау жасалды. Айқындалған жетіспеушіліктерді жою үшін түрен конструкциясын фигуралы тұқымды қысып жабатын пластинасымен жабдықтау ұсынылады. Пластина түренмен түзілетін атыз ішінде жылжығанда тұқымдарды атыздың түбіне қысып, оларды енгізу тереңдігі бойынша түзетіп және атыз түбіне түскен топырақтың кесектерін езіп тастайды. Ұсынылатын түреннің жетілдірілген конструкциясының агротехникалық талаптарын қанағаттандыруына қарай техникалық есепті толығырақ шешіп және далалық өнгіштікті 8% дейін, ал дәнді дақылдардың өнімділігін 10 % дейін арттыруын қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: атыз, екі дискілі түрен, фигурлы тұқымды қысып жабатын пластина, өнім, тұқым.

• • •

Abstract. The authors are the factors determining the increase in grain yields. Seeding technology during sowing determines the germination energy. The goal was to increase the yield of crops by improving the design of double disc coulters. The analysis of existing double disc coulters to identify strengths and weaknesses in the formation of furrows and seeding the soil. To eliminate the identified shortcomings, it is proposed to equip the opener design with a fancy-shaped seeds pressing plate, which is moving in the groove formed by the opener, presses the seed to the bottom and aligns them on the depth of embedment, crushing and thus got to the bottom of lumps of soil. Encouraged to improve coulters design most fully solves the technical problem to meet the requirements of agricultural technology and enhances germination to 8%, and the yield of grain crops to 10%.

Keywords: furrow, two-disc coulters, curly seeds pinch bars, harvest. seed.

Введение. В системе агротехнических мероприятий посев занимает ведущее место. От его своевременного проведения зависит качество всходов, рост и дальнейшее развитие растений, а также урожай. Высокая всхожесть – это не только результат поиска рационального расхода посевного материала, но и как показатель дружные всходы, здоровые и сильные растения, вырастающие из посеяных семян [1].

В настоящее время при производстве продукции растениеводства для посева зерновых культур применяют различные по конструктивным особенностям посевные машины. Во всем многообразии этих машин широкое распространение получили достаточно простые по конструкции и надежные в работе зерновые сеялки СЗ–3,6 различных модификаций. Рабочим органом данной сеялки одновременно взаимодействующим с почвенной средой и посевным материалом является двухдисковый сошник.

Цель работы – повышение урожайности зерновых культур путем совершенствования конструкции двухдискового сошника.

Методы исследования. Проводились полевые испытания усовершенствованных сошников на опытном поле ЗКАТУ им. Жангир хана и компании «Ізденіс» Западно-Казахстанской области. Статистическую обработку результатов исследований проводили по методике Б.А. Доспехова [2].

Результаты исследования. Двухдисковый сошник состоит из двух плоских дисков, установленных в вертикальной плоскости под углом 10°. Корпус сошника соединен с поводком и прижимается к почве нажимной штангой с пружиной. При работе диски сошника вращаются и образуют борозду, раздвигая почву в стороны. В образовавшуюся борозду поступают семена из семяпровода через на-

правитель семян, установленный между дисками. Преимуществом данного сошника является его способность работать на засоренных растительными остатками почвах. Наряду с преимуществами он имеет и недостатки.

Основными недостаткам двухдискового сошника, на которые указывают исследователи, является неравномерность заделки семян по глубине и то, что данный сошник не обеспечивает уплотнение дна борозды. Указанные недостатки ведут к затягиванию сроков прорастания семян, ухудшению условий дальнейшего развития растений и снижению урожайности. Качество работы сошников определяется степенью выполнения ими агротехнических требований.

Современные требования к сошнику можно сформулировать следующим образом:

- формирование бороздки для семян с уплотнённым ложем и шероховатой его поверхностью. При этом не выворачивать на дневную поверхность влажные нижние слои почвы, чтобы не иссушить её;
- высеваемые семена должны равномерно распределяться на уплотненное ложе, по площади и в одном заданном одно-сантиметровом горизонтальном слое;
- закрытие семян должно осуществляться влажной, уплотненной в оптимальных пределах, почвой [1].

В связи с этим актуальна задача повышения эффективности сохранившихся и применяемых дисковых сошников зерновой сеялки СЗ-3,6 модернизация их узлов и элементов, обеспечивающих повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Техническое решение представляет собой оснащение дискового сошника съёмной прижимной пластиной, обеспечивающей придавливание семян ко дну бороздки и смятие почвенных комочков [3 4].

Сошник состоит из корпуса 1 (рисунок 1), двух плоских дисков 2, установленных на помещенных в корпусах 3 шарикоподшипниках (на рисунке не показаны), поводка 4, направителя семян 5, фигурной семядавливающей пластины 6 (рисунок 2). Фигурная семядавливающая пластина 6 выполнена вогнутой в виде балки равного сопротивления и верхней частью 7 установлена параллельно направителю семян 5 с наклоном вперед. Вогнутость сходит на нет на загнутом криволинейном участке 8 пластины 6. Прямой наклонный участок 9 пластины 6 выполнен с углом наклона к горизонтальной поверхности дна борозды, меньшим, чем угол трения почвы о материал наклонного участка 9 и снабжен горизонтальным хвостовиком 10. Пластина 6 установлена между дисками с зазором и возможностью упругого деформирования под действием силы сопротивления почвенных комков разрушению. Выступающая за пределы междискового пространства

часть 11 семядаввливающей пластины 6 расположена не выше уровня поверхности почвы и образует с дисками 2 закрытое с трех сторон пространство. Для крепления сошника к раме сеялки предусмотрен поводок 4. В верхней части 7 пластины 6 выполнены продольные отверстия 12 под болты крепления 13, позволяющие регулировать высоту пластины 6, величину усилия давления на семена и почвенную массу вокруг семян на дне бороздки. Верхняя часть 7 пластины 6 снабжена плоской площадкой 14.

Наклонный участок 9 прижимной пластины установлен под углом $18^{\circ} \dots 22^{\circ}$ к горизонтальной поверхности.

Между фигурной пластиной 6 и корпусом 1 расположен чистик 15, прижатый к корпусу с помощью болтов 13.

Перемещаясь внутри бороздки, пластина прижимает семена ко дну и выравнивает их по глубине заделки, раздавливая при этом и попавшие на дно комочки почвы.

Чистик 15 предназначен для удаления прилипшей на диски 2 почвы [4].

В период проведения опытов сошники зерновой сеялки СЗ-3,6 оснащали фигурными семядаввливающими пластинами, показанными на рисунке 3.

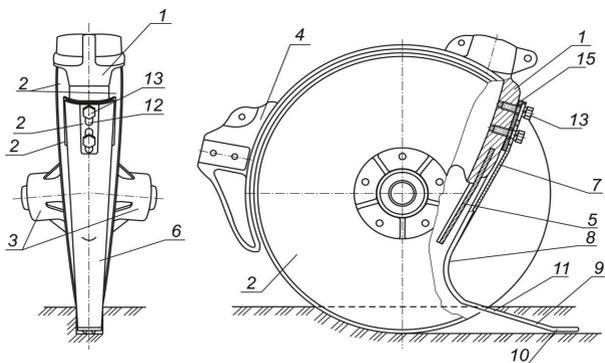


Рисунок 1 – Совершенствованный сошник

1- корпус; 2- плоские диски; 3- корпус подшипника дисков; 4-поводок; 5-направитель семян; 6- фигурная семядаввливающая пластина; 7- верхняя часть семядаввливающей пластины; 8- криволинейная часть семядаввливающей пластины; 9- прямой наклонный участок семядаввливающей пластины; 10- горизонтальный хвостовик наклонного участка семядаввливающей пластины; 11- выступающая за пределы междискового пространства часть семядаввливающей пластины; 12- продольные отверстия; 13- болты крепления; 14- плоская площадка; 15-чистик.



Рисунок 2 – Фигурная семядавляющая пластина



Рисунок 3 – Усовершенствованные сошники

Полевые испытания данных сошников проводились в период с 2014 по 2016 г. Весной 2016 г. при посеве яровой пшеницы сорта «Волгоуральская» на участке опытного поля с нормой высева 132 кг/га.

В ходе проведения полевых испытаний определялась динамика всходов, полевая всхожесть семян и равномерность глубины заделки семян заделанных сошником и проводилось сравнение этих показателей. Динамика всхожести определялась путем ежедневного подсчета количества взошедших растений на учетной площади опытного поля [2-4]. Были получены следующие показатели: по полевой всхожести семян на 1 м² при применении усовершенствованного сошника 205...211, серийного сошника 195..199. Глубину заделки семян определяли по этиолированной части растений после появления 2-3 листочков на метровой длине в четырех рядах.

Основным показателем, оценивающим эффективность применения на посеве сеялки, оборудованной сошниками с фигурной семядавляющей пластиной, в сравнении с серийной, является урожайность культуры с единицы площади. Для повышения достоверности полученных результатов при учете урожая с опытного участка использовался сплошной метод, при котором применялся малогабаритный селекционный комбайн «WINTERSTEIGER». Бункерный урожай с опытного участка и контрольных посевов определялся путем взвешивания зерна затаренных в мешки. Дополнительную информацию проведения сравнительных посевов дает биологическая урожайность. На участке, где был произведен посев сеялкой с усовершенствованными сошниками, вследствие более равномерного распределения растений по глубине биологическая урожайность пшеницы составила в среднем 14,6 ц/га, а на участках посева, проведенного

серийной сеялкой, биологическая урожайность составила в среднем 13,3 ц/га, Полученные результаты свидетельствуют о повышении полевой всхожести до 8 %, а урожайности зерна до 10%.

Выводы. По результатам полевых испытаний можно сделать вывод, что усовершенствованная конструкция двухдискового сошника позволяет наиболее полно удовлетворять требования к агротехнике и обеспечивает повышение урожайности культурных растений. Предлагаемые фигурные семядавляющие пластины изготавливаются из полосы рессорно-пружинной стали 65Г ГОСТ 14959-79 характеризуемой повышенной износостойкостью, относительно дешевой достаточно просты в монтаже-демонтаже, не требуют больших затрат на оснащение зерновых сеялок семейства СЗ-3,6.

Список литературы

1 Дружченко А.В. Влияние плотности посевного слоя почвы на ее физические свойства, рост растений и урожай полевых культур на мощном тяжелосуглинистом черноземе Харьковской области: автореф. ... к.с.-х.н.: 06.01.01. – Харьков, 1968.-21 с.

2 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований).-Изд. 5-е, перер. и доп.-М.: Колос, 2000.-423 с.

3 Пат. 2435356 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20. Сошник / Ивженко С.А., Перетяцько А.В., Сарсенов А.Е.; заявитель и патентообладатель Саратовский ГАУ. - №2010125627/13; заявл. 22.06.10; опубл. 10.12.11, Бюл. №34 – 4 с.

4 Пат. № 30296 Республика Казахстан, МПК А 01 С 7/20. Сошник / Сарсенов А.Е., Павлов И.М., Перетяцько А.В., Мухамеджанов В.Х., Бралиев М.К.; заявитель и патентообладатель ЗКАТУ им.Жангир хана. - № 2014/1714.1; заявл. 18.11.14; опубл. 15.09.15, Бюл. №9 – 5 с.

Сарсенов А.Е., доктор PhD, e-mail: sarsenov_1966@mail.ru.

Кубашева Ж.К., кандидат технических наук,

e-mail: kubashevazhanna@mail.ru.

СТРОИТЕЛЬСТВО

МРНТИ 67.09.05, 28.23.15

М.З. Арсланов¹, А.А. Зейнуллин², Е.В. Коробова³, С.А. Мустафин¹

¹Институт информационных и вычислительных технологий,
г. Алматы, Казахстан

²Казахская национальная академия естественных наук,
г. Нур - Султан, Казахстан

³Российский университет экономики им. Плеханова,
г. Москва, Россия

ОЦЕНКА ОДНОРОДНОСТИ СМЕСИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Предложен метод оценки однородности смеси сыпучих материалов. Метод основан на компьютерной обработке фотографий проб смеси сыпучих материалов и разделении зоны рассмотрения компонентов смеси по цвету. Его реализация на ЭВМ, позволяет оценить неоднородность смеси механически трудноразделимых сыпучих материалов. Данный подход можно применять для быстрого и точного определения однородности строительных смесей. Трассировочный алгоритм выделения осевой линии на изображении был использован для горно-геологической задачи - проектирования вскрышных работ, когда требуется определить направление проведения горных работ по выемке минерального сырья и максимально приблизиться к требуемым условиям по содержанию.

Ключевые слова: смесь, сыпучий материал, признаки изображения, распределение, цвет, пиксель, степень однородности смеси.

• • •

Түйіндеме. Сусымалы материалдар қоспасының біртектігін бағалау әдісі ұсынылды. Әдіс сусымалы материалдар қоспасы сынамаларының фотосуреттерін компьютерлік өңдеуге және қоспа компоненттерін қарау аймағын түсі бойынша бөлуге негізделген. Оның ЭЕМ-де жүзеге асырылуы механикалық қиын ажырамды сусымалы материалдар қоспанының әртектілігін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл тәсілді құрылыс қоспаларының біртектілігін тез және дәл анықтау үшін қолдануға болады. Суретте осьтік желіні бөлудің трассалық алгоритмі тау-кен геологиялық міндеті – минералды шикізатты алу бойынша тау-кен жұмыстарын жүргізу бағытын анықтау және

мазмұны бойынша талап етілетін шарттарға барынша жақындау қажет болған кезде аршу жұмыстарын жобалау үшін пайдаланылды.

Түйінді сөздер: қоспа, сусымалы материал, сурет белгілері, үлестіру, түс, пиксель дәрежесі, қоспаның біртектілігі.

• • •

Abstract. A method for estimating the homogeneity of a mixture of bulk materials has been proposed. The method is based on the computer processing of photos samples of a of bulk materials mixture and the separation of the mixture components' consideration zone by color .. Its implementation on a computer allows assessing the heterogeneity of a mixture of mechanically difficultly separable bulk materials. This approach can be used to quickly and accurately determine the homogeneity of building mixtures. The tracing algorithm for the allocation of the center line in the image was used for the mining and geological task - the design of overburden operations, when it is required to determine the direction of mining operations for the extraction of mineral raw materials and as close as possible to the required conditions for the content.

Keywords: mixture, bulk material, image features, distribution, color, pixel, degree of mixture homogeneity.

Введение. Задача оценки однородности смеси, состоящей из трудноразделимых материалов, имеет большую предисторию и является одной из трудоемких операций анализа качества смеси в строительной индустрии. При этом важной является задача контроля качества смеси, предполагающая выбор критерия, дающего количественную оценку качества смеси, а также эффективная методика для экспериментального определения [1]. Трудность оценки однородности смеси возникает при одинаковых размерах, плотности и форм составляющих элементов смеси, когда традиционные способы разделения смеси являются ресурсоемкими.

Цель работы - разработка методики для оценки качества однородности получаемой смеси.

Одним из перспективных путей решения оценки смеси на однородность является применение методов анализа с использованием методов обработки изображений для быстрого и качественного анализа экспериментальных данных с извлечением информации о составе смеси по получаемым изображениям проб. В работах [2-4] был предложен метод оценки смеси на однородность с использованием методов обработки изображений на основе гистограммного подхода. Безусловным преимуществом такого подхода является использование методов цифровой обработки изображений без традиционных

механических способов разделения смеси. Основным недостатком метода это большая ресурсоемкость.

Цветные изображения активно используются в задачах обработки изображений, поскольку они более информативны и более естественны для восприятия человеком, по сравнению с полутоновыми. Представление цветного изображения зависит от используемой фотокамеры. В некоторых из них имеется отдельный выход для красной, зеленой и синей компоненты, которые далее могут быть оцифрованы независимо друг от друга. Далее изображение может быть сохранено таким образом, что каждый отдельный компонент будет сохранён как отдельное монохромное изображение. Другие типы видеокамер могут производить выходной сигнал, представляющий собой смесь всех сигналов на одном выходе или отдельный выход цветовой и яркостной компоненты. В работе рассмотрен цифровой метод оценки однородности смеси сыпучих материалов на основе методов автоматической классификации. Метод основан на разделении зоны рассматриваемых компонентов смеси по цвету с использованием компьютерной обработки фотографий ее проб. Для его реализации разработан алгоритм и программа для ЭВМ, позволяющая вычислить значения коэффициента неоднородности смеси, а также другие параметры дисперсности. Возникающие проблемы при оценке качества смеси, вызвали рост работ по разработке методов оценки, основанных на методах обработки изображений, что позволяет производить оценку без механического разделения смеси на составляющие ее элементы. Эти методы основаны на обработке изображения, имеющего определенную цветовую мозаику [2,3].

В основе предлагаемого решения обозначенной проблемы лежит общее положение теории распознавания образов, исходящее из чисто практической установки – несмотря на отсутствие у модели механизма решения проблемы человеком, и, несмотря на отсутствие адекватной математической модели реальной ситуации, попытаться построить правила, реализующие нужный процесс преобразования информации. Другими словами, предлагается расширить (восстановить) описание объекта по его частичным описаниям. Суть анализа заключается в получении информации о геометрических свойствах 3D объектов по их представлениям на плоскости [5]. При определении однородности смеси выделяют следующие этапы (операции):

1. Отбор проб;
2. Равномерное распределение проб на плоскости;

3. Получение фотографий проб - изображений;

4. Обработка изображений.

Не останавливаясь на деталях этапов 1 и 2, они достаточно подробно описаны в работах [3,4], рассмотрим подробнее последние два этапа.

После второго этапа выполняется фотографирование отобранных проб, ввод операцией сканирования перенос полученных данных в память ЭВМ. Получаем графический образ документа, и далее переходим на следующий четвертый этап обработки изображений специальными средствами – Photo editor, Photo shop и др. Результатом третьего этапа является, по сути, прямоугольная матрица, каждый элемент которой несет информацию о цвете. После считывания информации в память ЭВМ генерируется растровое изображение, под которым понимается матрица, состоящая из большого числа упорядоченных дискретных элементов, каждый из которых может иметь при одинаковых размерах, отличное от других элементов значение оптических характеристик (цвет, яркость, плотность и др.). Такие элементы, являющиеся минимальными фрагментами цифрового изображения, называются пикселями.

Используя информацию о цветовой природе каждого элемента изображения можно получать выводы об однородности смеси в целом. Предлагаемые в [2-4] методы, основанные на обработке изображений, являются ресурсоемкими. Таким образом, имея матрицу, каждый элемент которой имеет одинаковый набор признаков, требуется произвести проход с одной стороны изображения на противоположную сторону, сохраняя при этом близость необходимых характеристик в локальном окне прохода. Предлагаемый способ позволяет оптимизировать процесс получения оценки однородности - существенно уменьшить трудоемкость операций, повысить точность и, по крайней мере, в несколько раз сократить время процесса по определению однородности. Метод основан на развитии идеи хорошо зарекомендовавшего себя алгоритма автоматической классификации. Он не относится ни к одному из известных алгоритмов, является примером алгоритма не итерационного типа, который не использует понятия контурных точек, а производит проход изображения в автоматически определяемом им самим направлении.

Данный подход можно применять для быстрого и более точного определения однородности строительных смесей. Для решения предложенной задачи был построен алгоритм классификации объ-

ектов на изображении и создана программа для количественного анализа изображений. Близкий по идее трассировочный алгоритм выделения осевой линии на изображении был использован для горно-геологической задачи - проектирование вскрышных работ, когда требуется определить направление проведения горных работ по выемке минерального сырья и максимально приблизиться к требуемым условиям по содержанию минералосодержащих компонентов. Другим примером использования алгоритма того же класса является выделение скелетов объектов изображения географической карты для задач архивации данных для географической информационной системы. Преимущества: хорошая скорость, удобная настройка, интерактивная корректировка решения [6].

Многие методы распознавания, предложенные для решения научно-технических задач, с той или иной степенью адаптации применимы к задачам, далеким от рассматриваемых задач. Например, методика работы с картографическими материалами может быть трансформирована для понимания изображений, связанных с кровеносными сосудами, сетью нервных волокон, дерматоглификой, сетью дорог по фотографиям, полученным с большой высоты и т.п. Определение скелетов и контуров объектов изображений находит успешное применение при решении различных практических задач - анализ структуры кровеносных сосудов глаза, обработка картографической информации и космических снимков, разделение перекрывающихся частей объекта, анализ формы объекта, нахождение серединной линии в отпечатках пальцев, задачи сегментации изображения, распознавание рукописных знаков, архивация данных изображения.

Заключение. Разработан метод оценки однородности смесей трудноразделимых сыпучих материалов, при анализе которых использование традиционных методов невозможно или трудоемко. Метод основан на «разделении» компонентов смеси по признакам элементов изображений с использованием обработки фотографий ее проб. Для его реализации разработана программа для ЭВМ, позволяющая вычислить значения коэффициента неоднородности смеси.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования КН МОН РК.

Список литературы

1 Макаров Ю. И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / М.: Машиностроение, 1973.- 216 с.

Справочник химика 21. Химия и химическая технология / [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://chem21.info/page/022175201145129046236012027139061151013122232168>

(дата обращения: 17.01.2019).

2 Петров А.А. и др. Экспресс - метод оценки однородности сыпучих материалов // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. - 2012. - вып. 8. - С. 88-90

3 Лебедев А.Е. А.И. Зайцев, А.А. Петров Метод оценки коэффициента неоднородности смесей сыпучих сред // Инженерный вестник Дона, 2014.- №4. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2014/2556

4 Журавлев Ю.И. Алгебраический подход в распознавании образов // Проблемы кибернетики, М. Наука, 1978.- вып. 33.- С. 5-68

5 Mustafin S.A., Korobova E.V., Murathanova T.A. (2018) Parametric method for extracting skeletons of extended linear objects on a cartographic image // News of the National academy of sciences of the Republic of the Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2018. Vol. 5 (431), pp.100-106, [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20186/47-54.pdf>

С.А. Монтаев¹, А.Б. Шингужиева¹, Н.С. Монтаева¹, К.Ж. Досов¹

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Казахстан

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ КЕРАМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМДОРА

Аннотация. Рассматриваются вопросы по разработке составов керамической композиции на основе лессовидного сугглинка Западного Казахстана с использованием доменного гранулированного шлака Карагандинского металлургического завода «Арселор Миттал Темиртау» (г.Темиртау) для получения керамического материала, пригодного к использованию взамен природного щебня. Рассмотрены научные труды ученых, направленные на исследования с целью получения щебня из различных горных пород: изверженных, карбонатных и др. Приведены результаты научно-экспериментальных работ по созданию керамического дорожного материала в сырьевой композиции сугглинок - доменный гранулированный шлак. Результаты исследований служат основой для разработки ресурсо - и энергосберегающей технологии производства керамического дорожного материала на основе переработки природных и техногенных ресурсов Казахстана.

Ключевые слова: керамический дорожный материал, температура обжига, керамическая композиция, сугглинок, технология, гранулированный доменный шлак, макроструктура, прочность.

• • •

Түйіндеме. Мақалада «Қарағанды металлургия зауыты» АҚ-ның «Алселор Миттал Теміртау» АҚ (Теміртау қ.) табиғи қиыршық тастың орнына пайдалануға болатын керамикалық материалдарды өндіру үшін домен түйіршіктелген қожды пайдалана отырып, Батыс Қазақстанның шаңтопырақты саздағына негізделген керамикалық композициялардың құрамын жасау бойынша мәселелер талқыланды. Ғалымдардың әртүрлі атпалы, карбонатты және т.б. тау жыныстарынан қиыршық тасты алу мақсатында жүргізілген зерттеулерге бағытталған еңбектері қарастырылды. Саздақ доменді түйіршіктелген шлак шикізатында керамикалық жол материалын жасауда ғылыми-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижелері Қазақстандағы табиғи және техногендік ресурстарды өңдеу негізінде керамикалық жол материалын өндіру үшін ресурсты және энергияны үнемдеу технологиясын дамытуға негіз болып табылады.

Түйінді сөздер: керамикалық жол материалы, күйдіру температурасы, керамикалық композиция, саздақ, технология, түйіршіктелген доменді шлак, макроқұрылым, беріктік.

Abstract. The article discusses the development of ceramic compositions based on loess-loam of West Kazakhstan using domain-granulated slag from the Karaganda Metallurgical Plant JSC Alselor Mittal Temirtau (Temirtau) to produce ceramic material that can be used in place of natural rubble. Reviewed scientific works of scientists aimed at research in order to obtain crushed stone from various rocks: igneous, carbonate, etc. The results of scientific and experimental work on the creation of ceramic road material in the raw material composition of less-loam - domain granulated slag are presented. The research results serve as the basis for the development of resource and energy saving technology for the production of ceramic road material based on the processing of natural and man-made resources of Kazakhstan.

Keywords: ceramic road material, firing temperature, ceramic composition, loess-loam, technology, granulated blast furnace slag, macrostructure, strength.

Введение. Одним из актуальных направлений в строительной отрасли является строительство качественных автодорог. На сегодняшний день одним из компонентов в составе дорожного полотна является щебень. Природный щебень имеется не во всех регионах нашей страны. Например, весь Западный Казахстан природным щебнем снабжает Актюбинская область, однако, если учитывать расстояние с Актобе до других регионов, то становится очевидным, довольно высокая стоимость такого щебня из-за транспортных расходов. В связи с этим следует искать другие сырьевые материалы для производства искусственного щебня. К таким материалам можно отнести керамдор – керамический дорожный материал получаемый на основе переработки глинистых пород. Ученые всего мира проводят исследования по поиску различных сырьевых материалов для производства заполнителя, применяемого как в дорожном полотне, так и в составе бетонов. Так, в работах [1-3] рассмотрены возможности использования различных горных пород для производства щебня, в тех регионах, где не имеется природных каменных материалов; щебень можно получать, например, из гравия и валунов местных песчано-гравийных месторождений, кварцитов и др. Патентный поиск по получению щебня показал, что его можно получать обогащением из магнетитовых железных руд [4], из карбонатных пород [5], из вскрышных работ [6].

Известен способ получения известнякового строительного щебня [7], где техническим результатом является повышение прочностных показателей готового продукта. Таким образом, литературный и патентный поиск показал, что альтернативу природному щебню можно найти в применении карбонатных, изверженных и т.д. горных пород, по своим свойствам не хуже, чем природный щебень.

Методы исследования. Для исследований в работе выбран лессовидный суглинок Западно-Казахстанской области и доменный

гранулированный шлак Карагандинского металлургического завода «Алселор Миттал Темиртау» (г.Темиртау). Суглинок по пластичности относится к умеренно-пластичному. Химический состав представлен оксидами: SiO_2 – 52,8; Al_2O_3 – 12,24; Fe_2O_3 – 5,3; CaO – 12,11; MgO – 52,1; SO_3 – 2,42; Na_2O – 3,47. Из кристаллических фаз в суглинке имеется кварц, гематит, полевой шпат, кальцит.

Химический состав доменного гранулированного шлака представлен следующими оксидами: SiO_2 – 40,62; Al_2O_3 – 16,24; Fe_2O_3 – 0,19-0,52; CaO – 42,11; FeO – 0,43; MgO – 5,33-10,39; SO_3 – 1,66; Na_2O – 0.36-1,5; KO_2 – 0,42-1,32; TiO_2 – 0,62-0,88.

Из кристаллических фаз в шлаке содержится мелилит, куспидин, волластонит.

Сначала сырьевые материалы сушились в сушильном шкафу. Далее по отдельности в шаровой мельнице разламывались до прохождения через сито № 1,25. Путем взвешивания сырьевые материалы дозировались, добавлялась вода. Формовочная влажность керамической массы составляла 20-22% от массы сухих компонентов. Из керамической массы формовались гранулы диаметром 5-10, 10-20, 20-40 мм. Гранулы сушились в сушильном шкафу до остаточной влажности 8-10%. Далее производили скоростной обжиг во вращающейся печи при температуре обжига 1000°C с поднятием температуры 25 °C в минуту (рисунок 1).



Рисунок 1 – Обжиг гранул керамдора во вращающейся печи

Обожженные образцы представляют собой спеченный продукт со светло красным цветом и шероховатой поверхностью (рисунок 2).



а) сырьевые гранулы



б) обожженные гранулы при при 1000°C

Рисунок 2 - Макроструктура сырьевых гранул (а) и гранул, обожженных (б) при 1000 °C.

Результаты и обсуждения. Обоженные гранулы подвергались испытанию по определению физико-механических свойств (таблица 1).

Таблица 1 - Физико-механические свойства образцов керамдора в системе суглинок-доменный гранулированный шлак при температуре обжига 1000 °С

Составы композиции, мас. %	Средняя плотность, г/см ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии в цилиндре, МПа
Суглинок Чаганского месторождения – 90% Доменный шлак – 10%	1,47	3,6	5,7
Суглинок Чаганского месторождения – 80% Доменный шлак – 20%	1,51	3,3	5,98
Суглинок Чаганского месторождения – 70% Доменный шлак – 30%	1,57	3,2	6,8

На основании экспериментальных работ получены следующие результаты: с увеличением доменного шлака до 30 % наблюдается увеличение показателей средней плотности образцов с 1,47 до 1,5 г/см³, прочности при сжатии в цилиндре с 5,7 до 6,8 МПа. При этом показатели водопоглощения имеет тенденцию к снижению. Снижение водопоглощения образцов составляет от 3,6 до 3,2%. Выявленные закономерности изменения исследуемых свойств свидетельствует о повышении реакционной способности сырьевой композиции к процессу спекания и образованию кристаллической структуры обожженных керамических гранул. Кроме того шероховатая поверхность полученных образцов предполагает обеспечивать хорошее сцепление в составе бетонов и асфальтобетонов.

Выводы. По результатам научно-экспериментальных работ установлена возможность получения спеченного керамического дорожного материала на основе сырьевой композиции суглинок – доменный гранулированный шлак. При реализации научных исследований на практике данный метод позволит вовлечь до 30% крупнотоннажных отходов металлургической промышленности, таких как гранулированные доменные шлаки.

Результаты исследований служат основой для разработки ресурсо- и энергосберегающей технологии производства керамического дорожного материала на основе переработки природных и техногенных ресурсов Казахстана.

Список литературы

1 Лопатников М.И. Новый источник высокопрочного щебня для дорожного строительства // Строительные материалы. - 2009.- № 11.- С. 10-11.

2 Бардовский А.Д., Жуков В.П., Перевалов В.С., Рафиенко В.А. Производство щебня из карбонатных пород с использованием шнековых грохотов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2003.- № 9.- С. 151-152.

3 Кукин А.В. О Производстве щебня из вскрышных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2007. - № 7. - С. 263-26.

4 Пат. 2232057 Российская Федерация, МПК: 7В 03С 1/00 А. Способ получения щебня из магнетитовых кварцитов при их мокром магнитном обогащении / Малявин Б.Я., Жилин С.Н., Леонов А.С., Бородин А.А., Щаденко А.А., Яровая; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Лебединский горно-обогатительный комбинат. №2002133805/03; заявл. 15.12.2002; опубл. 2004.

5 Бардовский А.Д., Жуков В.П., Перевалов В.С., Рафиенко В.А. Производство щебня из карбонатных пород с использованием шнековых грохотов // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2003. - № 9. - С. 151-152.

6 Кукин А.В. О Производстве щебня из вскрышных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 7. С. 263-267. Крашенинников О.Н., Белогурова Т.П., Лащук В.В., Пак А.А. Вскрышные породы месторождений Кольского полуострова и получение щебня на их основе // Экология промышленного производства. - 2007. - № 1. - С. 64-73.

7 Пат. Российская Федерация, 2408550, МПК: С04В 24/18. Способ приготовления известнякового строительного щебня / Глинянова И.Ю., Фомичёв В.Т., Романов С.И., Лескин А.И., Гофман Д.И.; заявитель и патентообладатель Глинянова Ирина Юрьевна. - 2009135997/03; заявл. 28.09.2009; опубл. 2011.

Монтаев С.А. - доктор технических наук, профессор,
e-mail: montaevs@mail.ru

Шингужиева А.Б. - доктор PhD, e-mail: shing.a@mail.ru

Монтаева Н.С. - доктор PhD, e-mail: montayeva-n@mail.ru

Досов К.Ж. - e-mail: cargau_68@mail.ru

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 65.63.03, 65.63.29

А.С. Шаншарова¹, Т.Ч. Тултабаева¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОКА У РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД КОЗ

Аннотация. Мониторинг изменчивости количества жирных кислот в составе молока коз разных пород проведен в колхозе «KozaMilk» и частных хозяйствах Алматинской области. Идентификацию жировых фаз проводили с применением газового хроматографа Shimadzu GC-2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Agilent J&W Columns GP-Sii 88 for FAME размером 100м x0,25мм x0.2мл в лаборатории Казахстанско-Японского инновационного центра. Наивысшую концентрацию ненасыщенных жирных кислот выявили во II опытной группе - 31,28%. Самая высокая концентрация насыщенных жирных кислот находится в молоке коз нубийской породы - 74,42%. При определении количества состава жирных кислот козьего молока следует учитывать сезонные влияния, возраст и породу коз, период лактации, условия кормления.

Ключевые слова: породы коз, зааненская, козье молоко, молочный жир, жирнокислотный состав.

• • •

Түйіндеме. «KozaMilk» шаруа қожалығында және Алматы облысындағы жеке шаруашылықтарда түрлі тұқымдардағы ешкі сүтінің құрамы бойынша май қышқылдарының мөлшерінің өзгермелілігіне бақылау жүргізілді. Майлы фазаларды сәйкестендіру Қазақстан-Жапония инновациялық орталығының зертханасында отты-иондау детекторы мен капиллярлық колоннасы Agilent J & W Columns GP-Sii 88 for FAME өлшемі 100м*0,25мм*0.2мл болатын Shimadzu GC-2010 Plus газ хроматографы арқылы жүргізілді. Қанықпаған май қышқылдарының ең жоғары концентрациясы II топта - 31,28% болды. Қаныққан май қышқылдарының ең жоғары концентрациясы нубий ешкі сүтінде - 74,42% анықталды. Ешкі сүтінің май қышқылы құрамының мөлшерін анықтау кезінде маусымдық әсерлерін, ешкілердің жасы мен тұқымын, лактация кезеңін, азықтандыру жағдайын ескеру қажет.

Түйінді сөздер: ешкі тұқымы, заанен, ешкі сүті, сүт майы, майқышқылды құрам.

• • •

Abstract. Monitoring the variability of the amount of fatty acids in the composition of goat milk of different breeds was carried out in the farm “KozaMilk” and private farms of Almaty region. The identification of the fatty phases was carried out using a Shimadzu GC-2010 Plus gas chromatograph with a flame ionization detector and an Agilent J & W Columns GP-Sii 88 for FAME capillary column with a size of 100 m×0.25 mm×0.2µl in the laboratory of the Kazakhstan-Japan Innovation Center. The highest concentration of unsaturated fatty acids was found in the second experimental group - 31.28%. The highest concentration of saturated fatty acids is found in Nubian goat milk - 74.42%. When determining the amount of fatty acid in goat milk composition, seasonal effects, age and breed of goat, lactation period, feeding conditions should be taken into account.

Keywords: goat breed, zaanen, goat milk, milk fat, fatty acid composition.

Введение. Молочный жир козьего молока представляет собой один из важных компонентов, определяющих его качество и биологическую ценность. Благодаря более мелким жировым и казеиновым мицеллам, а также повышенной концентрации коротко- и среднецепочечных жирных кислот, входящих в состав жировой части связанные и свободные кислоты (коротко- и среднецепочечные насыщенные, моно- и полиненасыщенные, цис- и транс-изомеры жирные кислоты класса омега-3, омега-6 и другие), а также их соотношения могут быть ответственны за противомикробные, противовоспалительные и антиканцерогенные свойства козьего молока [1].

Другой характеристикой козьего молока служит размер молочного жировых шариков. Проведенные исследования различных ученых показали более высокую долю малых шариков в козьем молоке по сравнению с коровьим молоком. Это свойство поддерживает гипотезу, что жир козьего молока более легко переваривается. Кроме того, наличие мелких жировых шариков приводит к тому, что жир легко окисляется. Например, жировые шарики в козьем молоке в 10 раз мельче, чем в коровьем (0,001 мм), благодаря чему жир легче усваивается [2-4]. Принимая во внимание, что порода коз, период их лактации, условия кормления и климат могут оказывать влияние на состав жировой части в молочном жире [5,6], представляется крайне необходимым проведение подробных исследований.

Методы исследований. Исследование козьего молока летнего сезона проводили в КХ «KozaMilk» Алматинской области, п. Байсерке в 2018 г. Объект исследования – молоко зааненских пород в раз-

ном возрасте: I группа – 2 года (10 гол.), II группа – 3 года (10 гол.), III группа – 4 и выше (10 гол.). Козы находились в 4-5 лактационном периоде и одинаковых условиях кормления. В ходе исследований сравнивались образцы молока коз тогенбургских, нубийских, альпийских пород. Условия кормления и период лактации отличались. Молоко было получено в частных хозяйствах Алматинской области.

Разделение и изучение жирнокислотного состава козьего молока проводилось с помощью газового хроматографа Shimadzu GC-2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Agilent J &W Columns GP-Sii 88 for FAME размером 100м x 0,25мм x 0.2мкл в лаборатории Казахстанско-японского инновационного центра. В качестве газа-носителя использовался азот. Для проведения измерения на хроматографе устанавливались следующие параметры: температура детектора - 260°C; температурные параметры: 100°C - 5 мин., до 210°C - 8 мин. со скоростью 4°C/мин, до 240°C - 25 мин. со скоростью 10 °C/мин.; Поток деление проб 1/40. время анализа – 68,5 мин.

Подготовка проб молока коз и определение жирнокислотного состава осуществляли в соответствии с ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы проведен методом газовой хроматографии». Выделение жировой фазы проводили с последующим приготовлением метиловых эфиров жирных кислот. Анализируемую пробу молока коз с объемом 100 см³ помещали в две центрифужные пробирки по 50 см³ в каждую и центрифугировали при 10000 об/мин. в течение (15±1) мин., затем отбирали верхнюю жировую фракцию и помещали в стакан вместимостью 250 см³, добавляли 150 см³ гексана, гомогенизировали в течение 3-5 мин при частоте вращения ножей от 2000 до 5000 об/мин. Отделялся гексановый слой с растворенным в нем жиром и переносился в круглодонную колбу вместимостью 250 см³. Колба подсоединялась к ротационному испарителю, полностью отгонялся растворитель при температуре (70±2)°C. Полученная жировая фракция использовалась для приготовления метиловых эфиров жирных кислот [7]. Микрошприцем отбирали от 1 мкл раствора метиловых эфиров жирных кислот и вводили в хроматограф.

Результаты и их обсуждение. Массовые доли жирных кислот козьего молока разных пород летнего сезона представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав молока коз, % от общего содержания

Код жирных кислот	Классификация	Пород коз					
		Зааненская			Тоггенбургская	Нубийская	Альпийская
		I гр n=10	II гр n=10	III гр n=10			
Насыщенные жирные кислоты							
C4:0	Масляная	2,08	2,19	1,73	1,72	1,44	2,05
C6:0	Капроновая	2,85	2,32	2,09	1,87	1,99	2,34
C8:0	Каприловая	3,29	2,61	2,62	2,16	2,54	2,78
C10:0	Каприновая	10,23	7,92	9,60	8,14	10,98	10,01
C12:0	Лауриновая	4,21	3,10	4,18	3,48	5,78	4,38
C14:0	Миристиновая	9,59	7,41	10,53	9,44	12,77	10,25
C16:0	Пальмитиновая	22,80	22,77	27,89	26,86	30,23	24,99
C18:0	Стеариновая	12,15	9,80	11,05	14,41	8,42	10,48
C20:0	Арахидиновая	0,16	0,11	0,14	0,21	0,27	0,19
Мононенасыщенные жирные кислоты							
C14:1	Миристолеиновая, ω5	0,42	0,28	0,28	1,30	1,54	1,21
C16:1	Пальмитолеиновая, ω7	0,98	1,21	0,88	1,02	0,91	0,98
C18:1	Олеиновая, ω9	19,61	26,19	19,05	19,64	13,78	20,15
Полиненасыщенные жирные кислоты							
C18:2	Линолевая, ω6	2,23	2,64	1,83	1,52	1,36	1,55
C18:3	α_линоленовая, ω3	0,75	0,96	0,63	0,47	0,28	0,62
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)		67,36	58,23	69,83	68,29	74,42	67,47
Ненасыщенные жирные кислоты (НеНЖК)		23,99	31,28	22,67	23,95	17,87	24,51
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНеНЖК)		21,01	27,68	20,21	21,96	16,23	22,34
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНеНЖК)		2,98	3,6	2,46	1,99	1,64	2,17
Прочие		8,65	10,49	7,5	7,76	7,71	8,02

Высокий показатель по количеству насыщенных жирных кислот от общего содержания установлен в молочном жире нубийских пород (г/100 г жира) - 74,42%. II подопытная группа составила из числа моно- и полиненасыщенных жирных кислот повышенную концентрацию (г/100 г жира) - 27,68% и 3,6% соответственно. В составе насыщенных жирных кислот в молоке максимальное количество

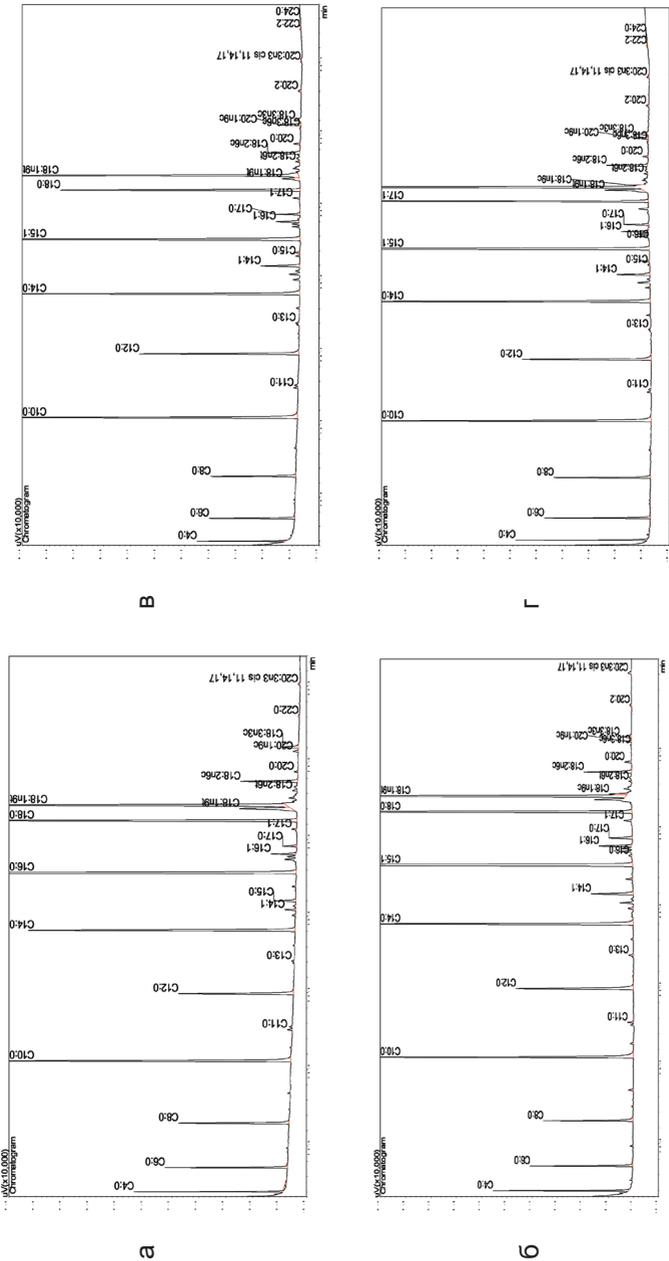
составили пальмитиновая (C16:0) - 30,23% во II группе, каприловая (C8:0) и капроновая (C6:0) - 3,29 % и 2,85% в I группе соответственно, стеариновая (C18:0) - 14,41% в молоке коз тоггенбургской породы, миристиновая (C14:0) - 12,77% в молоке коз нубийской породы.

По количеству от общего содержания олеиновой кислоты, ω 9 (C18:1) больше во II опытной группе (г/100 г жира) - 26,19 %. Ненасыщенная жирная кислота Омега-9 является основным источником энергии организма, она повышает эластичность кровеносных сосудов, способствует усвоению витаминов и выработке гормонов, препятствует образованию тромбов, поддерживает работу иммунной системы [8]. В молоке коз всех пород линоленовая полиненасыщенная кислота, ω 3 (C18:3) варьировала от 0,28 до 0,96% от общей содержаний молочного жира. В составе полиненасыщенных жирных кислот максимальное количество характерно для линолевой кислоты (2,64%) во II группе.

Полиненасыщенная жирная кислота линоленовая (C18:3) ω -3 снижает уровень холестерина в крови, что уменьшает вероятность образования тромбов в сердце, легких, мозге, снижается высокое кровяное давление, уменьшается риск возникновения инфарктов и микроинфарктов, аритмии, заболеваний, связанных с клапанами сердца, сердечными расстройствами. При сахарном диабете ω -3 усиливает действие инсулина и защищает организм от развития диабета. Способствуя сжиганию жиров, ω -3 и ω -6 незаменимы при борьбе с ожирением [9-11]. Таким образом, результаты исследования летнего периода показали, что жирнокислотный состав молока коз зааненских, тоггенбургских, нубийских, альпийских пород по количеству насыщенных и ненасыщенных жирных кислот имеют значительную разницу.

На рисунке 1 отражены результаты исследования хроматограммы жирнокислотного состава козьего молока различных пород.

Выводы. Выявлены значительные различия в жирнокислотном составе жировой фазы молока подопытных коз. При оценке качества и количества жирных кислот козьего молока следует учитывать влияния сезонов, возраста коз, период лактации, порода, условия кормления. Важное значение имеют ненасыщенные жирные кислоты II группы, особенно омега-3, омега-6 которые занимают важную роль в организме человека.



а) I группа заанская, б) тоггенбургская, в) нубийская, г) альпийская
Рисунок 1 - Хроматограммы молочного жира коз разных пород

Список литературы

1 Самойлов А.В., Сураева Н.М., Копцев С.В., Рачкова В.П., Колпаков Е.Ю., Петров А.Н. Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе // Вестник КрасГАУ. – 2018. - № 4. – С. 152.

2 Mallatou H., Pappa E., Boumba V.A. Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk // Int. Dairy J. – 2004. – Vol. 14. – P. 977–987.

3 Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев, С.В., Шалыгина, А.М. Технология молока и молочных продуктов // М.: Колос. – 2004.– С. 455.

4 Sheehan J.J., Patel A.D., Drake M.A., McSweeney P.L.H. Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, nonvolatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses // Int. Dairy J. – 2009. – Vol. 19. – P. 498–509.

5 Tudisco R., Grossi M., Addi L. [et al.]. Fatty Acid Profile and CLA Content of Goat Milk: Influence of Feeding System // Journal of Food Research. – 2014. – V. 3. – № 4. – P. 93–100.

6 Strzałkowska N., Józwiak A., Bagnicka E. [et al.]. Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation // Animal Science Papers and Reports. – 2009. – V. 27. – № 4. – P. 311–320.

7 ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы осуществлялась методом газовой хроматографии».

8 Lifegid База знаний, [Электронный ресурс]: <https://lifegid.com/bok/1636-vsya-pravda-o-omega-9-oleinovaya-kislota.html>

9 Остриков А.Н., Горбатова А.В. Оптимизация сливочно-растительных спредов по жирно-кислотному составу // Вестник ВГУИТ. – № 4. – 2012. - С 72.

10 Тултабаева Т.Ч., Чоманов У.Ч., Артамонов А.Ф. Жирнокислотный состав липидов коровьего и козьего молока // Изв. НАН РК. Сер. аграрных наук. - 2013. - № 6. - С. 42-45.

11 Тултабаева Т.Ч., Чоманов У.Ч., Артамонов А.Ф. Исследование жирнокислотного состава коровьего молока // Изв. НАН РК. Сер. аграрных наук. - 2013. - № 6. - С. 37-41.

Шаншарова А.С. - докторант PhD, e-mail: anar8909@mail.ru

Тултабаева Т.Ч. - доктор технических наук, ассоциируемый профессор, e-mail: tamara_tch@list.ru

Л.А. Мамаева¹, Г.Е. Жумалиева¹, Қ.М. Муратбекова¹, Д. Нурдан¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ФИНИКА В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Аннотация. Мучные кондитерские изделия представляют собой группу высококалорийных пищевых продуктов, пользующихся большим спросом у населения, чрезмерное потребление которых нарушает сбалансированность рациона питания. Существенным их недостатком является низкое содержание важных биологически активных веществ – витаминов, минералов и пищевых волокон. Вследствие этого большое внимание специалисты уделяют вопросам не только улучшения потребительских свойств мучных кондитерских изделий, их безопасности, но и повышению пищевой ценности этой группы продуктов. В работе использован финиковый сироп в мучных кондитерских изделиях. Рассмотрены пищевая и биологическая ценность фиников, которые представляют собой кладезь необходимых нашему организму веществ, обладающих лечебными свойствами. В дальнейшем планируется разработка технологии новых отечественных мучных кондитерских изделий с применением финикового сиропа, позволяющего повысить качество готовых изделий.

Ключевые слова: финики, сироп фиников, мучные кондитерские изделия, сахарное печенье.

• • •

Түйіндеме. Ұннан жасалған кондитерлік өнімдер халық арасында үлкен сұранысқа ие, шамадан тыс тұтынуы тамақтану рационының теңгерімділігін бұзатын жоғары калориялы тамақ өнімдерінің тобын білдіреді. Олардың елеулі кемшілігі маңызды биологиялық белсенді заттардың – витаминдердің, минералдардың және тағамдық талшықтардың төмен құрамы болып табылады. Осының салдарынан мамандар ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің тұтынушылық қасиеттерің, олардың қауіпсіздігін жақсарту ғана емес, сонымен қатар осы топтың азық-түлік құндылығын арттыру мәселелеріне үлкен көңіл бөледі. Біздің жұмыста ұннан жасалған кондитерлік өнімдерде финик шәрбатын қолданамыз. Құрмалардың тағамдық және биологиялық құндылығы қарастырылды, олар біздің ағзамызға қажетті емдік қасиеттерге ие заттардың қоймасы болып табылады. Алдағы уақытта авторлар дайын өнімдердің сапасын және өндірістің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін финик шәрбатын қолдана отырып, жаңа отандық ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің технологиясын әзірлеуді жоспарлап отыр.

Түйінді сөздер: құрмалар, құрма шәрбаты, ұннан жасалған кондитерлік өнімдер, қантты печенье.

Abstract. Flour confectionery products are a group of high-calorie foods that are in great demand among the population, excessive consumption of which disrupts the dietary balance. Their significant disadvantage is the low content of important biologically active substances like vitamins, minerals and dietary fibers. As a result, experts pay great attention not only to improving the consumer properties of flour confectionery products and their safety, but also to increasing the nutritional value of this group of products. In our work, we use date syrup in flour confectionery. This article considers food and biological value of dates which represent a storehouse of the substances necessary for our organism possessing medicinal properties. In the future, the authors plan to develop the technology of new domestic flour confectionery products with the use of date syrup, which allows improving the quality of finished products.

Keywords: dates, syrup of dates, flour confectionery, sugar cookies.

Введение. Мучные кондитерские изделия занимают второе место по объему производства в кондитерской промышленности [1].

Ассортимент мучных кондитерских изделий очень разнообразен и отличается рецептурой, отделкой, вкусом и другими показателями [1]. Вместе с тем, постоянно расширяется сырьевая база, используемая при выработке данных изделий, в том числе печенья.

Следует отметить увеличение спроса на кондитерские изделия, следовательно, существует необходимость создания новых видов продукции с заданными свойствами, улучшенным химическим составом и пониженной энергетической ценностью.

Имеются положительные результаты применения муки кукурузы, сои, проса, тритикале и других культур в качестве добавок к пшеничной муке или основного сырья для кондитерских изделий, при приготовлении которых требуется мука с низким содержанием слабой клейковины. Однако производство этих зерновых и продуктов их переработки значительно уступают объему выпуска муки из пшеницы и ржи.

В этой связи проблема разработки мучных кондитерских изделий с применением нетрадиционного сырья приобретает особую актуальность.

Одним из рациональных путей решения данной проблемы является разработка технологии мучных кондитерских изделий с применением финикового сиропа.

Цель работы - разработка рецептур и оценка качества мучных кондитерских изделий с использованием финикового сиропа.

Методы исследований. В качестве объектов на различных этапах исследования явились:

С мука пшеничная хлебопекарная первого сорта – по ГОСТ Р 52189-2003;

- сахар-песок – по ГОСТ 33222-2015;
- яйца куриные пищевые первой категории – по ГОСТ Р 52121-2003;

- ванилин кристаллический – по ТУ 9199-001-18293020-07;
- маргарин – ГОСТ 32188-2013;
- молоко коровье пастеризованное – ГОСТ 32922-2014;
- дрожжи прессованные – ГОСТ 54731-2011;
- соль пищевая – ГОСТ Р 51574-2018;
- сироп финиковый по ТУ 9129-001-165527064-16;
- лабораторные образцы кексов, выработанные по классической рецептуре и технологии;

- лабораторные образцы кексов, выработанные с добавлением финикового сиропа.

- При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые органолептические, физико-химические и микробиологические методы исследования.

Для оценки качества исходного сырья, готовых изделий использовали стандартные методы определения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества.

Показатели качества муки пшеничной определяли в соответствии с методиками, изложенными в следующих нормативных документах:

- определение цвета, вкуса и хруста по ГОСТ 27558-87;
- определение массовой доли влаги в муке по ГОСТ 9404-88;
- определение зольности муки по ГОСТ 27494-87;
- определение количества и качества сырой клейковины по ГОСТ 27839-2013;

- водопоглоительная способность (ВПС). Водопоглоительную способность муки определяли следующим способом: навеску муки 50 г помещали в крулодонную фарфоровую чашку. Из бюретки постепенно небольшими порциями приливали воду комнатной температуры и замешивали тесто надлежащей консистенции (вначале шпателем, затем руками). Водопоглоительную способность муки выражали в процентах.

- определение содержания белка по ГОСТ 10846-91;
- определение аминокислотного состава белков методом ионообменной хроматографии;

- определение кислотности муки по ГОСТу 27493-87;
- определение микробиологических исследований по ГОСТу 9225—84;
- определение химического состава (минеральный, витаминный) муки и готового продукта;
- метод определения МАФAM, плесеней и дрожжей по ГОСТ Р 51278 99;
- методы культивирования микроорганизмов по ГОСТ 26670-91;
- приготовление растворов реактивов, красок, индикаторов.

Показатели качества готовых кексов определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 14031 методиками, изложенными в следующих нормативных документах:

- определение органолептических показателей качества по ГОСТ 5897-90;
- определение щелочности по ГОСТ Р 5898-87;
- определение массовой доли влаги в изделиях по ГОСТ Р 5900-73;
- содержание массовой доли сахара и жира в пресчёте на сухое вещество (определяли расчетным путем на основании заданной рецептуры и таблиц содержания влаги, сахара и жира в сырье и полуфабрикатах) [60].
- определение влажности по ГОСТУ 24027.2-80;
- анализ качества сырья, органолептическая оценка – по ГОСТ 27558-87;
- кислотность – методом титрования водной болтушки по ГОСТ 27493, 5670;
- активной кислотности – ГОСТ 5898-87;
- плотность молока – ГОСТ 3625-84;
- определение содержание токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов и радионуклеидов финикового сиропа.

Все исследования проводились в 3-4 кратной повторности.

Основные результаты.

Для приготовления сиропа использовали 1 кг фиников, освобожденных от косточек и 2 л воды. Промытые и слегка обсушенные финики заливали водой и варили на медленном огне порядка 2 ч. Все это время необходимо контролировать уровень воды в кастрюле. Сухофрукты должны быть постоянно покрыты жидкостью. Если верхняя часть фиников оголилась, в миску добавляли нужное количество

воды. Через 2 ч. огонь выключали, а финикам давали остыть естественным образом в кастрюле под крышкой.

Следующим этапом массу процеживали через сито, жмых хорошенько отжимали. Сироп ставили на огонь и кипятили еще в течение четверти часа легкого уваривания. Полученный финиковый сироп в горячем виде заливали по стерильным емкостям и закрывали обработанными кипятком крышками. Тара и упаковочные материалы по показателям безопасности должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011. Хранение финикового сиропа осуществляли при температуре от 15 до 21⁰С и относительной влажности 75%, после вскрытия упаковки рекомендуется хранить в холодильнике. Срок хранения финикового сиропа в упаковке до полу года, в открытом виде до 18 суток. Содержание сахаридов в финиках составляет 60-65%.

Исследовали пищевую и биологическую ценность финикового сиропа в ТОО «Нутритест».

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены витаминные и минеральные ценности финикового сиропа, на 100 г.

Таблица 1– Витаминные ценности финикового сиропа на 100 г

Наименование нутриента	Содержание
Витамины, мг/100 г	
РР	0,85
В ₁	0,06
В ₂	0,07
Е	0,34

Из данных таблицы 1 можно увидеть, что финиковый сироп содержит Е-0,34 мг/100 г, РР – 0,85 мг, В₁ – 0,06 мг, В₂ – 0,07 мг.



Рисунок 1 – Минеральный состав финикового сиропа, мг/100 г

В таблице 2 приведены пищевая ценность финикового сиропа.

**Таблица 2 – Пищевая ценность финикового сиропа
(на 100 г продукта)**

Наименование компонента	Значение
Энергетическая ценность, ккал/100 г	213
Пищевая ценность, г/100 г	
Белки	2,57
Жиры	0,51
Углеводы	49,50
Влага	49,89
Зола	1,53

Как видно из таблицы 2, в финиковом сиропе содержится белка 2,57 г, жиры 0,51 г., углеводы 49,50 г. Энергетическая ценность финикового сиропа составляет 213 ккал/100г.

Финиковый сироп содержит самый высокий процент до 50 % углеводов по сравнению со всеми другими фруктовыми сиропами.

Содержание жирных кислот в финиковом сиропе представлены на рисунке 2.

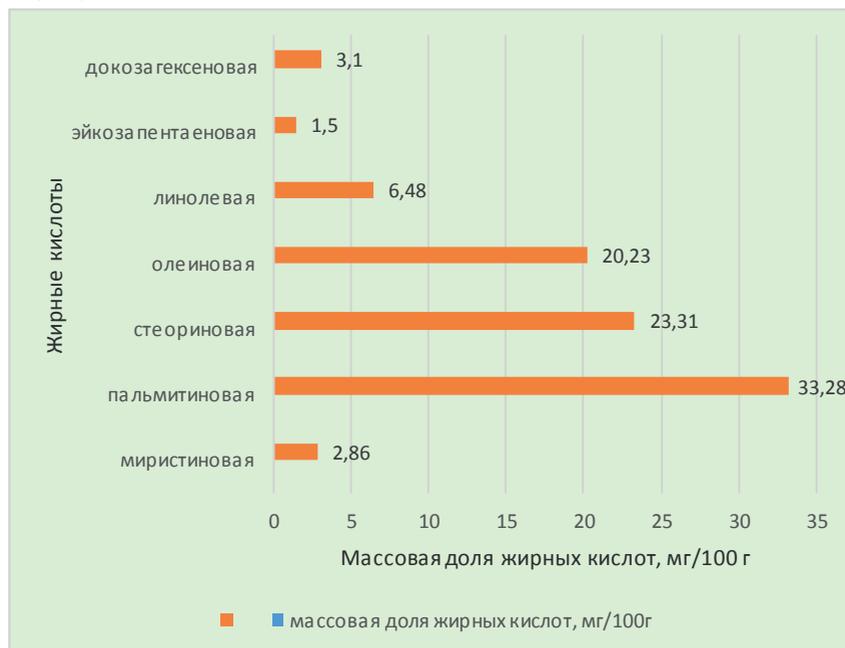


Рисунок 2 - Содержание жирных кислот в финиковом сиропе

По данным рисунка 2 видно, что финиковый сироп также богат насыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами, которые необходимы для оптимального функционирования организма человека.

Финиковый сироп является источником большого числа аминокислот. В таблице 3 приведены содержание аминокислот.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в финиковом сиропе

Наименование аминокислот	Значение, мг/100 г
Незаменимые аминокислоты, в т.ч.	1011
Валин	151
Изолейцин	153
Лейцин	138

Лизин	156
Метионин	31
Трионин	168
Триптофан	28
Фенилаланин	186
Заменимые аминокислоты, в т.ч.	
Аланин	84
Аргинин	126
Аспарагиновая кислота	840
Гистидин	54
Глицин	48
Глутаминовая кислота	162
Пролин	43
Серин	78
Тирозин	72
Цистин	18
Сумма аминокислот	2536

Полученные данные показывают, что белка в пшеничных отрубях относительно высокое количество и представлен он 16 аминокислотами, в том числе 8 незаменимыми, которые не синтезируются в организме человека.

Анализ аминокислотного состава показывает, что белок пшеничных отрубей достаточен по аспарагину, фенилаланину, лейцину, глутамину, но лимитирован по метионину, что характерно для большинства растительных белков.

Из таблицы 3 видно, что финиковый сироп богат незаменимой аминокислотой фенилаланином, который также необходим для функционирования мозга и сохранения нормального психического состояния, особенно в пожилом возрасте. Фенилаланин препятствует старению: достаточное количество его в пище позволяет приостановить процессы старения клеток. Кроме того, благодаря лизину и трионину финиковый сироп имеют мягкое успокаивающее и снотворное действие. Кроме фенилаланина в большом количестве финиковый сироп содержат и другую заменимую аминокислоту — аспарагиновую, глутаминовую, которые препятствуют возникновению изжоги, нейтрализуя излишнюю желудочную кислоту [2].

Изучив пищевую и биологическую ценность фиников, разработаны

рецептуры и технологии кексов на основе пшеничной муки с добавлением финикового сиропа.

Кексы, как и другие мучные кондитерские изделия, готовятся на основе пшеничной муки и не могут применяться в рационе питания людей, страдающих целиакией.

Основным недостатком большинства мучных изделий является то, что сырьём для их производства служит жир и сахар, снижающие их пищевую ценность высоким содержанием углеводов и низким содержанием витаминов, пищевых волокон, минеральных веществ [3]. Применение финикового сиропа будет способствовать повышению пищевой ценности изделий, так как финиковый сироп богат белками, железом, калием, кальцием, витаминами С, группы В и позволяет получить изделие с высокими потребительскими достоинствами.

Для того чтобы тесто для кексов обладало необходимыми технологическими свойствами, оно должно иметь однородную консистенцию и быть со сдобными ингредиентами.

Таким образом, необходимы исследования по изучению возможности использования финикового сиропа при производстве кексов, его влияния на создание необходимых структурно-механических свойств кексового теста. Данные исследования послужат основой для разработки новых изделий, которые будут отличаться повышенной пищевой ценностью и высокими потребительскими достоинствами. Рецептуры разрабатывали с учетом специализированной направленности продукта, современных научных данных о рекомендуемых нормах содержания в данных видах специализированной продукции, вкусовой совместимости рецептурных ингредиентов, пищевой ценности, показателей качества и безопасности. Формирование рецептур мучных кондитерских изделий из пшеничной муки проводилось по двум направлениям: первое – разработка базовой рецептуры продукта и второе – формирование потребительских свойств продукта с добавлением финикового сиропа (для изменения химического состава с целью замены сахара финиковым сиропом, повышения пищевой ценности, улучшения органолептических показателей мучных кондитерских изделий).

На первоначальном этапе проводили моделирование базовой рецептуры сдобного кекса. За основу при проведении исследований, была взята рецептура кекса из пшеничной муки первого сорта.

Проведенный анализ финикового сиропа показал, что для разработки рецептур, целесообразнее производить замену сахара по увеличению внесённой дозы. Поэтому, на первом этапе эксперимента, были

разработаны модели рецептур кекса с различными дозами финикового сиропа.

В качестве базовой рецептуры была взята рецептура с использованием пшеничной муки 1 сорта. В таблице 4 приведена рецептура кекса на пшеничной муке с применением сахара.

Таблица 4 - Рецептура кекса на пшеничной муке 1 сорта с сахаром

Наименование сырья	Содержание сухих веществ	Расход сырья, кг на загрузку	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная	86,5	100	86,5
Маргарин сливочный	83,0	30	24,9
Сахар-песок	99,85	40	40,1
Яйцо	25,5	25,0	6,4
Молоко пастеризованное	12,4	60	7,44
Дрожжи прессованные	25,0	5	1,25
Соль	96,50	1,5	1,5
Итого	-	161,5	168,0
Влажность 18,0±2,0			

В рецептуре в опытных образцах кексов сахар будет заменен финиковым сиропом. Для выбора оптимального количественного внесения финикового сиропа приготовлены образцы кексов с различными внесенными дозами. Лабораторные образцы кексов готовили со следующим количеством внесения финикового сиропа:

Образец 1 – контроль с сахаром по рецептуре;

Образец 2 – замена сахара финиковым сиропом в количестве 15 %;

Образец 3 – замена сахара финиковым сиропом в количестве 20 %;

Образец 4 - замена сахара финиковым сиропом в количестве 25 %;

Образец 5- замена сахара с финиковым сиропом в количестве 30 %;

В приготовленных образцах определяли органолептические и физико-химические показатели качества. В таблице 5 приведены рецептуры кексов на основе пшеничной муки с добавлением в различных количествах финикового сиропа.

В опытных образцах сахар заменяли в рецептуре на финиковый сироп в количестве 15, 20, 25 и 30%. После замеса тесто для кексов

Таблица 5 - Рецептура кексов на основе пшеничной муки с заменой сахара в разных количествах финиковым сиропом

Наименование сырья	Содержание сухих веществ	Расход сырья, кг на загрузку											
		в натуре					в сухих веществах						
Мука пшеничная	86,5	15	20	25	30	15	20	25	30	15	20	25	30
Маргарин сливочный	83,0	100	100	100	100	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5
Финиковый сироп	70,0	30	30	30	30	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
Яйцо	25,5	6	8	10	12	4,2	4,2	5,6	7,0	4,2	5,6	7,0	8,4
Молоко пастеризованное	12,4	25	25	25	25	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Дрожжи прессованные	25,0	60	60	60	60	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Соль	99,75	5	5	5	5	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Итого	-	227,5	229,5	231,5	233,5	134,7	136,1	137,5	138,9	134,7	136,1	137,5	138,9
Влажность 18,0±2,0													

с внесением различного количества финикового сиропа отличалось по структурно-механическим свойствам от теста, замешенного на основе муки пшеничной с сахаром, оно имело однородную темноватую и липковатую консистенцию. Это объясняется тем, что финиковый сироп влияет на качество клейковины, предающей тесту упруго-пластичные свойства. Как следствие, образующиеся при выпечке газы не разрыхляют изделия, а быстро уходят из теста, что вызывает небольшое растрескивание поверхности. Также кексы с добавлением финикового сиропа имели сладковатый вкус и легкий финиковый аромат. Характеристика органолептических показателей качества кексов представлена в таблице 6.

Из таблицы 6 данные свидетельствуют о том, что наилучшими показателями обладал образец 4, кекс с заменой сахара на финиковый сироп в количестве до 25 %. Пористость получилось равномерной, мелкой и тонкостенной, по вкусу по сладости и по внешнему виду наблюдается лучшим по сравнению с другими вариантами. В образце 5 у кекса был ярко выраженный привкус карамельный (сильно сладкий) и выраженный финиковый запах, а также затемнен цвет кекса и появляются мелкие трещины. У опытных кексовых изделий мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры, мякиш изделий эластичный, легко сжимается, после прекращения сжатия сразу же восстанавливает форму.

В разработанных изделиях исследовали физико-химические показатели качества, согласно требованиям ГОСТ 15052-2014.

Данные по исследованию физико-химических показателей представлены в таблице 7 и на рисунке 3.

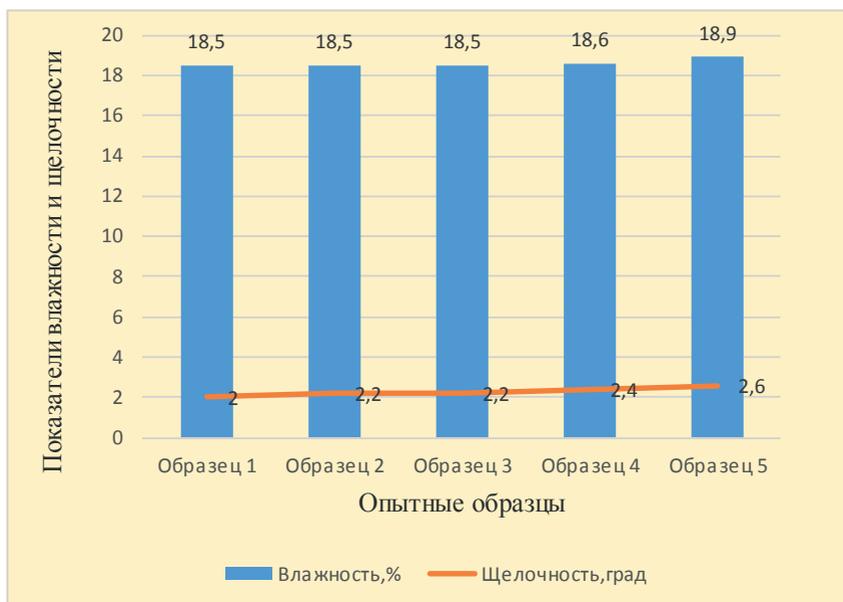
Таблица 6 – Органолептические показатели качества готовых кексов

		Характеристика показателя				
		Образцы замена сахара с финиковым сиропом				
По ГОСТ 15052-2014		Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Наименование показателя		свойственный данному наименованию кекса, без посторонних привкусов и запахов	свойственный данному наименованию кексов, без посторонних привкусов и запахов	слабо выраженный сладковатый вкус и аромат финика	ярко выраженный сладкий вкус и аромат финика	приторно сладкий вкус и аромат финика
Вкус и запах		свойственный данному наименованию кекса, без посторонних привкусов и запахов	свойственный данному наименованию кексов, без посторонних привкусов и запахов	слабо выраженный сладковатый вкус и аромат финика	ярко выраженный сладкий вкус и аромат финика	приторно сладкий вкус и аромат финика
Внешний вид		поверхность ровная, должны иметь правильную форму.	поверхность ровная, форма правильная	поверхность ровная, без трещин и вздутий	поверхность ровная, гладкая, без трещин и вздутий	поверхность не ровная, с мелкими трещинами
Цвет		от желтого до светло-коричневого. Не допускаются пятна, пригорелость	желто-коричневый, без пятен пригорелости	желто-коричневый, равномерный без пятен пригорелости,	золотисто-желтый, равномерный, без пятен пригорелости	темно-коричневый, равномерный, без пятен пригорелости
Вид в изломе		равномерно	равномерно	равномерно	равномерно	равномерно

Пористость	пропеченный, должны быть с развитой пористостью, равномерно по всей поверхности среза поры	пропеченный, с развитой пористостью, мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры	пропеченный, с развитой пористостью, мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры	пропеченный, с развитой пористостью, мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры	пропеченный, с развитой пористостью, крупные, толстостенные, неравные по всей поверхности среза поры
Мякиш	должны быть эластичным, при сжатии должны восстанавливать форму легко сжиматься	эластичный, после прекращения сжатия сразу восстанавливает форму	эластичный, после прекращения сжатия сразу же восстанавливает форму	эластичный, после прекращения сжатия сразу восстанавливает форму	не эластичный, слабо восстанавливает форму

Таблица 7 – Физико-химические показатели качества кеков с финиковым сиропом

Наименование показателя	Характеристика показателя					
	По ГОСТ 15052- для кеков	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Влажность, %	12,0 – 24,0	18,5±0,2	18,5±0,2	18,6±0,2	18,8±0,2	18,9 ±0,2
Щелочность, градусов, не более	2,5	2,0±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1	2,4±0,1	2,6±0,1
Плотность, г/см, не более	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53	0,50



- Образец 1 – контроль с сахаром по рецептуре;
- Образец 2 – замена сахара финиковом сиропом в количестве 15 %;
- Образец 3 – замена сахара финиковом сиропом в количестве 20 %;
- Образец 4 - замена сахара финиковом сиропом в количестве 25 %;
- Образец 5- замена сахара с финиковом сиропом в количестве 30 %;

Рисунок 3 - Физико-химические показатели качества кексов с финиковым сиропом (влажность, щелочность)

При анализе физико-химические показатели оценивали по щелочности, влажности и по плотности. По таблице 7 и рисунку 3 видно, что влажность изменялась в пределах нормируемых значений от 18,5 до 18,9 %, щелочность кексов изменялась на 0,4 градуса. По плотности также видно, что происходит значительное снижение по увеличению содержание финикового сиропа, что объясняется высоким содержанием влаги и ослаблением каркас клейковины. Из данных таблиц установлено, что у кексов при замене сахара на финиковый сироп в количестве 25% показатели являются оптимальными.

Выводы. Таким образом, экспериментальные исследования установили, что выпеченные кексы с заменой сахара на финиковый сироп характеризуется повышенным показателем качества как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям.

Список литературы

1 Австриевских А.А., Вековцев А.А., Позняковский В.М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения. – Новосибирск: Сиб унив., 2005.-413 с.

2 <https://ok.ru/wellnessclub1/topic/64842940970437>

3 Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецепты. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. – 358 с. .com/ration/finiki-khleb-pustyni.html

Мамаева Л. А. - кандидат биологических наук, ассоц.профессор,
e-mail: laura.mamaeva@mail.ru

Жумалиева Г.Е. - кандидат технических наук, ассоц.профессор,
e-mail: guljan_7171@mail.ru

Муратбекова Қ.М. - магистр технических наук,
e-mail: kakasya88@yandex.ru

Нурдан Д. - магистр технических наук, ассистент,
e-mail: nurdanova92@mail.ru

ЭКОЛОГИЯ

МРНТИ 87.03.00, 68.01.94

*Б.Ж. Асылбеков¹, М.Т. Сулейменова¹, А. Халила¹,
Р.Ж. Еремекбаева¹, Т.А. Маширип¹*

¹Университет «Мирас», г. Шымкент, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Аннотация. В республике Казахстан природопользование в системе сельскохозяйственного производства остается одной из основных проблем экологической науки. Настало время пересмотра многих аспектов системы природопользования и природообустройства, особенно в экологической зоне Приаралья, в том числе химического состава почвы и безопасности земельных угодий сельскохозяйственного назначения, растительного покрова и качества производимой здесь продукции животноводства, являющимися одним из основных видов антропогенной деятельности в экологической зоне казахстанской части Приаралья. В этой связи, выбор направления и цель научных исследований по оценке качества и безопасности верхнего слоя земли (почва, растительный покров, вода и др.), а также разработка научных рекомендаций и предложений по устранению экологической безопасности, восстановлению нормального биологического гумуса почвы, повышению производительности земельных угодий и улучшению качества реализуемой здесь продукции в экологической зоне Приаралья, является не случайным.

Ключевые слова: почва, земля, экология, качества, безопасность, загрязнение.

• • •

Түйіндеме. Қазақстан Республикасында ауыл шаруашылығы өндірісінде экологиялық қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау соңғы жылдары негізгі мәселелердің бірі болып отыр. Қазақстанның Арал экологиялық аймағында мал шаруашылығы өнімдерінің сапасы ондағы ауыл шаруашылығы жүйесіне (топырақ, өсімдіктер, су т.б.), олардың химиялық құрамы мен қауіпсіздігіне тікелей байланысты болып отырғаны жасырын емес. Арал экологиялық аймағында, әсіресе қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану жүйесінің көптеген аспектілерін қайта қараудың уақыты жеткен секілді. Оның үстіне мал шаруашылығында өндірілетін өнім сапасы, экологиялық аймақтың жер-суы мен онда өсетін өсімдіктің химиялық құрамына тікелей

Источник финансирования исследований - работа выполнена в рамках грантового проекта № 68-16 (Регистрационный № 0115РК01496, 2015-2017гг.) финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

байланысты болатыны белгілі. Осыған байланысты, жер бетінің жоғарғы қабатының (топырақ, өсімдік жамылғысы, су т.б.) сапасы мен қауіпсіздігін бағалауға, олардың химиялық құрамын анықтауға, сондай-ақ экологиялық қауіпсіздігін жоюға, топырақтың қалыпты биологиялық гумусын қалпына келтіруге арналған біздің ғылыми зерттеулеріміздің мақсаты мен нәтижелерін осы мақалада жариялау кездейсоқ жағдай емес.

Түйінді сөздер: топырақ, жер, экология, сапа, қауіпсіздік, ластану.

• • •

Abstract. In the Republic of Kazakhstan, environmental management in the system of agricultural production remains one of the main problems of environmental science. It is time to revise many aspects of the system of environmental management and environmental engineering, especially in the ecological zone of the Aral Sea region, including the chemical composition of the soil and the safety of agricultural land, vegetation cover and in accordance with the quality of livestock products produced here, which are one of the main types of human activity in the ecological zone the Kazakh part of the Aral Sea region. In this regard, the choice of the direction of our scientific research is not random and is targeted to assess the quality and safety of the upper layer of the earth (soil, vegetation cover, water, etc.), as well as the development of scientific recommendations and proposals to eliminate environmental threats, restore the normal biological humus of the soil, increase the productivity of land and improvement of the quality of products sold here in the ecological zone of the Aral Sea region.

Keywords: soil, land, ecology, quality, safety, pollution.

Введение. В последние годы меняются климатические условия в странах центральной Азии, что связано с сокращением площадей ледников, большинства горных систем Тянь-Шаня и Памир-Алая с юга и высыханием Аральского моря на севере. В этой связи, уже реально чувствуется нехватка воды для орошения, обводнения пастбищ; деградируется естественный растительный покров, усиливаются процессы эрозии и засоления, снижается производительная способность сельскохозяйственных земель. последствия Аральской катастрофы в средней Азии, уже давно вышли за рамки региона [1].

При обосновании перечня социально значимых заболеваний [2], были выявлены доминантные группы заболеваний, которые зависят от одного и того же фактора внешней среды. Среди них кишечные инфекции, заболевания органов пищеварения и пищеварительного тракта, железодефицитная анемия, сальмонеллезные инфекции, дизентерия, бактериальные кишечные инфекции, энтериты, бактериальные пищевые отравления. В регионе идет значительное превышение предельно допустимых норм ионов тяжелых металлов,

биогенных и органических веществ в пойме реки Сырдарья, а также тяжелых металлов, например цинка. Анализ имеющихся исследований [3,4], по загрязнению отдельных объектов агропромышленного комплекса Кызылординской области, свидетельствуют о достаточной изученности данного вопроса. Однако, имеются и отдельные противоречивые данные, о содержании в почве региона тяжелых металлов, химикатов и нуклеотидов. Дело в том, что в отличие от органических соединений токсичные элементы не разрушаются в почве и воде, а лишь переходят из одного соединения в другое.

В этой связи, актуальностью исследований, является разработка и проведение химического анализа безопасности почвы по наличию в ней тяжелых металлов и их влиянию на окружающую среду, в блоке системы [5] : «атмосфера-почва-продукты», а также изучение возможности развития отгонного животноводства, в условиях измененного экологического климата казахстанского Приаралья.

Цель работы - проведение научных исследований химического состава почвы животноводческих пастбищ на наличие в них тяжёлых металлов в хозяйствах наиболее близко расположенных к Аральскому морю Аральского и Казалинского районов и отдаленных хозяйств Чиилийского района Кызылординской области экологической зоны Приаралья.

Методы исследования. Объектами химических исследований является почва крестьянских хозяйств «Берекет» и «Исламбек» Аральского, «Аржигов Б» и «Женис» Казалинского и «Аккум» и «Асан» Чиилийского районов Кызылординской области Приаралья. Выбор направлений предлагаемой научной работы определяется необходимостью разработки комплекса аграрных мер по обеспечению гарантированной безопасности производства продукции сельского хозяйства в экологически неблагоприятных зонах южной части Казахстанского Приаралья.

В этой связи, химическую оценку взятых проб на содержание в них тяжелых металлов, проводили по атомно-абсорбционному электрометрическому методу, с одновременным сравнением этих данных с нормативными показателями [6-8].

Здесь в каждом случае, пробы почв и анализы, согласно методики исследования, были взяты в отдельности по каждому административно-хозяйственному району Кызылординской области. Все пробы были исследованы в специальной региональной лаборатории ЮКГУ им.М.Ауэзова г.Шымкент.

Согласно календарного плана научных-исследований, нами в летний (июль-август) и осенний (сентябрь) в среднем за 2015-2017 годы на территориях крестьянских хозяйств «Берекет» и «Исламбек» Аральского, «Женис» и «Аржиков Б» Казалинского и «Аккун» и «Асан» Чиилийского районов Кызылординской области, поскольку работа выполнена в рамках грантового проекта по линии МОН РК, договор № 68-16 (Регистрационный № 0115РК01496, 2015-2017гг.). грантовые исследования по линии МОН РК были выделены именно в выше указываемые годы.

Для определения наличия тяжелых металлов, согласно методики исследования были отобраны образцы почвы, где данные по количеству взятых средних показателей образцов и их объему согласно методики исследования были установлены в количестве 8-ми проб.

Для определения наличия тяжелых металлов в пробах использованы методы анализа, установленные ГОСТами(ГОСТ 17.13.04.-82; ГОСТ 26927-34-86, а предельно-допустимые нормы тяжелых металлов в почве были взяты для сравнения в источниках «Показатели предельно допустимой концентрации химических веществ в почвах (ПДК)». (Грановский З.И. и др.) . М. 1982 год.

При исследовании руководствовались методическими указаниями по атомно-абсорбционному электротермическому определению тяжелых металлов, а также методическими рекомендациями Министерства здравоохранения и Министерства сельского хозяйства республики Казахстан.

Основные результаты. В зону экологического кризиса казахстанской части Приаралья входит вся территория Кызылординской области и г.Байконыр, включая населенные пункты, входящие в его административно-территориальное подчинение. На северо-западной части Кызылординской области Казахстана, на площади в 57 и 45 тыс. кв.км. расположены Аральский и Казалинский районы, наиболее близкие к Аральскому морю. В этих районах количество населенных пунктов - 57 и 45, расстояние до областного центра г. Кызылорда 448 и 382 км., с административными центрами г. Аральск и пос. Айтеке би. Территория же Чиилийского района, с районным центром с.Чиили, расположены сравнительно ближе к областному центру г. Кызылорда.

По территории Аральского района расположена большая часть Аральского моря и все исследуемые районы находятся в пределах пустынной и полупустынной зонах. Климат здесь резко континентальный: средняя температура зимой, днем составляет 5-7°С, ночью

- 20-25°C и самая низкая - 42°C. Величина среднего снежного покрова достигает всего 10-15 см (временами до 30 см.). Лето протекает на фоне жаркой и сухой погоды. Температура воздуха днем составляет в среднем +30...+41°C, ночью воздух остывает до +19...+23°C., с сопровождением часто возникающими сильными пыльными бурями, которые могут продолжаться на протяжении нескольких дней.

В исследуемых районах природные ветры бывают в основном весной и летом - западные и северо-западные, а осенью и зимой - восточные и северо-восточные. Преобладающая скорость ветров 3-7 м/с. В течение всего года порой наблюдаются сильные штормовые ветры со скоростью 15 м/с и более (25 дней).

Почвенно-растительный покров пастбищ хозяйств исследуемых районов Приаралья, отражает общие закономерности пустынной зоны Казахстана и относится к подзонам северных и южных пустынь, условной границей которых служит р.Сырдарья. Морфогенетические свойства почв и структура почвенного покрова, в исследуемых хозяйствах районов Приаралья, определяются не только положением в общей системе биоклиматической широтной зональности, но и в значительной степени региональными особенностями. Почвенный покров северной части долины формируется в основном бурыми и серо-бурыми пустынными почвами и их разновидностями. Основными почвообразующими породами являются карбонатные и засоленные меловые, палеоген-неогеновые и четвертичные отложения различных литологических составов. К тому же, расчлененность и бессточность территории, засоленность почвообразующих пород обуславливают преобладание комплексности в почвенном покрове и участие в его структуре зональных и азональных пустынных почв различной степени засоленности. Повсеместно среди зональных почв в комплексах и сочетаниях широкое распространение получили песчаные такыровидные почвы и засоленные земли.

Наибольшей пестротой характеризуются почвы долины р. Сырдарья, которые и представлены интразональными почвенными образованиями, формирующимися в условиях дополнительного грунтового увлажнения на слоистых пестрых аллювиальных отложениях. В данных местностях, преимущественное распространение имеют аллювиально-луговые почвы, которые по мере снижения уровня грунтовых вод, постепенно трансформируются в аллювиально-луговые опустынивающие земли. На участках с наиболее близкими к поверх-

ности залеганием уровня грунтовых вод, формируются аллювиальные болотные и лугово-болотные почвы.

Кроме того, довольно часто встречаются такыровидные почвы, такыры, солончаки луговые, остаточные, типичные, в основном антропогенного происхождения. На проективное покрытие и биологическую продуктивность пастбищ, а также на процессы почвообразования в пустынной зоне, в значительной степени влияет характер почвы и видовой состав растительных сообществ. Биоклиматические показатели региона предопределяются формированием и наличием здесь низкогумусных почв, при небольшой мощности гумусового горизонта, низким содержанием элементов зольного питания и малыми величинами емкости поглощения.

Отдельные данные о загрязнении аграрной системы природных компонентов ландшафтов близлежащих к Аральскому морю территории Аральского, Казалинского и Чиилийского районов Кызылординской области, свидетельствует о недостаточной изученности данного вопроса по содержания токсикантов в экологической среде Приаралья.

Результаты научных исследований по содержанию в пробах почв крестьянских хозяйств Аральского, Казалинского и Чиилийского районов тяжелых металлов приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Наличие тяжелых металлов в почвах хозяйств Аральского района области

Тяжелые металлы (ТМ)	пдк	Результаты исследования			
		к/х «Берекет»		к/х «Исламбек»	
		лето	осень	лето.	осень
Цинк	23,0	25,1	24,0	23,2	22,8
Медь	3,0	3,2	3,8	2,7	3,2
Свинец	32,0	33,8	28,4	32,6	31,1
Кадмий	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4
Ртуть	2,1	1,2	1,5	1,5	1,6
Мышьяк	2,0	1,6	1,7	1,5	1,8

Таблица 2- Наличие тяжелых металлов в почвах хозяйств Казалинского района

Тяжелые металлы (ТМ)	пдк	Результаты исследования, мг/кг			
		к/х «Женис»		к/х «Аржиков»	
		лето	осень	лето.	осень
Цинк	23,0	18,4	19,4	20,3	19,7

Медь	3,0	2,0	1,8	2,1	1,9
Свинец	32,0	30,8	31,0	29,4	27,1
Кадмий	0,3	0,18	0,21	0,24	0,19
Ртуть	2,1	1,8	2,0	1,7	1,8
Мышьяк	2,0	1,8	2,0	1,5	1,9

В аграрной системе исследуемых хозяйств, велика возможность увеличения токсичных элементов до определенного уровня, способного оказать отрицательное воздействие на состав почвы и состояние пастбищной растительности, что соответственно оставляет свой отпечаток и на качестве производимой животноводческой продукции. К тому же, замечено, что органические соединения токсичных элементов не разрушаются в земной коре и в воде, а лишь переходят из одного соединения в другое.

Таблица 3 - Наличие тяжелых металлов в почвах хозяйств Чиилийского района

Тяжелые металлы (ТМ)	ПДК	Результаты исследования, мг/кг			
		к/х «Аккум»		к/х «Асан»	
		лето	осень	лето.	осень
Цинк	23,0	16,1	20,4	18,5	18,0
Медь	3,0	1,9	2,4	2,2	1,7
Свинец	32,0	28,6	26,2	27,3	26,1
Кадмий	0,3	0,15	0,18	0,13	0,14
Ртуть	2,1	1,1	1,3	1,4	1,5
Мышьяк	2,0	1,7	1,8	1,6	1,7

Данные таблиц указывают на то, что содержание в почве крестьянских хозяйств Аральского, Казалинского и Чиилийского районов Кызылординской области, в целом не имеют каких-либо опасных отклонений от допустимой нормы их содержания. Однако, это не дает повод для успокоения. Поскольку исследования показали, что наличие тяжелых металлов в почвах хозяйств «Берекет» и «Исламбек» Аральского района, которые наиболее близко расположены к экологической точке Аральского моря, оказалось несколько больше, особенно по сравнению с хозяйствами к/х «Аккум» и к/х «Асан» Чиилийского района области. При этом, летние показатели содержания ТМ в хозяйствах Аральского района составляют - 23,2 и 25,1, осеннего - 22,8 и 24,0, где идет превышения нормы на 2 и 2,1 единиц. Разница

летних и осенних показателей по содержанию ТМ заметных различий не дают и находятся почти в одинаковых уровнях концентрации.

Наибольшее отклонения от нормы по хозяйствам Аральского района имели такие тяжелые металлы как: цинк, медь, свинец и кадмий. Между тем замечено, что отделившись от точки распространения угрозы на расстояние более 300 км, содержание в почве состава ТМ притерпевают значительные изменения и оказываются более плодородными, с меньшим содержанием песчаных барханов и почвенных солей.

В хозяйствах Казалинского и в особенности Чиилийского районов почва содержит значительно меньше ТМ по сравнению с хозяйствами Аральского района области и концентрация элементов отвечает всем допустимым нормативным требованиям. По области в сравнительно преимущественном почвенно-экологическом положении по наличию таксичных веществ оказываются крестьянские хозяйства «Аккум» и «Асан» Чиилийского района. Однако, это не дает нам основания для спокойствия, а также исключать возможность повторного проявления дегродации почвы и влияния на экологию со стороны Аральского моря.

Исследования показали, что по своему составу почва Приаралья бедна органикой, здесь преобладают почвы с хлоридным, сульфатным и смешанным типом засоления. По степени засоления от слабозасоленных, до очень сильно засаленных, где показатель содержания органики (гуще) очень низок и часто не превышает 2,0%. Такие почвы пригодны для выращивания культур только, после внесения органики и минеральных удобрении. В противном случае почвы и без того, содержащие мало органики быстро истощаются и выводятся из севооборота. Результаты исследования средних показателей безопасности почвы содержание таксичных элементов и их колебание в разрезе хозяйств, а также наличие в них пестицидов показало, что колебание ТМ составляет: мг/кг свинец – 26,1-33,8; мышьяк-1,6-2,1; кадмий-0,14-0,50; ртуть-1,1-1,6; медь-1,7-3,8 и цинк -16,1-25,1 при допустимых нормах – 32,0;2,0;0,3;2,1;3,0; и 23,0 (таблица 4).

Таблица 4 - Результаты исследования почвы в хозяйствах Кызылординской области.

Наименование показателя	Допустимые нормы	Результаты исследования	Методы исследования
Пестициды, мг/кг, не более:			
ГХЦГ(а, Д у -изомеры)	0,05	не обнор.	Клисенко М.А., 1992 г., т.1
ДДТ и его метаболиты	0,05	не обнор.	Клисенко М.А., 1992 г., т.1

Токсичные элементы:		колебания:	
свинец	32,0	26,1-33,8	ГОСТ 26932-86
мышьяк	2,0	1,6-2,1	ГОСТ 26930-86
кадмий	0,3	0,14-0,50	ГОСТ 26933-86
ртуть	2,1	1,1-1,6	ГОСТ 26927-86
медь	3,0	1,7-3,8	ГОСТ 26931-86
цинк	23,0	16,1-25,1	ГОСТ 26934-86

Загрязнение почв кадмием надо рассматривать как наиболее серьезную опасность для здоровья животных и человека. Было установлено, что в пахатном слое почв хозяйств уровень подвижных форм тяжелых металлов в летний период возрастает и наиболее характерно это для меди, цинка и свинца. Наличие подвижных форм тяжелых металлов обуславливает возможность их перехода в воду и растения, что опасно для животных и человека. Наблюдения показали, что почвенный покров ландшафтов в низовьях р. Сырдарьи, представлен в основном зональными серо-бурыми пустынными почвами. К тому же, они расположены в основном в пустынной зоне с зональными серо-бурыми почвами. В геоморфологическом отношении массив представляет собой дельтово-аллювиальную равнину.

Установлено, что при рациональной организации использования растительности, можно сохранить их продуктивность, а при нерациональном использовании, происходит ее деградация и как следствие идет опустынивания ландшафта. Снижение здесь выпаса скота и степень их опустынивания составляют: среднее – 25% и сильное 16%. Накопление тяжелых металлов в верхних горизонтах почв, говорит о способности органических веществ черноземов к их аккумуляции, а также указывает на источник поступления тяжелых металлов в загрязненную атмосферу. Дело в том, что в данное время почва исследуемых хозяйств по составу бедна органическими соединениями, где преобладают хлоридные, сульфатные и смешанные типы засоления. Последние по уровню колебания составляют от слабого до очень сильного засоления. Показатель содержания органики (гумус) очень низок и не превышает 1,2 % и в последующем он быстро истощает почву и превращает её в солевое образование.

Обсуждение результатов. В своих теориях [6] о «принципах гармонизации круговоротов» считается, что наилучшее сочитание, это антропогенный и природный круговорот веществ и энергии, так как

природа часто выводит из геохимического круговорота токсичные вещества, соли, захоранивая их в глубоких пластах или в полузамкнутых геологических образованиях, а человек интенсифицирует их, применяя орошение и дренаж, «распечатывает» эти склады, что и приводит к засолению почвы, загрязнению речных вод и все остальное.

Дело в том, что в основе решения данной проблемы лежит комплексный подход к оценке безопасности и степени экологической нагрузки на производство продукции животноводства в близлежащих к Аральскому морю хозяйствах области, а так же в разработке приемлимых технологических приемов, позволяющих значительно снизить степень миграции экотоксикантов в природной цепи: почва-растение-корма-животные-продукты. В этих животноводческих хозяйствах идет ежегодная деградация почвы, засоление земли и резкое сокращение пастбищных угодий. (рисунок 1).

В данном случае, причинами деградации пастбищ исследуемых объектов, является следствие постоянной ветровой эрозии, отсутствие лесозащитных насаждений, нерациональное использование пастбищ и не соответствие плотности выпасаемого скота, что в конечном итоге препятствует способности пастбищ к самовосстановлению. Хотя в последние годы, со стороны администрации Аральского района Кызылординской области имеются определенные сдвиги и проводятся мероприятия по посадке ветрозащитных насаждений, где на площади 800 га началась посадка саженцев саксаула в количестве 29600 шт., для дальнейшего увеличения семян растений и и последующей их пересадки. Однако, этого недостаточно и работа должна

продолжаться быстрыми темпами.



Рисунок 1 - Развитие животноводства в хозяйствах Аральского районе

Поскольку, по территории Аральского, Казалинского и Чиилийского районов области часть земель переданы в аренду частным предпринимателям, необходимо настоятельно пересмотреть структуры посевных площадей и севооборотов, что должно быть направлено на повышение плодородия почвы и пастбищных угодий.

Пастбищные угодья хозяйств Аральского и Казалинского районов Кызылординской области Приаралья, нынче находятся в экологически бедствующем положении. Наблюдается наличие бедного ассортимента пастбищных растений, с низкими показателями урожайности и питательной ценности поедаемой массы. Основной круг экологических проблем хозяйств исследуемых административных районов Приаралья, связан со значительным истощением почвы и нехваткой водных ресурсов. Последние, вызывают засоление почв, опустынивание территорий и усиление ветровой эрозии. Большая часть территории Аральского и Казалинского районов области сложена песками и почвами легкого механического состава, которые вовлекаются в ветровую перенос. Во время бури пыль и соли, меняют радиационный фон и состав почвы, одновременно и климат региона. Осаждения солевой пыли приводят к засолению почв и снижению природного потенциала земель.

Важным фактором засоления является частые ветра и солеперенос с осушенного дна Аральского моря по территории земель в близлежащих хозяйствах южного Приаралья.

Основной причиной интенсивного опустынивания являются, влияние экологии и осушивания Аральского моря. С высохшей акватории моря ежегодно, как из вулкана, разносятся свыше 110 тыс.т соли и тонкодисперсной пыли, с примесями различных химикатов и ядов, что пагубно влияет на все живое. Усиление данного процесса может нанести ущерб здоровью людей проживающих на данной территории и снизить качество животноводческой продукции. Также привести к ухудшению биологического разнообразия, изменению климата, окислению почвы и воды, деградации экологической системы биосферы окружающей среды..

Выводы. Обобщения результаты научных исследований можно заключить, что в полученных образцах почв отобранных крестьянских хозяйств «Берекет» и «Исламбек» Аральского, «Женис» и «Аржиков Б» Казалинского, а также «Аккум и «Асан» Чиилийского районов Кызылординской области Казахстанского Приаралья содержания тяжелых металлов: цинка, меди, свинца, кадмий, ртути, мышьяка в целой

находится на уровне предельно допустимой концентрации. Однако, в отобранных хозяйствах Аральского и местами Казалинского районов Приаралья, содержание таких элементов как цинк, медь, свинец и кадмий имеют небольшое отклонение от нормы. Одной из множеств причин, является загрязнение почвы, миграцией тяжелых металлов, где серьезную опасность представляет загрязнение кадмием, что оказывает отрицательное влияние на здоровье животных и человека.

По результатам исследований предлагаются ряд мер по оздоровлению агроэкологической ситуации в кризисной зоне казахстанской части Приаралья:

- проводить постоянный мониторинг почвы и агроэкологическую ситуацию близрасположенных к экологической зоне хозяйств Кызылординской области Приаралья:

- постоянная контроль и анализ по местам образования засоления почв;

- внедрить программный мониторинг поливных земель сельскохозяйственного назначения; животноводческих пастбищ и деградации растительного покрова; социально-экономического ущерба аграрной системе неблагоприятной зоны и др.;

- рационально использовать и охранять земельные ресурсы, проводить комплексные работы по посадке зеленых ветрозащитных насаждений (саженцев саксаула и др.), улучшение пастбищ;

- необходимо разработать административный механизм контроля за рациональным использованием природных агресурсов, земель частной собственности и пастбищных угодий (нерациональное планирования и использования земель для постройки жилья, карьерной добычи строительных материалов, гравия, щебня, песка, глины), промышленных и народнохозяйственных объектов и т.д.);

- совершенствование: системы ведения, управления и контроля за агресурсами кризисных зон; оросительными системами водоподачи на поливные земли, а также реконструкции и инновации в агротехнических мероприятиях зон;

- экономического механизма развития агросистемы, инвестици-переход на новые экологически чистые технологии возделывания сельскохозяйственных культур, на основе адаптивно-ландшафтного земледелия.

Для реализации приоритетных направлений, необходимо совершенствование, а по ряду направлений создание научно-методических

и технологических основ функционирования экологически безопасных почвы и агрорной системы в целом.

Источник финансирования исследований - работа выполнена в рамках грантового проекта № 68-16 (Регистрационный № 0115РК01496, 2015-2017гг.) финансируемого Министерством образования и науки республики Казахстан.

Список литературы

1 Программа действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря на период 2011-2015 гг. (ПБAM-3); отраслевая Программа «Акбулак» на 2011–2020 гг.; отраслевая Программа «Жасыл даму на 2010-2014 гг.».- 24с.

2 Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 марта 2000 г. №468 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих».- 18 с.

3 *Омаров К.А.* «Экологическая оценка сырьевой зоны сельскохозяйственного производства Кызылординского Приаралья» Отчет научно-исследовательской работы, Кызылорда., 2007. 93 с.

4 *Смагулов А.К.* «Разработка научных основ мониторинга сырьевых зон молочного производства в соответствии с требованиями международных стандартов качества и безопасности продукции». Научный отчет (промежуточный). Алматы. 2003.- 35с.

5 *Панин М.С.* Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва – растение (корм, рацион) - животное - продукт животноводства - человек // Материалы международной конференции. Новгород. 2003.-С.209.

6 *Парфенова Г.И., Ярипова Е.А.* Руководство по минералогическому исследованию почвы. - М.,2002.- 42 с.

7 *Васильевичам Ф.И.* Методика оценки питательности кормов по их химическому составу. - М., 2011.- 51с.

8 *Ахметзянова Ф.К.* Нормирование указания поступления ТМ в организм продуктивных животных. // Международный симпозиум «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза». - Казань, 2006. -Ч.1.- С. 340-344.

Асылбеков Б. Ж. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
e-mail: asylbekov_516@mail.ru

Сулейменова М.Т. - кандидат биологических наук

Халила А. - доктор биологических наук, профессор

Ермекбаева Р.Ж. - кандидат сельскохозяйственных наук

Маширип Т.А. - магистрант

А.С. Курманбаева¹, А.Т. Хусаинов¹, Е. Жумай¹

¹Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова,
г. Кокшетау, Казахстан

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА «БУРАБАЙ» ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «БУРАБАЙ»

Аннотация. Приводятся результаты исследования экологического состояния озера «Бурабай», Государственного национального природного парка «Бурабай». Изучены динамика объема воды в течении 30 лет и индекса загрязненности воды по годам за 10 лет, гидрохимический состав воды в озере «Бурабай». Установлено, что уровень загрязненности водоема в 2009 – 2017 гг. был умеренно - загрязненный, в 2018 г. нормативно чистый. Основными источниками загрязнения озер является производственные и бытовые стоки, неочищенные дождевые и талые воды, не прошедшие очистку, различные утечки из емкостей, трубопроводов и других сооружений. Выявлено превышение содержания фторидов предельно-допустимой концентрации в несколько раз.

Ключевые слова: загрязнение, гидрохимический анализ, антропогенная нагрузка, экосистемы озер.

• • •

Түйіндеме. Бұл мақалада «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі «Бурабай» көлінің экологиялық жағдайына әсер ететін зерттеу нәтижелері көрсетіледі. «Бурабай» көліндегі су көлемінің 30 жылғы және судың ластану индексінің жылдар бойынша 10 жыл бойғы динамикасы, судың гидрохимиялық құрамы зерттеледі. Көлдің ластану дәрежесі 2009-2017 жылдары ластана бастаған және 2018 жылы – нормативті таза екендігі анықталған. Көлді ластанушы негізгі көздер өндірістік және тұрмыстық ағындар, тазартылмаған жаңбыр және еріген сулар, түрлі ыдыстар мен сыйымдылықтардан, құбырлар мен басқа да құрылыстардан кездейсоқ тазалаудан өтпеген сулар болып табылады. Фторид құрамының ұйғарынды шектелген шоғырлануы бірнеше есе артық екені анықталады.

Түйінді сөздер: ластану, гидрохимиялық талдау, антропогендік жүктеме, көлдер экожүйесі.

• • •

Abstract. The article considers of the research of ecological condition of lake Burabai State at the national natural park “Burabai”. The authors study the dynamics of water volume for 30 years and the index of water pollution for 10 years, the

hydrochemical composition of water in the lake "Buraiabay". It was found that the degree of the pollution in 2009 - 2017 was moderate and in 2018 in comparison with the previous years was actually cleaner. The main sources of the lake pollution are industrial and domestic effluents, untreated rain and melt water, various leaks from tanks, pipelines and other facilities. It was established that the fluoride content exceeds several times the maximum permissible concentration.

Keywords: pollution, hydrochemical analysis, anthropogenic load, lake ecosystems.

Введение. В Послании Президента Республики Казахстан «Стратегия – 2050» проблема экологического состояния водных ресурсов рассматривается как одна из наиболее актуальных, а дефицит водных ресурсов как глобальная угроза [1]. Основной политикой при использовании водных ресурсов для перехода к «зеленой экономике» является сохранение стабильности экосистем и сохранение уникальных природных богатств [2]. В концепции по переходу к зеленой экономике отмечено, что бессточные бассейны и высокий уровень испарений с поверхности озер приводят к значительному расходу воды на их поддержание. Экосистемы озер Казахстана уникальны, уязвимы и подвержены внешним рискам намного больше, чем в других странах. Требуется комплексный подход к восстановлению и сохранению бассейновых систем.

Проблема загрязнения водных ресурсов в республике Казахстан стоит чрезвычайно остро. Возрастание техногенной и рекреационной нагрузки на водосборные территории при сокращении объема водоохраных мероприятий ведет к увеличению загрязнения поверхностных вод. Загрязненные водные объекты становятся не пригодными для водоснабжения, теряют рыбохозяйственное и рекреационное значение. Существующая мониторинговая система контроля качества не позволяет оценить воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду в зонах распространения загрязнений в комплексе [3-5]. Территория Государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай» отличается обилием водных ресурсов. Озёра располагаются в живописных местах, у подножия гор, окружены лесами [6]. В настоящее время они подвержены воздействию антропогенного фактора, так как входят в рекреационную зону, на их берегах построены санатории, гостиницы и базы отдыха. Поэтому экологическая оценка озер нацпарка «Бурабай» является весьма актуальной.

Цель работы. Изучить экологическое состояние озера «Бурабай» Государственного национального природного парка «Бурабай». В задачи исследования входило:

- изучить динамику объема воды;
- изучить гидрохимический состав и индекс загрязненности воды;
- определить влияние антропогенной нагрузки на экологическое состояние озера «Бурабай».

Условия и методы исследований. Экологическое состояние озера «Бурабай» было оценено по опубликованным данным лабораторных исследований Казгидромета, а также данным собственных исследований. Анализ данных осуществлялся по усредненным показателям [7]. Точки отбора проб были установлены с учетом гидрометрических и морфометрических особенностей водоема, расположения источника загрязнения, объема и состава сбрасываемых сточных вод и в соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнения.

Отбор проб воды проводился в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 31861 – 2012 «Вода». Содержание кадмия, железа общего, марганца, меди, никеля, свинца, цинка и мышьяка определяли атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией по СТ РК 2318-2013. Количество ртути определяли по СТ РК ИСО 16590-07. Содержание сульфатов определяли гравиметрическим методом по СТ РК 1015-2000. Содержание хлоридов определяли методом жидкостной ионообменной хроматографии СТ РК ИСО 10304-1-09. Количество фторидов определяли спектрофотометрическим методом ФР.1.31.2013.15429. Содержание карбонатов потенциометрическим методом по ГОСТ 31957-2012. Количество нитратов и нитритов определяли методом спектрофотометрии. Нитратов по ФР.1.31.2013.16571, нитритов по ФР.1.31.2013.16572. Содержание азота общего определяли по ГОСТ 26449.1-85. Содержание азота аммонийного определяли титрованием по СТ РК ИСО 5664-2006.

Озеро Бурабай расположено на Кокшетауской возвышенности у курорта Боровое, в 20 км к северо-востоку от г.Щучинск. Координаты центра озера 53°04' с.ш. и 70° 17' в.д. Средняя площадь зеркала воды – 10 км², минерализация – 1,0-1,5 г/л, жесткость 1,0-1,5 мг/экв (очень мягкая). Температура воды - 10 – 10,5°С, pH - 7,9. Химический состав воды – гидрокарбонатно-кальциевый. Средняя глубина озера 3,4 м, в восточной и западной частях до 4,5, наибольшая глубина наблюдается в северной части и достигает 6,0 м. Площадь водосбора – 164 км². Водосбор озера расположен в горной лесной местности, а у самого озера в северо-восточной части бассейна, у восточного подножья горы Синюха. Озеро отделено от соседних озер (Улькен Шабакты, Щучье и др.)

небольшими хребтами с абсолютными высотами 400 – 800 м. Около 90% площади водосбора покрыто лесом (сосна и береза), которая относится к нацпарку. Водная поверхность озера в основном открытая, только вдоль западного и южного побережья имеются заросли тростника, камыша и кувшинки. Значительная часть озера занята погруженной водной растительностью (рдесты и водоросли). Дно ровное, с уклоном на север, у берегов песчаное и каменистое, в середине – илистое. Мощность ила в северной части озера 0,5 м, в южной – 1,6 м.

Озеро проточное, в него впадают с юго-восточного берега ручей Сарыбулак, с западного ручей Иманаевский. Наивысший уровень озера наблюдался в 1914 и 1919 гг. [8]. Изменение уровня озера в среднем относительно незначительное, так как при увеличении притока соответственно увеличивается и сток из него.

Результаты исследований и их обсуждение. В течении многолетней эксплуатации в оз. Бурабай уменьшается объем воды и нарушается водный баланс. По результатам исследования 1956 г. объем воды составлял - 36,2 млн.м³ [8]. После этого по данным комплексной схемы 1986 г., разработанной институтом «Казгипроводхоз» наблюдается резкое понижение объема воды в озере – 31 млн.м³ [9]. В течение 30 лет объем воды сократился на 5,2 млн.м³.

Анализ степени загрязнения оз.Бурабай в динамике за 2009-2017 гг. по данным РГП «Казгидромет» показывает, что в 2010–2011 гг. в водах озера наблюдалось семикратное превышение содержания общего железа от предельно - допустимой концентрации (ПДК) - рисунок 1.

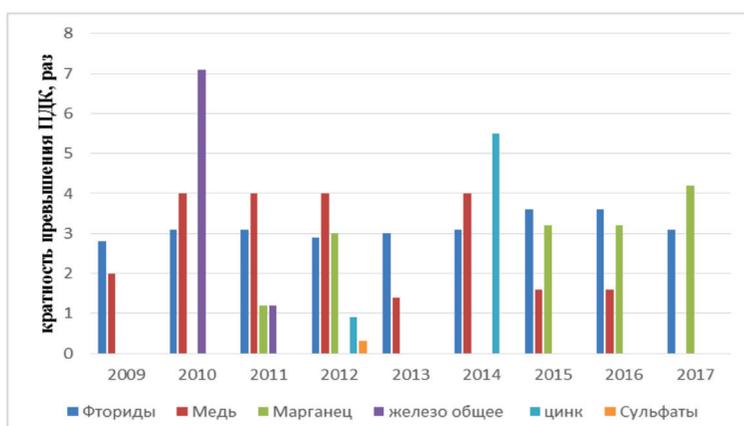


Рисунок 1 – Динамика степени загрязнения озера «Бурабай» за 2009 – 2017 гг., кратность превышения ПДК

В последние годы наблюдается устойчивое повышенное содержание марганца в воде, превышающее ПДК от 1,2 до 4,2 раза. Содержание меди с 2009 по 2016 гг. варьировало от 1,5 ПДК до 4 ПДК, в 2017 г. количество этого химического элемента не превышает ПДК. Наблюдалось устойчивое превышение ПДК в воде по фторидам от 2,8 ПДК до 3,6 ПДК. Разовое повышенное содержание цинка наблюдалось в 2012 и 2014 гг., превышение было значительным - от 0,9 ПДК до 5,5 ПДК.

Динамика индекса загрязненности воды (ИЗВ) в озере представлена на рисунке 2. С 2009 по 2012 гг. ИЗВ повышался с 1,02 до 1,96. В последние годы наблюдается тенденция снижения ИЗВ и на 2018 г. составляет 0,94. Согласно данным качество природной воды в озере оценивалось в предыдущие годы как умеренно - загрязненная (класс качества 2), на 2018 г. как нормативно – чистая (класс качества 1).

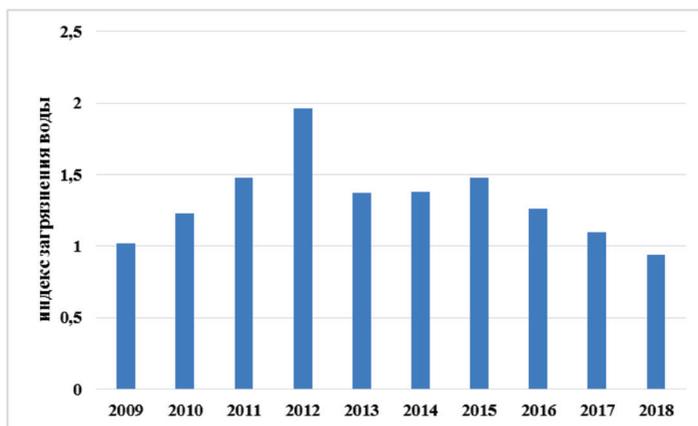


Рисунок 2 - Динамика индекса загрязненности воды в озере «Бурабай»

Анализ данных таблицы 1 показывает, что рост числа посещений территории национального парка не влияет на индекс загрязнения воды, так как между численностью посетителей парка и динамикой индекса загрязненности озера корреляционный коэффициент составляет – 0,2.

Таблица 1 - Посещение территории ГНПП «Бурабай» 2014 – 2018 гг.

Показатели	2014	2015	2016	2017	2018
Посещение территории, чел.	620174	631 615	644 541	673 507	618545

Исследованиями было выявлено превышение содержания фторидов в 18,7 раза (таблица 2). Необходимо отметить, что территория национального парка является эндемическим регионом по фтору (санитарно - токсикологический показатель). Содержание фтора в воде открытых водоемов колеблется от 2,2 до 6,2 мг/л (при норме не более 1,5 мг/л). Анализ значений концентраций по разовым отборам в воде и по другим химическим компонентам значительных увеличений не выявлен.

Таблица 2 – Гидрохимический состав воды в озере «Бурабай»,

№	Наименование показателей	Нормы ПДК	Фактическая концентрация, мг/л
1	Кадмий	0,001	менее 0,0001
2	Железо общее	0,3 (1,0)	0,05
3	Марганец	0,1 (0,5)	0,043
4	Медь	1	менее 0,0005
5	Никель	0,1	менее 0,005
6	Свинец	0,03	менее 0,002
7	Цинк	5	0,005
8	Мышьяк	0,05	менее 0,005
9	Ртуть	0,0005	менее 0,01
10	Сульфаты	500	14,81
11	Хлориды	350	35
12	Фториды	1,5	28
13	Карбонаты	Н	менее 6,0
14	Нитраты	45	менее 0,01
15	Нитриты	3	менее 0,01
16	Азот общий	Н	0,29
17	Азот аммонийный	2	0,64

Источниками загрязнения озера являются поверхностные стоки (ливневые и талые воды) с территории пос. Боровое и прилегающих здравниц (рисунки 4).



Рисунок 4 - Космический снимок озера Бурабай полученный с сервера Яндекс, через программу SAS Planet

Заключение. Объем воды в озере «Бурабай» в течении 30 лет сократился почти на 14%. С 2009 по 2012 гг. индекс загрязнения воды повышался с 1,02 до 1,96. В последние годы наблюдается тенденция снижения ИЗВ и в 2018 г. составил 0,94 (класс качества 1). Превышение предельно допустимой концентрации отмечено по фтору. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются производственные и бытовые стоки пос.Бурабай, неочищенные дождевые и талые воды, не прошедшие очистку, различные утечки из емкостей, трубопроводов и других сооружений. Необходимо проводить мониторинг экологического состояния озера с расширением спектра химических показателей и использованием современных методов обследования.

Список литературы

- 1 Назарбаев Н.А. Стратегия развития Республики Казахстан до 2050 года. - Астана, 2012.
- 2 Концепция по переходу РК к «зеленой экономике». [Электронный ресурс]: http://kar-maslihat.crealog.kz/ru/conc_zel

3 *Жумангалиева З.М.* Многокритериальная оценка качества вод Щучинско-Боровской курортной зоны Казахстана // Сборник докладов IV Международной молодежной научной конференции «Экология - 2011», Архангельск 06-11 июня, 2011 года. – Архангельск: изд-во АНЦ УрО РАН, 2011. - С. 94-95.

4 *Бондур В.Г.* Мониторинг окружающей среды. /М.: ЦНИИ «Комета», 1995. – 185 с.

5 *Безднина С.Я.* Экосистемное водопользование: концепции, принципы, технологии: – Москва: Издательство «Рома», 1997. – 137 с.

6 *Карпатов В.И.* Прошлое Казахстана в источниках и материалах. – Алматы: «Казахстан», 1997г.

7 Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды. [Электронный ресурс]: <http://kazhydromet.kz/ru/bulleten/okrsreda>

8 Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 3: Кокчетавская область Казахской ССР. – Ленинград: «Гидрометеорологическое издательство», 1959. - С.381 - 382.

9 Қазбеков А. Жылдар жемісі (сборник статей). – Көкшетау, 2009. - Б. 80 - 81.

Курманбаева А.С. - старший преподаватель кафедры географии, экологии и туризма, кандидат биологических наук.

e-mail: aygul6868@mail.ru

Хусаинов А.Т. - профессор кафедры растениеводства и почвоведение, доктор биологических наук, профессор, академик АСХН РК и РАЕ.

e-mail: abil_tokan@mail.ru

Жумай Е. - докторант 1-го курса специальности 6D060800 – «Экология»



Светлой памяти академика сельскохозяйственной Академии РК Тлеу Нурмуратова

14 июля 2019 года на 82 году жизни скончался видный казахстанский ученый, доктор биологических наук, академик сельскохозяйственной Академии РК Тлеу Нурмуратович Нурмуратов.

После окончания средней школы в с. Аксу Алматинской области

Т. Нурмуратов поступил в КазСХИ, который успешно закончил и был направлен в Казахский НИИ защиты растений, что находится в Каскеленском районе Алматинской области.

Вся его дальнейшая научно - исследовательская работа, в основном, была связана с этим НИИ. Именно там он подготовил кандидатскую и докторскую диссертации, которые блестяще защитил в Душанбе и Санкт - Петербурге.

Особенно весомый вклад в аграрную науку внесла его докторская диссертация - «Экологические основы защиты пастбищ пустынь юго - восточного Казахстана от вредных насекомых и грызунов» (1997).

Тлеу Нурмуратович более сорока лет проработал в аграрной науке Республики Казахстан: главным ученым секретарем президиума Восточного отделения ВАСХНИЛ, более двадцати лет директором Казахского НИИ защиты растений, заместителем Генерального директора НАЦАИ, вице президентом АСХН РК, а в 2006-2014 годах - национальным координатором проекта ЮНЕП/ГЭФ по сохранению биоразнообразия.

Академик национальной академии сельскохозяйственных наук РК - Тлеу Нурмуратов также является автором многочисленных научных трудов по сохранению биоразнообразия плодовых культур и защиты растений.

Благодаря незаурядным организаторским способностям Тлеу Нурмуратовича была сформирована замечательная команда профессионалов - пловодоводов и лесоводов, которая успешно выполнила поставленные перед Казахстаном задачи регионального проекта по сохранению и использованию агробиоразнообразия плодовых культур и диких плодовых видов.

Тлеу Нурмуратович пользовался глубоким уважением как коллег в Казахстане, так и в других странах Центральной Азии.

Уважали его и как умудренного опытом жизни аксакала, так и за его глубокие знания и широкий кругозор, которыми он всегда с удовольствием делился с нами во время наших встреч и семинаров.

Друзья и коллеги скорбят по поводу кончины видного ученого и замечательного человека, выражают искренние соболезнования семье и близким.

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор *Л.Н. Гребцова*
Редактор текста на казахском языке *Т.Т. Садырова*
Редактор текста на английском языке *Е.Бердыкулов*
Компьютерная верстка и дизайн *Н.Т. Раймкулова*
Обложка *Е.С. Кадырова, Л.Н. Гребцовой*

Подписано в печать 02.10.2019.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,0. Тираж 350 экз. Заказ 105.

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221