



ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ



НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3
2018

**Национальный центр государственной
научно-технической экспертизы**

**НОВОСТИ НАУКИ
КАЗАХСТАНА**

НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (137)

Алматы 2018

Научно-технический журнал **«Новости науки Казахстана»** публикует статьи по следующим направлениям исследований: информатика, строительство, машиностроение, сельское и лесное хозяйство, экология, экономика, энергетика, науки о Земле, химия, биология, пищевая и перерабатывающая промышленность, водное и рыбное хозяйство, кибернетика и пр.

Журнал основан в 1989 году 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);
М.А. Каменская, д.б.н. (Россия);
А. Сладковски, д.т.н., (Польша);
Д. Пажес (Франция)

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Бogenбай 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

СОДЕРЖАНИЕ

КИБЕРНЕТИКА

<i>Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А.</i> Построение оптимального набора данных на основе модифицированных алгоритмов муравьиных колоний и онтологического подхода для иммунносетевого моделирования	12
---	----

ЭКОНОМИКА

<i>Лысенко В.А., Габдулмулинов Д.С., Джартыбаев А.К.</i> Судебно-экономическая экспертиза по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере (отмывание денег).....	21
--	----

БИОЛОГИЯ

<i>Кливлеева Н.Г., Глебова Т.И., Шаменова М.Г., Байсейіт С.Б., Лукманова Г.В., Сактаганов Н.Т., Қалқожаева М.Қ., Баймаханова Б.Б.</i> Новый штамм вируса гриппа H1N1 A/Алматы/856/12, используемый для приготовления диагностических препаратов	29
<i>Ерданова Г.С., Бектурганов Е.О.</i> Степень распространенности травм у футболистов и их профилактика	38
<i>Есжан Б.Ф., Тулеуханов С.Т.</i> Роль стероидных гормонов при регуляции энергетического обмена	48
<i>Турмагамбетова А.С., Зайцева И.А., Омиртаева Э.С., Соколова Н.С., Богоявленский А.П., Атажанова Г.А., Мукушева Г.К., Адекенов С.М., Березин В.Э.</i> Растительные терпеноиды, как основа создания новых противовирусных препаратов	57
<i>Нуралы А.М., Бийсенбаев М.А., Бексейтова К.С., Акназаров С.К., Есимсиитова З.Б.</i> Изучение токсического действия на организм животных энтеросорбирующих пищевых волокон из карбонизованной рисовой шелухи	66

ГОРНОЕ ДЕЛО

Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Муратова С.К., Байбоз А.Р.
Использование компьютерных пользовательских программ
для анализа теоретических моделей разрушения горных
пород при бурении 80

Сейден А.Б. Разработка эффективной технологии
глубокой очистки воды от взвешенных твердых частиц
для поддержания пластового давления на нефтяных
месторождениях..... 94

ЭНЕРГЕТИКА

Хисматуллин А.С., Коныс Е.М. Быстрый способ охлажде-
ния маслонаполненных трансформаторов 107

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Такей Е., Таусарова Б.Р. Разработка целлюлозных
текстильных материалов с огнезащитными свойствами с
применением тетрозтоксисилана и азот- фосфорсодержа-
щих соединений..... 122

МЕТАЛЛУРГИЯ

Машеков С.А., Дыя Х., Мауленова М.Р., Тусупкалиева Э.А.
Разработка технологий горячей прокатки тонких полос из
алюминиевых сплава 1050 в продольно-клиновом стане с
использованием метода физическое моделирование 130

СТРОИТЕЛЬСТВО

Кунашева З.Х., Ержанова Н.С. Ерошев О.Ж. Фазовое
влияние модификатора на структуру и свойства вяжущего
материала 149

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

<i>Смагулов А.К., Ораз Г.Т.</i> Система оценки качества говядины в соответствии с международным стандартом ЕЭК ООН	158
--	-----

<i>Смагулов А.К., Чоманов У.Ч., Иманжупаров Ж.К.</i> Система классификации и оценки качества баранины	164
---	-----

<i>Алексеева Н.В., Уразбаева К.К., Орымбетова Г.Е., Алибеков Р.С., Мамаева Л.А.</i> Влияние порошка айвы на свойства пшеничного хлеба	175
---	-----

<i>Онгарбаева Н., Елеукенова К, Батырбаева Н, Нургожина Ж.</i> Исследование распределения амилолитических ферментов в зерне ржи.....	191
--	-----

ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<i>Сейталықызы К., Дюскалиева Г.У., Велямов М.Т.</i> Мониторинг микробиологического загрязнения районированных сортов картофеля при выращивании в северном регионе Казахстана	199
---	-----

<i>Васильянова Л. С., Козбагарова Г. А.</i> Экология Казахстана (2 часть)	209
---	-----

<i>Нысанбаев Е.Н., Муканов Б.М., Букейханов А.Н., Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д.</i> Матрица предварительной оценки рейтинга озеленения крупных городов Казахстана	225
---	-----

МАЗМҰНЫ КИБЕРНЕТИКА

<i>Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А.</i> Иммундық желілік модельді құрастыру үшін модификацияланған құмырсқа алгоритмдері және онтологиялық тәсіл негізінде деректердің оңтайлы жиынтығын құрастыру	12
---	----

ЭКОНОМИКА

<i>Лысенко В.А., Габдульмулинов Д.С., Джартыбаев А.К.</i> Банк саласындағы қылмыспен байланысты (ақшаның ізін жасыру) істері бойынша сот-экономикалық сараптамасы	21
---	----

БИОЛОГИЯ

<i>Кливлеева Н.Г., Глебова Т.И., Шаменова М.Г., Байсейіт С.Б., Лукманова Г.В., Сактаганов Н.Т., Қалқожаева М.Қ., Баймаханова Б.Б.</i> Балаулық препараттар дайындау үшін қолданылатын А/Алматы/856/12 (H1N1) тұмау вирусының жаңа штаммы	29
<i>Ерданова Г.С., Бектурганов Е.О.</i> Футболшылардағы жарақаттардың таралу деңгейі мен олардың алдын алу негіздері	38
<i>Есжан Б.Ф., Төлеуханов С.Т.</i> Энергетикалық алмасудың реттелуіндегі стероидты гормондардың рөлі	48
<i>Турмагамбетова А.С., Зайцева И.А., Омиртаева Э.С., Соколова Н.С., Богоявленский А.П., Атажанова Г.А., Мукушева Г.К., Адекенов С.М., Березин В.Э.</i> Жаңа вирусқа қарсы препараттар жасаудың негізі ретінде өсімдіктердің терпеноидтерін қолдану	57
<i>Нуралы А.М., Бийсенбаев М.А., Бексейтова К.С., Акназаров С.К., Есимсиитова З.Б.</i> Карбонизацияланған күріш қауызынан алынған энтеросорбциялық тағамдық талшықтардың жануарлар ағзасын улау әсерін зерттеу	66

ТАУ - КЕН ІСІ

<i>Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Муратова С.К., Байбоз А.Р.</i> Бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының талқандалуының теориялық модельдерін талдауға арналған компьютерлік қолдану бағдарламаларын пайдалану	80
<i>Сейден А.Б.</i> Мұнай кен орындарында қабат қысымын ұстап тұру үшін қалқымалы қатты бөлшектерден суды терең тазартудың тиімді технологиясын жасау	94

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Хисматуллин А.С., Коныс Е.М.</i> Маймен толтырылған трансформаторларды жылдам салқындату тәсілі	107
---	-----

ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>Такей Е., Таусарова Б.Р.</i> Тетрозтоксисилан және азот- фосфор құрамдас қосылыстарды қолдану арқылы отқа төзімді целлюлозалық текстильдік материалын құрастыру	122
---	-----

МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Машеков С.А., Дыя Х., Мауленова М.Р., Тусупкалиева Э.А.</i> Физикалық модельдеумен 1050 алюминий қорытпасынан жасалған жұқа жолақтарды бойлық-сыналы орнақта ыстықтай илемдеудің технологиясын жасау	130
--	-----

ҚҰРЫЛЫС

<i>Кунашева З.Х., Ержанова Н.С. Ерошев О.Ж.</i> Байланыстырғыш материалдардың құрылымы мен сипатына модификатордың фазалық әсері	149
--	-----

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

Смагулов А.К., Ораз Г.Т. БҰҰ ЕЭК халықаралық стандартына сәйкес сиыр етінің сапасын бағалау жүйесі..... 158

Смагулов А.К., Чоманов У.Ч., Иманжупаров Ж.К. Қой етін жіктеу және сапасын бағалау жүйелері 164

Алексеева Н.В., Уразбаева К.К., Орымбетова Г.Е., Алибеков Р.С., Мамаева Л.А. Нанның қасиетіне айва ұнтағының әсері 175

Онгарбаева Н., Елеуқенова К, Батырбаева Н, Нургожина Ж. Қара бидай дәнінде амилолитикалық ферменттердің бөлінуін зерттеу 191

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ

Сейталықызы К., Дюскалиева Г.У., Велямов М.Т. Қазақстанның солтүстік аймағында картоп өсіру барысында сұрыптарының микробиологиялық ластануын зерттеу 199

Васильянова Л. С., Козбагарова Г. А. Қазақстан экологиясы (2 бөлім) 209

Нысанбаев Е.Н., Муканов Б.М., Букейханов А.Н., Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д. Қазақстанның ірі қалаларын көгалдандыру рейтингін алдын ала бағалау қалыптамасы..... 225

CONTENT

CYBERNETICS

<i>Samigulina G.A., Masimkanova Zh.A.</i> The creation of optimal data set on the basis of modified ant colony algorithms and ontological approach for immune network modeling	12
--	----

ECONOMY

<i>Lysenko V.A., Gabdulmulinov D.S., Djartibaev A.K.</i> Judicial and economic examination on the affairs connected with crimes in the bank sphere (money laundering)	21
---	----

BIOLOGY

<i>Klivleyeva N.G., Glebova T.I., Shamenova M.G., Bayseit S.B., Lukmanova G.V., Saktaganov N.T., Kalkozhayeva M.K.</i> New influenza virus H1N1 A/Almaty/856/12 strain used for preparing diagnostic agents	29
---	----

<i>Yerdanova G.S., Bekturganov E.O.</i> The prevalence of injuries in football players and their prevention.....	38
--	----

<i>Yeszhan B.G., Tuleukhanov S.T.</i> The role of steroid hormones under regulation of energy exchange	48
--	----

<i>Turmagambetova A.S., Zaitseva I.A., Omirtaeva E.S., Sokolova N.S., Bogoyavlenskiy A.P., Atazhanova G.A., Mukusheva G.K., Adekenov S.M., Berezin V.E.</i> Plant terpenoids as a basis for the development of new antivirals.....	57
--	----

<i>Nuraly A.M., Biysenbayev M.A., Bekseytova K.S., Aknazarov S.K., Yesimsiitova Z.B.</i> Study of the toxic effect on the body of animals of enterosorbent dietary fiber from a carbonized rice husks.....	66
--	----

MINING

Biletskiy M.T., Ratov B.T., Muratova S.K., Bayboz A.R.
Application of computer user programs for analysis of the rock
destruction while drilling theoretical models 80

Seiden A.B. Development of effective technology of deep
water treatment from suspended solid particles for formation
pressure maintenance at the oil fields 94

ENERGY

Hismatullin A.S., Konys E.M. Fast way of cooling of oil-filled
transformers 107

CHEMICAL TECHNOLOGY

Takey Ye., Taussarova B.R. Development of cellulose textile
materials with fire-protective properties with application of
tetra-ethoxysilane and nitrogen-phosphora-containing
compounds 122

METALLURGY

Mashekov S.A., Dyja H., Maulenova M.R., Tusupkaliyeva E.A.
Development of technologies hot rolling thin band of aluminum
alloys 1050 longitudinal wedge mill using the method of physical
modeling 130

CONSTRUCTION

Kunasheva Z.H., Erzhanova N.S., Yeroshev O.Zh. Phase
influence of the modifactor on the structure and properties
of the bending material 149

FOOD INDUSTRY. STANDARDIZATION

<i>Smagulov A.K., Oraz G.T.</i> The system for evaluating the quality of beef in accordance with the international unece standards.....	158
<i>Smagulov A.K., Chomanov U.Ch., Imanzhuparov Zh.K.</i> System of classification and quality assessment system of mutton and lamb	164
<i>Alexeeva N.V., Urazbayeva K.A., Orymbetova G.E, Alibekov R.S., Mamaeva L.A.</i> Influence of quince powder on the properties of wheat bread.....	175
<i>Ongarbayeva N., Eleukenova K., Batyrbayeva N., Nurgozhina Zh.</i> Research of distribution of amylolytic enzymes in rye grain.....	191

ENVIRONMENT PROTECTION

<i>Seitalykyzy K., Dyuskalieva G.U., Velyamov M.T.</i> Microbiological contamination of regional potato varieties during cultivation in the northern region of Kazakhstan	199
<i>Vasilyanova L.S., Cozbagarova G.A.</i> Ecology of Kazakhstan (Part 2).....	209
<i>Nysanbayev Y.N., Mukanov B.M., Bukeykhanov A.N., Mambetov B.T., Maysupova B.T.</i> Matrix preliminary assessment landscaping large cities of Kazakhstan	225

Самигулина Г.А.¹, Масимканова Ж.А.¹

¹Институт информационных и вычислительных технологий,
г. Алматы, Казахстан

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАБОРА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ МУРАВЬИНЫХ КОЛОНИЙ И ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИММУННОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме применения биоинспирированных интеллектуальных подходов для предварительной обработки данных и решения задачи прогнозирования в нефтегазовой отрасли. Цель исследования - построение оптимальной иммунносетевой модели на основе модифицированных алгоритмов муравьиных колоний и искусственных иммунных систем. Выделение информативных дескрипторов осуществляется на основе мультиалгоритмического подхода, который позволяет использовать несколько модифицированных алгоритмов. Для систематизации применяемых методов и облегчения написания программного обеспечения предложены онтологические модели рассматриваемых алгоритмов. Модифицированные алгоритмы муравьиных колоний отличаются между собой наличием дополнительных переменных, различных ограничений, топологий и т.д. Большое значение имеют такие параметры, как размер популяций агентов и количество итераций.

Ключевые слова: модифицированные алгоритмы муравьиных колоний, иммунносетевое моделирование, выделение информативных дескрипторов.

• • •

Түйіндеме. Зерттеу мұнай-газ саласында болжамдау тапсырмасын шешу үшін және деректерді алдын-ала өңдеу үшін биоинспириленген интеллектуалдық әдістерді қолданудың маңызды мәселесіне арналған. Зерттеудің мақсаты – жасанды иммундық жүйелер мен модификацияланған құмырсқа алгоритмдері негізінде оңтайлы иммундық желілік модельді құрастыру болып табылады. Ақпараттық дескрипторларды белгілеу бірнеше модификацияланған алгоритмдерді қолдануға мүмкіндік беретін мультиалгоритмдік әдіс негізінде жүзеге асырылады. Қолданылатын әдістерді жүйелеу және бағдарламалық камтамасыз етуді құрастыруды жеңілдету мақсатында қарастырылған алгоритмдердің он-

тологиялық модельдері ұсынылды. Құмырсқа илеуінің модификацияланған алгоритмдері бір-бірінен қосымша айнымалылардың, әртүрлі шектеулердің, топологияның және т.б. болуымен ерекшеленеді. Агенттер популяциясының көлемі және итерациялардың саны сияқты параметрлер маңызды болып табылады.

Түйінді сөздер: құмырсқа илеуінің модификацияланған алгоритмдері, им-мундық желілік модельдеу, ақпараттық дескрипторларды белгілеу.

• • •

Abstract. The article is devoted to the actual problem of application of bioinspired intellectual approaches for preliminary data processing and solving the problem of prediction in the oil and gas industry. The aim of the research is to construct an optimal immune network model based on modified algorithms of ant colonies and artificial immune systems. The selection of informative descriptors is carried out based on a multi-algorithm approach, which allows to use of several modified algorithms. The ontological models of considered algorithms have been proposed for the systematization of used methods and the facilitation of writing of software. Modified algorithms of ant colony differ by the presence of additional variables, various constraints, topology, etc. Such parameters as the size of populations of agents and the amount of iterations have great importance.

Keywords: modified algorithms of ant colonies, immune network modeling, the selection of informative descriptors.

Введение. В настоящее время актуальной задачей является применение последних достижений искусственного интеллекта при создании современных информационных технологий прогнозирования. Активно разрабатываются инновационные информационные системы на основе биоинспирированных интеллектуальных подходов для обработки и анализа больших данных и решения задач прогнозирования.

Искусственный интеллект широко применяется в нефтегазовой отрасли, робототехнике, банковских системах, образовании и медицине. Большие перспективы имеет модернизация нефтегазовой отрасли на основе эффективного внедрения инновационных и интеллектуальных технологий. Особое внимание уделяется этой проблеме в крупных международных нефтегазовых компаниях таких как: Shell, Chevron, Saudi Aramco, Petrobras, Kuwait Oil и др. Применение интеллектуальных методов в нефтегазовой промышленности позволяет улучшить точность прогнозирования разведки и добычи нефти. Наибольшее

Работа выполнена по гранту КН МОН РК по теме: «Разработка когнитивной Smart-технологии для интеллектуальных систем управления сложными объектами на основе подходов искусственного интеллекта» (2018-2020 гг.).

распространение получили интеллектуальные технологии с использованием нейронных сетей, эволюционных алгоритмов, искусственных иммунных систем, алгоритмов роевого интеллекта и др. Нейронные сети (НС) широко применяются при решении геотехнических задач, которые позволяют сократить количество скважин, а также проводимых исследований для определения свойств грунта [1]. Нейронные сети обладают способностью обработки больших данных, позволяют адаптироваться к изменяющимся условиям, обобщать и обучаться [2].

Активно развиваются алгоритмы роевого интеллекта, такие как муравьиные и пчелиные колонии, метод роя частиц, алгоритм перемещения бактерий, серых волков и многие другие. Данные подходы успешно применяются при решении оптимизационных задач. Они отличаются способностью быстро и достаточно точно решать проблему сложного поиска. Алгоритмы роевого интеллекта широко используются для построения оптимального набора дескрипторов и исключения малоинформативных данных. Существует множество работ по данной тематике. В работе [3] используется алгоритм муравьиной колонии (ACO) для определения оптимального количества газа в скважинах для трех месторождений. Предложенный алгоритм по полученным результатам показывает лучшее распределение газа в скважинах по сравнению с другими методами оптимизации. В статье [4] исследуется совместное применение методов роя частиц (PSO) и опорных векторов (SVR) для формирования оптимального набора гиперпараметров. В работе PSO-SVR модель сравнивается с SVR-моделями, полученными методом случайного поиска (RAND-SVR) и методом проб и ошибок (TE-SVR). Сравнение осуществляется с использованием реальных промышленных наборов данных, полученных при добычи нефти с четырех различных нефтяных скважин. Моделирование показывает, что PSO-SVR модель демонстрирует наилучшие результаты. В исследовании [5] представляется метод роя частиц (PSO) для прогнозирования, который позволяет минимизировать общую стоимость работы скважин. Метод роя частиц находит оптимальную комбинацию параметров бурения, а также оптимальную глубину выталкивания. Данный алгоритм может быть применен для планирования новых скважин или в качестве симулятора бурения. В работе [6] предлагается пчелиный алгоритм для решения задач размещения объектов в нефтегазовой промышленности, позволяющий за короткое время находить оптимальное решение с заданной точностью. Алгоритм основан на децентрализованном поведении интеллектуальных агентов, которые представляют собой самоорганизующуюся систему.

Интересны разработки на основе применения Искусственных Иммунных Систем (ИИС). В статье [7] представлены алгоритмы искусственных иммунных систем (CLONALG и Parallel AIRS2) для распознавания образов при классификации этапов и параметров бурения. Полученные результаты сравнивались с другими методами такими как: нейронные сети и метод опорных векторов.

Актуальна разработка онтологических моделей для анализа применяемых алгоритмов, структуризации данных и создания программного обеспечения. Применение современных онтологических редакторов и разработка онтологических моделей облегчает решение задачи выделения информативных дескрипторов и построение оптимальной модели [8]. Например, работа [9] посвящена построению OWL (Web Ontology Language) модели муравьиного алгоритма для решения задачи выбора входных параметров.

Постановка задачи. Необходимо решить задачу выделения информативных дескрипторов на основе модифицированных алгоритмов муравьиных колоний и онтологического подхода для построения оптимального набора данных и дальнейшего прогнозирования с использованием иммунносетевого моделирования.

Методы исследования. Не существует универсальных алгоритмов для предварительной обработки данных. Отбор информативных дескрипторов осуществляется на основе модифицированных алгоритмов муравьиных колоний согласно концепции мультиалгоритмического подхода [10,11], при котором используется несколько модифицированных алгоритмов.

В данном случае рассматривается классический алгоритм муравьиной колонии, основанный на моделировании поведения муравьев в процессе решения оптимизационных задач. При решении задачи выделения информативных дескрипторов набор данных представляется в виде графа, узлы которого являются дескрипторами [12]. Сначала задается размер популяции и количество итераций. Затем каждый муравей-агент устанавливается в какую-то начальную точку. Задается количество феромона, которое пропорционально проценту ошибок, полученному при классификации дескрипторов. Следующий дескриптор выбирается в зависимости от количества феромона на гранях. На каждом шаге происходит испарение феромона и при каждой итерации выбирается набор дескрипторов с минимальной ошибкой. После прохождения требуемого количества итераций завершается алгоритм. В таком подходе предполагается, что существует какой-то

оптимальный набор дескрипторов, на котором классификаторы дают минимальный процент ошибки и подграф, на гранях которого будет максимальное количество феромона. На гранях, соединяющих неинформативные дескрипторы феромона должно быть минимальное количество. Затем муравей-агент составляет набор дескрипторов, который предлагается использовать для построения иммунносетевой модели.

Алгоритм муравьиных колоний имеет множество модификаций, например: Elitist ant system (EAS), Ant Colony System (ACS), Max-min ant system (MMAS), Ant-Q, AntSrank, Continuous ant colony optimization (CACO), Continuous Interacting Ant Colony (CIAC), Direct ant colony optimization (DACO), ACO extended to continuous domains и др. Модификация EAS [13] отличается введением в алгоритм «элитных муравьев-агентов» для определения кратчайшего пути из выбранных путей. В алгоритме ACS [14] изменяется время обновления феромона. Модификация MMAS [15] отличается вводом ограничений на максимальное и минимальное количество феромона на грани. Алгоритм CACO [16] основан на локальном поиске вокруг гнезда. Основным отличием является пространство поиска, в котором существует основная точка, из которой исходят направления поиска в виде векторов. На каждой следующей итерации муравей-агент выбирает одно из направлений по количеству феромона. В модифицированном алгоритме CIAC используются двойные каналы связи для обмена информацией. В алгоритме DACO определяется количество феромона и формируются правила испарения феромона.

Результаты исследования. Разработана общая онтологическая (OWL) модель, состоящая из онтологических моделей модифицированных алгоритмов муравьиных колоний (Таблица), которая представляется в виде:

$$OM_{ACO} = \langle OM_{BasicACO}, OM_{EAS}, OM_{ACS}, OM_{MMAS}, OM_{CACO} \rangle,$$

где: OM_{ACO} - OWL модель алгоритмов муравьиных колоний;

$OM_{BasicACO}$ - OWL модель классического алгоритма муравьиной колонии;

OM_{EAS} - OWL модель алгоритма Elitist ant system;

OM_{ACS} - OWL модель алгоритма Ant Colony System;

OM_{MMAS} - OWL модель алгоритма Max-min ant system;

OM_{CACO} - OWL модель алгоритма Continuous ant colony optimization.

Таблица - Онтологические модели модифицированных алгоритмов муравьиных колоний

Онтологические модели алгоритмов муравьиных колоний	Описание онтологической модели
1	2
Онтологическая модель классического алгоритма муравьиной колонии	OWL модель классического алгоритма муравьиной колонии: - создание популяции агентов; - произвольное разделение агентов между узлами; - вычисление фитнес-функций и определение количества феромона; - перемещение агентов; - испарение феромона; - обновление локального и глобального количества феромона; - проверка условия завершения; - определение веса грани и сохранение лучшего положения агента; - построение оптимальной иммуносетевой модели на основе выделенного набора дескрипторов.
Онтологическая модель алгоритма Elitist ant system	OWL модель алгоритма EAS: - инициализация популяции агентов; - построение соседства агентов; - распределение агентов; - вычисление фитнес-функций; - сохранение лучшего решения агентов; - обновление пространства поиска; - случайное исследование соседства агентов для нахождения лучшего глобального решения; - обновление феромона; - испарение феромона; - генерация новой популяции элитных агентов; - обновление локального и глобального лучшего решения; - построение набора лучших решений.
Онтологическая модель алгоритма Ant Colony System	OWL модель алгоритма ACS: - создание популяции агентов; - произвольное разделение агентов между узлами; - равномерное распределение феромона; - вычисление фитнес-функций; - анализ конечных решений и определение частоты обновления феромона; - перемещение агентов; - испарение феромона; - обновление локального и глобального лучшего решения;

1	2
	- проверка условия завершения; - сохранение лучшего положения агента; - построение оптимального набора дескрипторов.
Онтологическая модель алгоритма Max-min ant system.	OWL модель алгоритма MMAS: - инициализация минимального и максимального количества феромона, размера популяции, количества итераций; - сохранение минимального количества феромона на каждой грани; - распределение агентов между узлами; - вычисление фитнес-функций; - сохранение лучшего локального решения; - обновление количества феромона; - перемещение агентов; - испарение феромона; - обновление локального и глобального количества феромона; - обновление лучшего глобального решения; - проверка условия завершения; - сохранение глобального решения; - построение оптимального набора дескрипторов из выбранных решений.
Онтологическая модель алгоритма Continuous ant colony optimization.	OWL модель алгоритма CACO: - создание агентов; - установка начального пространства поиска; - установка количества феромона и скорости испарения; - создание дополнительных переменных; - вычисление фитнес-функций; - обновление локального решения; - обновление местоположения до начальных координат; - обновление количества феромона; - обновление пространства поиска. - обновление глобального решения; - испарение феромона; - обновление местоположения до текущих координат; - выбор локального направления поиска; - обновление локального решения; - сравнение локального и глобального решения; - обновление глобального решения; - проверка условия завершения; - сохранение лучших координат; - построение оптимального набора дескрипторов.

Модифицированные алгоритмы муравьиных колоний отличаются между собой наличием дополнительных переменных, ограничени-

ем на максимальное и минимальное количество феромона, топологией построения пространства поиска и др.

Заключение. Таким образом, разработанная технология на основе модифицированных алгоритмов муравьиной колонии позволяет осуществлять предварительную обработку данных и формировать оптимальный набор дескрипторов для дальнейшего иммуносетевого моделирования объектов нефтегазовой отрасли. Применение мультиалгоритмического подхода требует систематизации используемых алгоритмов. Создание онтологических моделей позволяет анализировать и структурировать данные, а также экономить время при разработке программного обеспечения.

Список литературы

1 *Abouzar M., Soroor S.* The Application of Artificial Neural Networks for the Prediction of Oil Production Flow Rate // *Energy Sources, Part A: Recovery Utilization and Environmental Effects.* - 2012. - №34 (19). - С.1834-1843.

2 *Казначеев П.Ф., Самойлова Р.В., Курчиски Н.В.* Применение методов искусственного интеллекта для повышения эффективности в нефтегазовой и других сырьевых отраслях // *Экономика и экономические науки.* - 2016.-Т. 11. № 5. - С. 188-197

3 *Ghaedi M., Ghotbi C., Aminshahidy B.* The optimization of gas allocation to a group of wells in a gas lift using an efficient Ant Colony Algorithm (ACO) // *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects.* - 2014. - Vol. 36, Issue 11. - С. 1234-1248.

4 *Akande K.O., Owolabi T.O., Olatunji S.O., Abdul Raheem, A.* A hybrid particle swarm optimization and support vector regression model for modelling permeability prediction of hydrocarbon reservoir // *Journal of Petroleum Science and Engineering.* - 2017. - Vol. 150. - С.43-53.

5 *Self R., Atashnezhad A., Hareland G.* *Reducing*. Drilling Cost by finding Optimal Operational Parameters using Particle Swarm Algorithm // *Proc. of Society of Petroleum Engineers Source SPE Deepwater Drilling and Completions Conference.* URL: <https://www.researchgate.net/publication/304998993> (дата обращения: 04/03/2018)

6 *Абрамов А.С.* Методы искусственного интеллекта для решения задачи оптимального размещения кустовых площадок и распределения скважин между ними. - 2016. - №4 (736). - С. 25-29.

7 *Serapiao A.B.S., Mendes J.R.P., Miura K.* Artificial Immune Systems for Classification of Petroleum Well Drilling Operations // *Artificial Immune*

Systems. - Springer- Verlag, Heidelberg, 2007. - Vol. 4628. - С. 47-58.

8 Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А. Онтологические модели алгоритмов роевого интеллекта для иммунносетевого моделирования лекарственных препаратов // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби (Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science). - 2017. - №1(93). - С.92-104.

9 Zong N., Zheng Y., Wang Z. A SWRL Rules Parser Algorithm Based on the Topic Semantic Comparability and Ant Colony Algorithm // Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. - IEEE, 2009. DOI: 10.1109/FSKD.2009.283

10 Samigulina G.A. Immune network modeling technology for complex objects intellectual control and forecasting system: monograph. Science Book Publishing House. - USA, 2015. - 172 с.

11 Самигулина Г.А., Самигулина З.И. Построение оптимальной иммунносетевой модели для прогнозирования свойств неизвестных лекарственных соединений на основе мультиалгоритмического подхода // Проблемы информатики. - Новосибирск, 2013. - №2. - С. 21 -29.

12 Chen B., Chen L., Chen Y. Efficient ant colony optimization for image feature selection // Signal Processing. - Elsevier, 2013. - Vol. 93, Issue 6. - С. 1566-1576.

13 Negulescu S.C., Oprean C., Kifor C.V., Carabulea I. Elitist Ant System for Route Allocation Problem // 8th WSEAS International Conference on APPLIED INFORMATICS AND COMMUNICATIONS (AIC'08). - Rhodes, Greece, 2008. - С. 62-67.

14 Yoo K., Han S. A modified ant colony optimization algorithm for dynamic topology optimization // Computers & Structures. - Elsevier, 2013. - Vol. 123. - С. 68-78.

15 Crawford B., Soto R., Johnson F., Monfroy E., Paredes F. A Max-Min Ant System algorithm to solve the Software Project Scheduling Problem // Expert Systems with Applications. - №41. - 2014. - С. 6634-6645.

16 Aidov A., Dulikravich G.S. Modified continuous ant colony algorithm // Proceedings of 2nd Intern. Congress of Serbian Society of Mechanics. - Serbia, 2009. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228460180> (дата обращения: 11/03/2018).

Самигулина Г.А., доктор технических наук, доцент,
e-mail: galinasamigulina@mail.ru

Масимканова Ж.А., магистр, e-mail: masimkanovazh@gmail.com

В.А. Лысенко¹, Д.С. Габдульмулинов², А.К. Джартыбаев³

¹Институт судебных экспертиз, г. Петропавловск, Казахстан

²Институт судебных экспертиз, г. Актюбинск, Казахстан

³Институт судебных экспертиз, г. Алматы, Казахстан

СУДЕБНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПО ДЕЛАМ, СВЯЗАННЫМ С ПРЕСТУПЛЕНИЯМИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ (ОТМЫВАНИЕ ДЕНЕГ)

Аннотация. Получение прибыли - цель большего числа преступных действий отдельного лица или группы лиц, осуществляющих этот акт. Уголовные дела о преступлениях в банковской сфере одни из самых сложных в расследовании. В данной статье раскрыта актуальная тема судебно-экономической экспертизы по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере. Рассмотрены задачи, решаемые судебно-экономической экспертизой в рамках преступлений по отмыванию денег через банки. Освещены некоторые аспекты при назначении экономической экспертизы. В целях усовершенствования механизма расследования преступлений в банковской сфере и повышения коэффициента раскрываемости данной категории дел, предложены некоторые варианты для усиления продуктивности производства судебно-экономических экспертиз по делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере в нашей стране.

Ключевые слова: судебно-экономическая экспертиза, экономическое преступление, отмывание денег, специальные экономические познания.

• • •

Түйіндеме. Қылмыстық іс-әрекеттердің көпшілігінің мақсаты осы әрекетті жасаған жеке тұлға немесе топ үшін пайда түсіру болып табылады. Банк саласындағы қылмыстық істер тергеудің ішіндегі ең қиын істердің бірі. Аталған мақалада осы күнге дейін маңызды болып табылатын банк саласындағы қылмыспен байланысты істері бойынша сот-экономикалық сараптама тақырыбы ашылған. Банк арқылы ақшаның ізін жасыру қылмыстары шеңберінде сот-экономикалық сараптамамен шешілетін міндеттер қарастырылған. Экономикалық сараптаманы тағайындау кезіндегі кейбір аспектілер жарияланған. Банк саласындағы қылмыстарды тергеу механизмін жетілдіру және

аталған істер санатының ашылу коэффициентін жоғарылату мақсатында біздің елімізде банк саласындағы ақшаның ізін жасыру бойынша қылмыстармен байланысты сот-экономикалық сараптаманы орындау нәтижелілігін күшейту бойынша кейбір нұсқаулар ұсынылған.

Түйінді сөздер: сот-экономикалық сараптама, экономикалық қылмыс, ақшаның ізін жасыру, арнайы экономикалық таным.

• • •

Abstract. Summary: the purpose of a large number of criminal acts is receiving profit for the individual or the group which is carrying out this act. Criminal cases about crimes in the bank sphere are one of the most difficult in investigation. In this article it is developed an actual subject of judicial and economic examination on the affairs connected with crimes in the bank sphere to this day. The tasks solved by judicial and economic examination within crimes on money laundering through banks are considered. Some aspects at purpose of an economic ekspektiza are covered. For improvement of the mechanism of investigation of crimes in the bank sphere and increases of coefficient of solvability of this category of affairs, are offered some options for strengthening of efficiency of production of judicial and economic examinations on affairs, connected with crimes on money laundering in the bank sphere in our country.

Keywords: judicial and economic examination, economic crime, money laundering, special economic knowledge.

Введение. История развития преступности в банковской сфере имеет давние корни. Как известно, общепринятое понимание «отмывания денег» возникло в то время, когда еще только появлялась рыночная экономика, а также начала развиваться банковская система. Наиболее состоятельные граждане уже тогда пытались скрыть от государства свои доходы. Добиться этого можно было путем предоставления ложных сведений о получении прибыли. Легализация денег это перечень мероприятий, позволяющих уйти от налогообложения, избежать конфискации имущества или скрыть свои накопления от государства. Особый расцвет и разработку новых способов отмывания денег в банках начали активно применять в США в начале прошлого столетия. Что такое легализовать деньги сегодня? Это, прежде всего перевод средств, полученных незаконным путем, из теневой экономики в официальную. Отмывание денег имеет сильные стороны и недостатки. В зависимости от обрабатываемой суммы, экономической

обстановки и исходных данных злоумышленники выбирают наиболее интересную для них схему. Так например, в конце 80-х экономист Франклин Хурадо отмывал деньги для колумбийского наркобарона Хосе Сантакруз-Лондоно, внося вырученные от продажи наркотиков в США деньги наличными на счета в банках Панамы. Затем средства переводились в более чем 100 банков по всей Европе суммами, не превышающими 10 тыс.долл., после чего пересылались в Колумбию, где Сантакруз-Лондоно мог использовать их для финансирования своего наркобизнеса. Хурадо удалось отмыть более чем 36 млн. долл., прежде чем он был пойман и приговорен к семи с половиной годам заключения [1]. Таким образом, одним из основных каналов для легализации незаконных доходов являются в современных условиях банковские системы.

Цель работы - раскрыть актуальные задачи [2], решаемые судебно-экономической экспертизой и важные аспекты при назначении экономической экспертизы в рамках преступлений по отмыванию денег через банки.

Назначение судебно-экономической экспертизы. Уголовные дела о преступлениях в банковской сфере являются одними из самых сложных в расследовании. Именно по таким делам следователю приходится сталкиваться с мощным противодействием расследованию как со стороны подозреваемых (обвиняемых), так и со стороны свидетелей и иных лиц. Преступления в указанной сфере, как правило, совершаются лицами, сведущими в сферах денежного обращения, кредита и банковской деятельности, имеющими специальное образование и интеллектуально развитыми, знающими изъязы в правовом регулировании и организации деятельности в обозначенной нами сфере. Складывающаяся практика расследования преступлений в банковской сфере требует от органов предварительного следствия и суда более широкого использования специальных знаний [3]. Поэтому, по нашему мнению, при расследовании дел по отмыванию преступных доходов наличие судебно-экономической экспертизы обязательно. Кроме того, в ряде случаев, проанализировать первичную финансовую документацию и иные документы, изъятые в ходе следствия (бухгалтерские документы, платежно-расчетные документы и др.) и проанализировать достоверность заявленных сведений не возможно без специальных экономических познаний. В зависимости

от объемов легализованных денежных средств, а также доходов, получаемых от законной предпринимательской или иной экономической деятельности и их видов, продолжительности периода легализации денежных средств уполномоченным органом назначается проведение экономической экспертизы.

Задачи, решаемые судебно-экономической экспертизой по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере. В процессе экономических экспертиз по делам, связанным с отмытием денег через банковские учреждения могут решаться следующие задачи: выявление фактов нарушения финансовой дисциплины; выявление фактов нарушения правил учета и отчетности; определение соответствия совершенных операций нормам закона и действительного состояния расчетов между банком и его клиентами нормативным актам; определение размера материального ущерба причиненного государству или банку преступными действиями и др. [4] Исходя из решаемых задач по делам о преступлениях в банковской сфере, на разрешение экономической экспертизы могут быть поставлены следующие вопросы:

- каков источник и размер денежных или иных средств, введенных в легальный оборот;
- правильно ли оформлены бухгалтерские операции по поступлению денежных или иных средств и материальных ценностей;
- имеется ли разрыв в цепи предоставленных документов, если есть, то каков период разрыва и каково суммовое несоответствие последующих документов предыдущим;
- имеются ли противоречия в содержании взаимосвязанных документов, если имеются, то каковы характер и величина противоречия;
- соответствует ли использование полученных в банке кредитных средств их целевому назначению, предусмотренному кредитным договором и технико-экономическим обоснованием к нему;
- соблюдены ли принципы кредитования при получении и использовании хозяйствующим субъектом банковского кредита и др.

В зависимости от конкретных обстоятельств дела вопросы, поставленные перед судебно-экономической экспертизой могут детализироваться и изменяться.

Следует отметить, что одна из особенностей назначения экономических экспертиз по делам данной категории – производство их в

самом начале расследования, на первоначальном этапе. Изучение материалов судебно-следственной практики показало, что зачастую экономические экспертизы назначаются слишком поспешно без предварительного анализа банковских документов. При этом следователи, не уяснив в должной мере предмета экспертизы, нередко ставят перед экспертами вопросы, не относящиеся к их компетенции [5]. Такую поспешность они обычно мотивируют тем, что проведение экономических экспертиз требует длительного времени. Между тем назначение таких экспертиз до окончания сбора всех необходимых материалов и выяснения всех обстоятельств дела, которые могут быть учтены при постановке вопросов эксперту (в том числе отсутствие протоколов допросов лиц, оформляющих исследуемые документы) сказывается на качестве экспертного исследования. При постановке вопросов на разрешение судебно-экономической экспертизы следует придерживаться следующих требований - вопросы должны относиться к предмету судебной экономической экспертизы, быть существенными для дела и не могут быть разрешены органом уголовного преследования или судом, содержание вопросов должно вызвать необходимость экспертного исследования, а не носить справочный характер. Кроме того, не должны формулироваться вопросы правового характера (например, о квалификации действий обвиняемого, об ответственности конкретных лиц, степень виновности лиц и так далее) и общего характера, когда решение вопросов предполагает проведение экспертом сплошной ревизионной проверки. Наряду с изложенным, следователь не всегда может четко сформулировать и определить нужное количество вопросов, которые необходимо ставить перед экспертом. В этом случае эксперт в общих чертах должен иметь представление о расследуемом деле, чтобы в случае установления дополнительных обстоятельств, имеющих значение для дела, указать на них в своем заключении.

Исследуемые документы (объекты исследования). Преступными посягательствами охватываются почти все направления деятельности банков. В связи с чем, в процессе доказывания по уголовным делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере исследованию могут подлежать самые разнообразные банковские документы, отражающие основную деятельность банка, для осуществления которой он и создан. Эти документы

наиболее часто используются преступниками для совершения мошенничеств и отмывания денег. Причем может также использоваться подделка документов, от подлога, выполняемого с использованием компьютерной и копировальной техники, до подделки подписей, печатей, штампов и т.д.

Исследование регистрационных документов банка (устав, учредительный договор, протокол учредительного собрания и др.) позволяет решить вопрос о законности его деятельности. Изучение документов органов управления (протоколы общего собрания акционеров, собраний учредителей банка, заседаний совета банка) дает возможность выяснить: действительно ли органами управления банка рассматривались те или иные вопросы и какие решения по ним были приняты; осуществляется ли деятельность банка в соответствии с решениями органов управления и т.п.

Объектами исследования судебно-экономической экспертизы по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере являются: регистрационные документы банка, документы бухгалтерии банка, акты документальных ревизий (если ревизии проводились). Кроме того, экспертом изучаются сведения зафиксированные в показаниях обвиняемых, потерпевших, свидетелей, специалистов, заключениях экспертов других областей знаний и других материалах расследуемого уголовного дела.

Значение проведения судебно-экономической экспертизы по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере. Проведение экспертизы по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере должно происходить в соответствии с уголовно-процессуальным законодательством и иными нормативными актами и не должно нарушать прав участников процесса, так как доказательства полученные с нарушением закона, признаются не имеющими юридической силы и не могут быть положены в основу обвинения, а также использоваться для доказывания обстоятельств по уголовному делу. Заключение судебно-экономической экспертизы, также как и любое другое доказательство, не имеет заранее установленной силы и должно оцениваться в совокупности с иными доказательствами [6].

Для установления истины по делу могут быть назначены и проведены дополнительные, повторные, комиссионные и комплексные экспертизы [7]. От своевременного и правильного проведения экспертизы за-

висит завершение расследования дела в установленные сроки. Кроме того, соблюдение норм процессуального законодательства при назначении и проведении судебно-экономической экспертизы, правильное использование следователем данных проведенной экспертизы, содействуют раскрытию экономического преступления, установлению действительных размеров причиненного ущерба и их взысканию с виновных, а также принятию необходимых профилактических мероприятий.

В целом, значение судебно-экономической экспертизы, в том числе по делам, связанным с преступлениями в банковской сфере заключается в том, что заключение эксперта является доказательством по делу и оценивается лицом, производящим дознание, следователем, прокурором, судьей, судом сточки зрения его обоснованности, достоверности, полноты, соблюдения установленных для производства экспертизы порядка и правил [8]. На основании заключения эксперта, в совокупности с другими доказательствами может быть установлена виновность или невиновность лица в совершении правонарушения или преступления, решен вопрос о его привлечении к уголовной ответственности.

Выводы. Таким образом, подводя итог вышеизложенному и в целях усовершенствования механизма расследования преступлений в банковской сфере и повышения коэффициента раскрываемости данной категории дел, можно сформулировать некоторые предложения, направленные на усиление продуктивности производства судебно-экономических экспертиз по делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере:

- необходима разработка новых аспектов нормативно-правовой базы для производства судебно-экономических экспертиз по делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере;
- требуется расширение сотрудничества экспертов с целью использования международного опыта при производстве судебно-экономических экспертиз по делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере;
- обеспечить скорейшее усовершенствование справочных материалов и пособий для правоохранительных органов по вопросам подготовки материалов и назначения судебно-экономических экспертиз, и в частности, экспертиз по делам, связанным с преступлениями по отмыванию денег в банковской сфере.

Список литературы

1 Сайт LPgenerator Так что же это такое — отмывание денег? [Электронный ресурс]: <https://lpgenerator.ru/biog/2013/06/05/takchto-zhe-eto-takoe-otmyvanie-deneg/>

2 Правила организации и производства судебных экспертиз и исследований в органах судебной экспертизы №15180 от 26.05.2017г.

3 *Арсеньев В.Д., Заболоцкий В.Г.*, //Использование специальных знаний при установлении фактических обстоятельств уголовного дела// издательство Красноярского Университета. г.Красноярск, 1986г. – С.8-2

4 Финансово-экономическая и бухгалтерская экспертиза – ЦСЭ-НСК.РФ, [Электронный ресурс]: finansovo-ekonomicheskaya-i-bukhgalterskaya-ekspertiza

5 *Арсеньев В.Д.* //Актуальные проблемы теории и практики судебной экспертизы// Сборник научных трудов М., ВНИИСЭ, 1977г.- №28.- С. 35

6 *Исаев А.А.* Роль судебной экспертизы в квалификации преступлений// г. Алматы, 1998г.- 366 с.

7 Закон Республики Казахстан «О судебно-экспертной деятельности». Астана, Акорда, от 10.02.2017г. №44 - VIЗРК

8 Роль экономической экспертизы, [Электронный ресурс] <https://sud.expertiza.ru/rol-ekonomicheskoy-ekspertizy/>

Лысенко В.А., главный эксперт по экономическим видам исследования
e-mail: vikon8484@mail.ru.

Габдульмулинов Д.С., ведущий эксперт по экономическим видам исследования
e-mail: dauren_g@mail.ru

Джартыбаев А.К., ведущий эксперт по экономическим видам исследования
e-mail: Aidok_19_89@mail.ru

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.25.37

*Н.Г. Кливлеева¹, Т.И. Глебова¹, М.Г. Шаменова¹,
С.Б. Байсейіт¹, Г.В. Лукманова¹, Н.Т. Сактаганов¹,
М.Қ. Қалқожаева¹, Б.Б. Баймаханова¹*

¹Институт микробиологии и вирусологии, г. Алматы, Казахстан

НОВЫЙ ШТАММ ВИРУСА ГРИППА H1N1 A/Алматы/856/12, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Аннотация. Приведены результаты изучения биологических и антигенных свойств нового штамма вируса гриппа H1N1 A/Алматы/856/12, отличающегося от эталонных и ранее выделенных вариантов этого подтипа. Результаты изучения биологических и антигенных свойств нового штамма вируса гриппа A/Алматы/856/12 (H1N1), указывают на возможность использования его в качестве диагностикума с целью выявления специфических антител в сыворотках крови больных людей, инфицированных современным вариантом вируса гриппа А подтипа H1, а также для проведения фундаментальных молекулярно-биологических исследований.

Ключевые слова: вирус гриппа, циркуляция, изолят, гемагглютинин, нейраминидаза, сыворотка иммунная, диагностикум.

• • •

Түйіндеме. Эталонды және алдыңғы бөлініп алынған тұмау вирустарынан ерекшеленетін A/Алматы/856/12 H1N1 жаңа тұмау вирусының биологиялық және молекулярлы-генетикалық құрамының зерттеу нәтижелері көрсетілген. Жаңадан бөлініп алынған A/Алматы/856/12 (H1N1) тұмау вирусының биологиялық, антигендік және молекулярлы-генетикалық құрамының зерттеу нәтижелері, H1 түрінің А тұмау вирусын жұқтырған науқас адамдардың қан сарысуындағы спецификалық антиденелерін анықтау мақсатында диагностикум ретінде қолдануға, сондай-ақ іргелі молекулярлы-биологиялық зерттеулер жүргізу үшін қолдануға болатындығын көрсетеді.

Түйінді сөздер: тұмау вирусы, айналым, изолят, гемагглютинин, нейраминидаза, иммунды қан сарысуы, диагностикум.

Abstract. The results of studying biological and molecular genetic properties of a new influenza virus H1N1 A/Almaty/856/12 strain differing from the reference and previously identified variants of this subtype are presented. Studies on biological, antigenic and molecular genetic properties of a new influenza virus A/Almaty/856/12 (H1N1) strain indicate the possibility of using it as a diagnosticum for the purpose of identifying specific antibodies in the sera of patients infected with a modern variant of influenza A virus subtype H1 as well as for carrying out fundamental molecular biological studies.

Keywords: influenza virus, circulation, isolate, hemagglutinin, neuraminidase, immune serum, diagnosticum.

Введение. Вирусы гриппа принадлежат к семейству Orthomyxoviridae, включающему 5 родов: вирусы гриппа А, В, С, Thogotovirus и Isavirus. К настоящему времени известны 18 разновидностей гемагглютинина (HA) и 11 нейраминидазы (NA), на основе которых классифицируются различные антигенные подтипы вирусов гриппа А [1, 2]. Вирусы гриппа А изолированы от широкого круга хозяев, включая более 100 видов птиц, из млекопитающих к нему восприимчивы человек и домашние животные (свиньи, лошади, кошки), а также грызуны, норки, тигры, тюлени, китообразные [3].

Известен эталонный вирус гриппа A/H1N1 A/New Jersey/18/76, циркулировавший среди новобранцев в Форт-Диксе в 1976 г. (шт. Нью Джерси, США), но не проявивший эпидемической активности [4]. Также известны референсные штаммы классического гриппа свиней A/Swine/Iowa/15/30 и A/swine/USA/1976/31.

Впервые заражение человека «свиным» гриппом было выявлено за три года до изоляции вируса [5]. Начиная с 1970 г. единичные случаи заражения людей вирусами гриппа свиней описывались неоднократно. За последние 35 лет в мире было выявлено 50 случаев инфекции людей вирусами гриппа свиней. Следует отметить, что в 11 случаях люди были инфицированы тройными реассортантами вирусов гриппа свиней H1N1 [6].

В марте 1982 г. от двух заболевших подростков в сельской местности Болгарии, имевших контакт как между собой, так и с животными на приусадебных участках, были выделены вирусы гриппа А с HA

Источник финансирования исследований: РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 103.

Hsw1 [7]. В 1986 г. в Китае наблюдалась эпидемия гриппа A/H1N1 [8]. Вирусы H1N1 «swine-like» привели к сезонному подъему заболеваемости гриппом людей в Алма-Ате (Казахстан) в 1984 г. [9]. В 1988 г. в США выявлен вирус свиного гриппа A/H1N1 у ранее здоровой беременной женщины, которая вскоре умерла [10, 11]. Имеются сведения о спорадических случаях выделения классического вируса гриппа свиней от больных людей, не имевших контакт со свиньями в Швейцарии и Нидерландах [12].

В марте 2009 г. около г. Мехико возникла эпизоотия гриппа свиней, от которых был выделен вирус гриппа A/H1N1. Этот вирус оказался способным инфицировать людей и передаваться от зараженных лиц контактным людям и распространился в США, Канаду, а затем и в другие страны всех континентов. В России эпидемия захватила 49 городов и закончилась в конце января 2010 г. [13]. В это же время на территории Казахстана от больных людей были выделены свиные вирусы гриппа A/H1N1 [14]. Молекулярно-генетический анализ последовательностей нуклеотидов HA и NA показал, что идентичность выделенных изолятов со штаммом A/Калифорния/04/09 (H1N1)v составила 99,2-99,4%. В последние годы от людей выделяли как штаммы классического вируса гриппа свиней, так и тройные реассортанты этого вируса [15].

В 2012 г. из биологических проб, собранных в лечебных учреждениях г. Алматы, выделен штамм вируса гриппа A/H1N1. Изоляция вируса гриппа A/Алматы/856/12 (H1N1), по антигенной характеристике родственного с эталонами A/swine/USA/1976/31 и A/New Jersey/8/76 свидетельствует о потенциальной возможности циркуляции в РК эпидемически значимого свиного варианта вируса гриппа [16].

В настоящем сообщении приводятся результаты изучения биологических и антигенных свойств нового штамма вируса гриппа A/Алматы/856/12 (H1N1), позволяющего использовать его в качестве диагностикума при выявлении специфических антител в сыворотках крови больных людей, инфицированных современными вариантами вируса гриппа А подтипа H1, а также для проведения фундаментальных молекулярно-биологических исследований.

Методы исследования. Для вирусологических исследований сбор клинических образцов (назофарингеальные смывы) от больных осуществляли в поликлиниках и инфекционных больницах в эпиде-

мический период 2012 г. Пробы до вирусологических исследований хранили в жидком азоте (-196°C).

Первичный скрининг носоглоточных смывов в полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПТ-ПЦР) осуществляли на амплификаторе RotorGen 6000 (CorbettResearch, Австралия) с применением наборов «РИБО – преп», «АмплиСенс® Influenzavirus A/B-FL» и «АмплиСенс® Influenzavirus A-тип -FL» (производства ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва, РФ) [9].

Изоляцию и восстановительные пассажы вирусов проводили в двух системах традиционными методами: на 9-11-дневных куриных эмбрионах (КЭ) и культуре клеток MDCK с добавлением ТРСК - трипсина (2 мкг/мл). Для индикации вируса в реакции гемагглютинации (РГА) использовали 0,75% взвесь эритроцитов петуха и человека 0(1) группы крови.

Инфекционную активность изолятов определяли по общепринятому методу [10] и их титр выражали в Ig ЭИД50/0.2мл и IgТЦИД50/0.2мл.

Идентификацию изолятов проводили в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) и реакции ингибиции нейраминидазной активности (РИНА) с наборами поликлональных диагностических сывороток согласно рекомендации ВОЗ [11, 12].

Вирусосодержащую аллантаоисную жидкость осветляли центрифугированием при 5000 об/мин. в течение 10 мин. при 4°C. Затем вирус концентрировали путем центрифугирования при 29 000 об./мин. в течение 180 мин. при 4°C на центрифуге Beckman Coulter Optima Tm L-90K Ultracentrifuge. Полученный осадок вируса ресуспендировали в минимальном объеме буфера, после чего определяли гемагглютинирующую активность.

Изучение антигенных взаимосвязей проводили в перекрестной реакции торможения гемагглютинации (РТГА) по методике рекомендованной ВОЗ [17] с иммунными сыворотками, полученными путем 2-х кратной иммунизации кроликов очищенными и концентрированными вирусными материалами [18].

Результаты и обсуждение. При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных в поликлиниках и инфекционных больницах г.Алматы в 2012 г., изолирован гемагглютинирующий агент.

Первичный скрининг изолята в РТ-ПЦР позволил отнести его к вирусу гриппа А/Н1N1. В результате первичного заражения КЭ и культуры клеток MDCK и проведения последующих пассажей выделен изолят А/Алматы/856/12.

Вирус идентифицирован в РТГА и РИНА с использованием набора диагностических сывороток.

Результаты идентификации в РТГА представлены в таблице 1. Как видно из таблицы гемагглютинирующая активность изолята от 1:160 до 1:320 подавлялась иммунными сыворотками A/Solomon Islands/03/06 и A/California/04/09 pdm с антигенной формулой А/Н1N1, что позволило отнести его к вирусу гриппа А с подтипом HА H1.

Таблица 1 - Идентификация подтипа гемагглютинина казахстанского изолята вируса гриппа А/Алматы/856/12

Иммунная сыворотка к референсному штамму	Гомологичный титр	Титр антител к изоляту А/Алматы/856/12
A/Solomon Islands/03/06 (H1N1)	640	160
A/California/04/09 pdm (H1N1)	640	160
A/Wisconsin/67/05 (H3N2)	640	<20
B/Florida/07/04	640	<20

Примечание - даны обратные величины титров специфических антигемагглютининов

В РИНА ферментативная активность изолята подавлялась иммунной сывороткой к нейраминидазе N1. Полученные результаты позволили идентифицировать казахстанский изолят А/Алматы/856/12 как вирус гриппа А с антигенной формулой H1N1 (таблица 2).

Таблица 2 - Идентификация подтипа нейраминидазы казахстанского изолята вируса гриппа А/Алматы/856/12

Титр антител к подтипу нейраминидазы	Изолят А/Атырау/874/12
N1	100
N2	<20

Примечание - даны обратные величины титров специфических антинейраминидазных антител

Биологические свойства. Штамм А/Алматы/856/12 (H1N1) активно репродуцируется в системе куриного эмбриона и культуре клеток

MDCK при оптимальной (37°C) температуре. На куриных эмбрионах инфекционный титр составил 6,45 lg ЭИД₅₀/0,2 мл, титр гемагглютинации - 1:1024. На культуре клеток MDCK эти показатели составили 4,5 lg БОЕ/мл и 1:32. Исследуемый штамм активно агглютинирует эритроциты курицы, морской свинки, барана, лошади, крупного рогатого скота и человека. Предлагаемый штамм обладает термостабильным НА, поскольку сохранял способность вызывать агглютинацию эритроцитов курицы после прогревания при 56°C в течение 120 мин.

Штамм А/Алматы/856/12 (H1N1) оказался резистентным к неспецифическим ингибиторам нативных и прогретых (62°C - 30 мин., 100°C - 10 мин.) сывороток морской свинки и кролика. По скорости элюции с нативных куриных эритроцитов исследуемый штамм относится к быстроэлюирующему варианту, так как полностью элюировал через 30 мин. инкубации при 37°C.

К выделенному штамму А/Алматы/856/12 (H1N1) получена кроличья иммунная сыворотка с титром в РТГА 1:640.

Антигенные взаимосвязи. В таблице 3 представлены результаты анализа антигенной структуры казахстанского изолята и эталонных штаммов вируса гриппа в перекрестной РТГА. Как видно из таблицы 3, вирус А/Алматы/856/12 взаимодействовал с антисыворотками к эталонам А/Swine/Iowa/15/30 (Hsw1N1), А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1) и А/New Jersey/8/76 (H1N1) в титрах 1:320 (1/2 гомологичного титра). С иммунными сыворотками А/H1N1 (А/Solomon Islands/03/06 и А/California/04/09 pdm) – в более низких титрах 1:160 (1/4 гомологичного титра).

Референсные вирусы А(H1N1): А/Solomon Islands/03/06, А/California/04/09 pdm и А/Swine/Iowa/15/30 ингибировались сывороткой к казахстанскому изоляту от 1/4 до 1/2 гомологичного титра (1:160-1:320), тогда как штаммы А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1) и А/New Jersey/8/76 (H1N1) подавлялись сывороткой к вирусу А/Алматы/856/12 (H1N1) в гомологичных титрах (1:640). Установлено, что прямые титры изолята существенно не отличались от обратных и составляли 1/4 - 1/2 гомологичного титра, тогда как обратные для штаммов А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1) и А/New Jersey/8/76 (H1N1) соответствовали гомологичному титру, для А/Swine/Iowa/15/30, А/Solomon Islands/03/06 и А/California/04/09 pdm – от 1/4 до 1/2 гомологичного титра.

Таблица 3 – Результаты перекрестной РТГА казахстанского штамма вируса гриппа А/Алматы/856/12

Штамм	Иммунная сыворотка					
	А/Алматы/856/12	A/Solomon Islands/03/06	A/Swine/Iowa/15/30	A/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1)	A/New Jersey/8/76 (H1N1)	A/California/04/09 pdm (H1N1)
A/Алматы/856/12	640	160	320	320	320	160
A/Solomon Islands/03/06	160	640				
A/Swine/Iowa/15/30	320		640			
A/swine/USA/1976/ 31 (Hsw1N1)	640			640		
A/New Jersey/8/76 (H1N1)	640				640	
A/California/04/09 pdm (H1N1)	160					640

Примечание - приведены обратные величины титров антигемагглютининов

Таким образом результаты анализа антигенной структуры казахстанского штамма А/Алматы/856/12 (H1N1) в РТГА указывают на его близкое родство с «swine-like» вариантом вируса гриппа человека A/New Jersey/8/76 (H1N1), а также с классическими вирусами гриппа свиней A/swine/Iowa/15/30 и A/swine/USA/1976/31.

Молекулярно-биологические свойства указывают на то, что вирус А/Алматы/856/12 (H1N1) отличается от эталонного штамма вируса гриппа А подтипа H1N1 A/California/04/09 pdm и является природным, эпидемическим «swine-like» вариантом вируса гриппа А (H1N1).

Приготовленные на его основе диагностические препараты могут быть использованы в вирусологических лабораториях при расшифровке этиологии эпидемических вспышек гриппа.

Выводы.

1. При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных в поликлиниках и инфекционных больницах г. Алматы в 2012 г., выделен гемагглютинирующий агент, который в РТ-ПЦР, РТГА и РИНА идентифицирован как вируса гриппа А/Алматы/856/12 (H1N1).

2. Вирус обладает термостабильным НА, относится к быстроразмножающему варианту, агглютинирует эритроциты курицы, морской

свинки, барана, лошади, крупного рогатого скота, человека и проявляет резистентность к неспецифическим ингибиторам нативных и прогретых сывороток морской свинки и кролика.

3. Изоляция вируса гриппа A/Алматы/856/12 (H1N1), по антигенной характеристике родственного с эталонами A/swine/USA/1976/31 и A/New Jersey/8/76, свидетельствует о потенциальной возможности циркуляции в РК эпидемически значимого свиного варианта вируса гриппа.

Новый штамм депонирован в коллекции микроорганизмов «РГП НИИ проблем биологической безопасности» КН МОН РК (депозит М-19-15/Д от 24.08.2015).

Список литературы

1 Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T. et al. Evolution and ecology of influenza A viruses //Microbiol. Rev.- 1992.- Vol. 56. - P. 152-179.

2 Fouchier R.M., Munster V., Wallensten A. et al. Characterization of a novel influenza A virus hemagglutinin subtype (H16) obtained from black-headed gulls //J Virol.- 2005.- Vol. 79, №5.- P. 2814-2822.

3 Lvov D.K. //Sov. Med. Rev. E. Virol. Rev. 1987.- V.2.- P.15-37.

4 Shortridge K.F., Webster R.G. //Intervirol. 1979.- Vol. 11. - P. 9.

5 Shope R. Swine influenza. III Filtration experiments and etiology. J. Exp. Med. 1931, 54: 373-380.

6 Shinde V., Bridges C., Uyeki T. et al. Triple-reassortant swine influenza A(H1) in humans in the United States, 2005-2009. New Engl.J.Med.2009, 360:2616-2625.

7 Львов Д.К., Николаева В., Коцева Р. И. Информация о штаммах, родственных A/Нью Джерси/8/76, изолированных от людей в 1982 г. // Регионный центр по гриппу за IV квартал 1982 г. Обзор., М. 1982. - С. 21-23.

8 Киселев О.И. Пути эволюции вирусов гриппа типа А: роль белка NS-1 в патогенности //Грипп и гриппоподобные инфекции, включая особо опасные формы гриппозной инфекции. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения. Бюллетень проблемной комиссии. С-Пб., 2008. - С.49-63.

9 Чувакова З.К., Ровнова З.И., Исаева Е.И. и др. Три случая изоляции вируса гриппа А с гемагглютинином Hsw1 от людей в 1983 г. в Алма-Ате // Вопр. Вирусол., 1985.- № 5.- С. 530-536.

10 Свиной грипп. Обзор // Ветеринария. 2009.- № 5(9). -12с.

11 Икранбегийн Р. Обзор информации по молекулярной эпидемиологии вируса гриппа свиней H1N1 «swine-like» //Вестник НАН РК. 2004.- № 4.- С. 152-159.

12 Jong J.C., Pascaud M.H., Ronde-Veploop J.M et.al. "Isolation of swine – like influenza A(H1N1) viruses from man in Switzerland and Netherlands. Ann. Inst. Pasteur Virol. 1988.- V.139.- № 4. - P. 429-437.

13 Карпова Л.С., Маринич И.Г., Поповцева Н.М., Столярова Т.П. Эпидемиология гриппа А(H1N1) Калифорния/07/09 среди населения 49 городов России в сезон 2009-2010 гг. //Журн. Микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 2011. - № 3.- С.14-20.

14 Икранбегийн Р., Кузнецова Т.В., Грудинин М.П. и др. молекулярно-генетические свойства пандемического вируса H1N1v, циркулировавшего на территории Казахстана (2009-2010) //Вестник НГУ. Т.10(3). 2012. - С. 80-86.

15 Гендон Ю.З. Пандемия гриппа: предположения и факты. Журн.микробиол.2008.- 5:109-118.

16 Ишмухаметова Н.Г., Глебова Т.И., Кузнецова Т.В., Шаменова М.Г., Дуйсенова К.В. Циркуляция вирусов гриппа в Казахстане в эпидемические сезоны 2009 – 2013 гг. //Мат-лы науч.-практич. конференции «Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра». – Омск: - 2013. - С. 57-59.

17 WHO Manual for on Animal Influenza Diagnosis and Surveillance, Geneva, 2002. -105 p.

18 Саятов М.Х., Асанова С.Е., Бейсембаева Р.У., Каральник Б.В. Антительные эритроцитарные диагностикумы для определения типовой и подтиповой принадлежности вирусов гриппа // Вопр. Вирусол. 1985.- №1. - С. 39-43.

Г.С. Ерданова¹, Е.Ө. Бектұрғанов¹

¹Қазақтың спорт және туризм академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ФУТБОЛШЫЛАРДАҒЫ ЖАРАҚАТТАРДЫҢ ТАРАЛУ ДЕҢГЕЙІ МЕН ОЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ НЕГІЗДЕРІ

Түйіндеме. Футбол дүние жүзі бойынша миллиондаған көрермен бақылап отыратын спорттың ең атақты және белгілі бір түрі болып табылады. Кәсіби ойыншылардың ойыны еріксіз өзіне тартады және көптеген адамдар бос уақытында футбол ойнағанды ұнатады, себебі ол олардың хоббиі. Бұл спорт пайдалы әрі қызық, бірақ жарақат алу қаупі де жоқ емес. Жаңадан бастап жатқан футболшылар да және футбол жұлдыздары да өмірінің сапасын нашарлатып, кейде тіпті футбол спортындағы мансабын тоқтатуына да себеп болып жататын маңызды жарақаттар алып қалады. Бұл мақалада біз ойын барысында футболшылардың жиі алатын жарақаттары, оларды емдеу шаралары мен оның салдарын қарастырамыз. Спортпен шұғылдану барысында қимыл-тірек аппаратының зақымдануының сипаты мен оны болдырмаудың көпжылдық зерттеуі жиі әрі қауіпті жарақаттың тізе буындарының зақымдануы (50%-дан аса) екенін көрсетіп отыр. Футболшылардың тізе буындары құрылымының зақымдануы түбегейлі операция жасауды және арнайы сауықтыруды талап ететін патологияның ерекше бір түрі.

Түйінді сөздер: гормон, сауықтыру, мениск, массаж, физиотерапия.

• • •

Аннотация. Футбол является самым известным и популярным видом спорта, за которым наблюдают миллионы зрителей по всему миру. Игра профессионалов захватывает и многие люди играют в футбол в свободное время, это их хобби. Такой спорт является полезным и веселым занятием, но при этом и очень травмоопасным. И начинающие футболисты и звезды футбола нередко сталкиваются с серьезными травмами, которые значительно ухудшают качество жизни, а иногда становятся причиной окончания футбольной карьеры. В статье мы рассмотрим самые популярные ранения, которые можно получить во время игры, и их лечение и последствия. Многолетнее изучение локализации и характера травматических повреждений опорно-двигательного аппарата при занятиях спортом выявило, что наиболее частой (более

50%) и наиболее серьезной травмой является повреждение коленных суставов. Повреждения структур коленного сустава у футболистов представляют особый вид патологии, требующий радикальной операции и специальной реабилитации.

Ключевые слова: гормон, реабилитация, мениск, массаж, физиотерапия.

...

Abstract. Football is the most invested and popular sport watched by millions of viewers around the world. The game of professionals is exciting and many people play football in their spare time, it's their hobby. Such sport is poles and cheerful occupation, but at the same time and very traumatic. And novice football and soccer stars are often statistics from the tram series, which significantly worsen the quality of life, and sometimes cause the end of a football career. In the article we will look at the most popular ran, which can be obtained during the game, and their treatment and effects . Long-term study of the localization and nature of traumatic injuries of the por-motor apparatus in sports revealed that the most Chest (more than 50 %) and the most Series of injuries is the damage to Cole joints. Damage to the structures of the knee joint in football were of particular type of pathology requiring radical surgery and special rehabilitation.

Key words: hormone, rehabilitation, meniscus, massage, physiotherapy.

Kіpіcne. Спорттық жарақат түрлері жарақат алу жиілігіне байланысты біріншілік жарақаттар, жүктеме әсерінен туындаған жарақаттар, қайталанған жарақаттар деп бөлінеді.

Біріншілік жарақаттар байқаусызда, механикалық әсерлерге байланысты аяқ астынан туындауы мүмкін. Мұндай жарақаттарға сырып алу, сіңірдің созылуы, байламдардың жыртылуы, жабық бас-ми жарақаттарын айтуға болады [1].

Жүктеме әсерінен болған жарақаттар көбінесе балаларда кездеседі. Егер сүйек және бұлшықет жүйелеріне шамадан тыс жүктеме түсірген жағдайда шынтақ жарақаттары (үлкен және үстел теннисі), иық буындарының созылуы (суда жүзу, доп лақтыру) т.б. жарақаттар кездесуі мүмкін.

Қайталамалы жарқаттар. Жалпы жарақат алғаннан кейінгі толыққанды емделу кез келген жарақаттың қайтадан мазалауының алдын алады. Егер жарақаттың жазылу мерзімінде клеткалық регенерацияның қалпына келуі толыққанды қалыптаспаса, онда спортшы ағзасында қайтадан патологиялық үдерістер орын алуы мүмкін.

Сонымен қатар кез келген дене жаттығуларының жаңа түріне көшпес бұрын немесе спорттың белгілі бір түрлерімен ұзақ айналысқан кәсіби спортшылардың өзіне де қарапайым ғана бой қыздыру жаттығуларын жасаса көптеген жарақаттардың алдын алатынын ескерген жөн.

Спорттық жарақаттардың ұзақтығына байланысты өткір және созылмалы жарақаттар деп бөлінеді [2].

Өткір жарақаттар аяқ асты, яғни бірден немесе кенеттен болған қақтығысуларда, сүріне жығылғанда, құлағанда пайда болады.

Ал, созылмалы жарақаттар жылдар бойы ағза мүшелерінің немесе жүйелерінің белгілі бір бөлімдерінде қалыптасады. Мысал ретінде тендинозды алуға болады. Тендиноз кезінде сіңірлердің қабынуы нәтижесінде жүктеме уақыты мен жиілігіне қарай патологияның асқыну деңгейі де жоғарылай түседі.

Кейбір жерлердің зақымдалуы сипатына байланысты 3 түрге бөлінеді.

- Жеңіл түрі. Ол жай ғана сырылған жарақаттар мен қатар беттік жарақаттар. Көбінесе жарақаттардың осы жеңіл түрлерінде денеге шамадан тыс күш түсіру оншақты күнге шектеледі.

- Орташа жарақат деңгейі. Жарақаттардың бұл кезеңдерінде ағзаның қалпына келуін қамтамасыз ету мақсатында 30 күнге дейін жаттығудан шектетіледі.

- Жарақаттардың ауыр деңгейі кезінде қыздыратын жақпа майлардан бөлек емханалық емдеумен қатар 30 күнге дейін арнайы маман тексеруінде болады.

Мақаланың өзегі болып отырған жарақаттар сипатына, кездесу жиілігіне, ауырлық деңгейлерімен қатар кездесетін тағы бір түрі микрожарақаттар. Бұл жарақат түрлері клетка құрылымы мен қызметінің бұзылуына дейін алып келетін бұзылыстар.

Спорттық жарақат алудың себептері. Спорттық жарыстарда, дене шынықтыру сабақтарында жарақат алудың бірнеше себептері бар. Олар дәрігерлік бақылау ережелерін сақтамау салдарынан болады. Дәрігердің рұқсатынсыз дене шынықтыру сабақтары мен спорттық жаттығуларды бастау немесе рұқсат етілмеген жүктемелерді орындау барысында орын алатын қайталанба жарақаттар болуы мүмкін [3].

Спорттық залдар мен құрал-жабдықтардың санитарлық-гигиеналық талаптарға сай болмауына байланысты алынатын жарақаттар. Бұл дегеніміз, едендердің сырғанақ болуы, спорттық залдардың

жарықтандырылуының нашарлығы, спорттық жаттығуларға арналған құрылғылар мен құралдардың қолдану мерзімінің өтуі. Сонымен бірге спорттық киімдердің сапасы мен санитарлық-гигиеналық нормаға сәйкес келмеуі салдарынан да жарақат алу қаупі бар. Сабақтың дұрыс ұйымдастырылмауы, жаттықтырушының кәсіби шеберлігінің төмен болуы, спорттық залдардың тарлығы, бой қыздыру жаттығуларының тиімді жасалынбай, жүктеме мөлшерінің шамадан тыс артық болуы да басты себептердің бірі болып табылады.

Жаттығу немесе дене шынықтыру сабақтары барысында оқу-әдістемелік талаптардың жоспарға сай болмауы нәтижесінде, спортшы мен оқушылардың жекелей дене қасиеттерінің көрсеткіштерінің ескерілмеуі, спортпен немесе дене шынықтырумен шұғылдануға ауа райының қолайсыздығы, қауіпсіздік ережелерінің толыққанды сақталмауы т.б. мәселелерде аталған жарақаттар қатарының толығыа түсетіні сөзсіз [4].

Буын жарақаттарының туындау себептері, түрлері және оның алдын алу. Спорттық жарақаттардың ішінде буынның зақымдалуына байланысты пайда болуы өте жиі кездесетін жарақаттар қатарына жатады. Оларды жүйелей қарастыратын болсақ, төрт түрге бөлеміз.

Орта деңгейдегі ұрып алудан болатын буын жарақаттары. Көп жағдайда спортшылар соғып алу, көгеру секілді терінің механикалық жарақаттарына аса мән бере бермейді. Бірақ, осы аталған механикалық соққылар нәтижесінде ұсақ қантамырлардың жарылуы, тері қабаттарының зақымдалуы, буын байламдарының үзілуіне алып келіп, үлкен спорттан қол үзуге тура келетін жайттар да кездесіп жатады. Мысалы, егер спортшыда тізе буынының жарақаты болатын болса, ауырсынулар мерзімі ұзаққа созылғанымен қоймай, буын қапшығындағы сұйықтық қысымының өзгеруі нәтижесінде сықырлағандай дыбыс естіледі. Бұл жарақаттар өз кезегінде спортшының жүруімен қатар, отырған кезде тізе буынының бүгілуі де қиынға соғады.

Буынның шығуы немесе буын қалтасының жарақаттары. Буынның орнынан қозғалу жарақаттары көп жағдайда буын қуысының, қуыс қапшығындағы сұйықтықтар қысымының өзгеруімен қатар, буын байламдарының жыртылуына алып келетін қайтымсыз процестерге дейін жеткізеді. Мұндай жарақаттардан соң буын жанындағы бұлшық еттердің гемартрозына әкеп соғады [5, 6].

- Буын байламдарының созылуы. Мұндай жарақаттар ұлпалар құрылымының зақымдалуынан туындайды. Нәтижесінде буын байламдары жыртылып, ауырсынумен қатар қан кетіп, көгеруі де мүмкін.

- Сынық. Жалпы сүйектердің сынуының екі түрін бөліп қарастырамыз. Олар ашық және жабық сынықтар. Ашық сынықтар жарақаттардың болуымен сипатталса, жабық сынық кезінде тері сол қалпында қалып, бұзылмай, сүйек тері ішінен сынады. Ашық жарақаттар кезінде қанға инфекция түсу қаупі аса жоғары болып келеді. Аталып көрсетілгендей, ашық жарақаттар кезінде сүйектердің бүтіндігі сынық түріне қарай шытынап сыну, үгітіліп, морт сыну тағы сол сияқты сынған кезде буынның беткі қабаттарының зақымдалуы, буын қуысындағы сұйықтық пен буын беттерінің де механикалық зақымдалуы болады. Жабық сынық жарақаттары кезінде эпифиз шытынауы, менисктер жыртылуы салдарынан буын қапшықтарында қан кету сияқты тағы да басқа жайттар кездесіп жатады [6, 7].

Спорттық жарақаттар қай кезде болса да басты мәселелердің бірі, өйткені спорт пен дене шынықтыру адам ағзасының шынықтыру, сауықтыру мақсатындағы қайталанып орындалатын жаттығуларға ағзаның бейімделу үдерістері болып табылады. Сондықтан, жарақат алған соң да қалпына келу жаттығуларының да тиімді жүргізілуі ағза мүшелерінің және жүйелерінің бастапқы қалпына келуіне тікелей байланысты. Спорттық жарақаттардың алдын алу немесе болдырмау қиын болуы мүмкін. Өйткені жарақат алу сипаты сан түрлі. Сонымен қатар, спорттық жарақаттар алғаннан кейін орындалатын емдік жаттығулар тиімділігі дұрыс тамақтану мен толыққанды мультидәруменді емделу кешенімен де тікелей байланысты екенін ескергеніміз жөн [8, 9].

Футболшылардағы жиі кездесетін жарақаттардың бірі тізе буынының зақымдалуы. Тізе жарақаттарына талшықты дәнекер ұлпалары будаларының қабынуы немесе тітіркенуі, тізе буындарының байламдарының жуандауы мен бұратылуы, буын қапшығы немесе қалталарының қабынуы, тізе тобығының шығуы, тізе тобығының ашық және жабық сынықтары барысында туындауы себеп болуы мүмкін [10].

Тізе жарақаттарының туындауына себеп болатын жайттар жүктеменің шамадан тыс артық болуына да тікелей байланысты. Мысалы, велосипед тебу, баспалдақтармен жылдам жоғары көтерілу, жүгіру, секіру тағы басқалары. Бұл кәсіби футболшылардағы құлау,

жығылу, шалынысу, келесі бір ойыншының аяғының тиюі секілді механикалық сипатта орын алатын жарақаттарды айтпағандағысы. Нәтижесінде қанталаулар, тізе буыны маңындағы ауырсынулар, ісіну болады. Себебі қан тамырлардың қабырғалар қысымының өзгеруіне де байланысты ұсақ капиллярлардың жыртылуынан болады [11, 12, 13].

Тізе жарақаттарының спортшыларда кездесетін түрлерінің алдын алу мақсатында жарыс пен жаттығу кезіндегі қатаң ережелерді сақтай отырып, спорттық киім мен тамақтану тәртібіне және рационын да басты назарда ұстауды талап ету керек. Тамақтану тәртібін жаттығу сипатына қарай жарыстан соң және жарысқа дейінгі тамақтану тәртібі деп бөліп қарап, тағамның құнарлылығына да мән беру керек. Сонымен бірге басты талаптардың бірі – спортшы ағзасындағы судың тепе-теңдігінің бірқалыпты болуы, бой қыздыру жаттығуларының ретті және толыққанды орындалғанын қадағалау.

Тізенің сырылған, жырылған жарақаттары кезінде сутегінің асқын тотығы секілді антисептикалық заттармен тазалау керек және жарақаттарға инфекция түспеуі үшін және қан кетудің алдын алу мақсатында йод немесе бриллиант көгін жағып, стерильді таңғыш қолданған жөн.

Ал, қатты құлағанда немесе сырттан соққы тиген жағдайда дененің жұмсақ ұлпалары зақымдалатын болғандықтан, жарақат орны қызарып, көгеріп кейбір жағдайларда тіпті ішкі жағынан қан кетуі мүмкін. Сондықтан, оның алдын алу мақсатында суық мұз қояды. Футболдағы тағы бір жиі кездесетін жарақаттар – тізе немесе шынтақ буындарының созылуы. Аталған жарақаттар кезінде көп жағдайда салқын зат қоюмен қатар, таңып байлау арқылы ауырсынуды басуға болады. Өйткені жарақаттардың қай-қайсысы болмасын қатты ауырсынулармен, қан тамырларының жарылуымен сипатталады.

Спорттық жарақаттардың алдын алудың негізгі қағидаларының бірі – жаттығу барысын жетілдіру. Бұл дегеніміз жаттығу қарқыны мен мөлшерін жас ерекшелігіне, бойына, салмағы мен дене дайындығына қарай бөлу. Спорттық киімнің де гигиеналық-санитарлық талаптарға сай болуы белгілі бір мөлшерде спорттық жарақаттардың алдын алуға өз көмегін тигізеді. Таңдаған спорт түріндегі қауіпсіздік ережелерін сақтау, маусымдық өзгерістерге орай спорттық жаттығулар жасайтын орындар мен құрылғылардың да гигиеналық талаптары дұрыс сақталу керек [14, 15].

Жарақаттардан кейінгі қалпына келу. Спорттық медицина мамандары және ортопед-дәрігерлер жарақаттан кейінгі қалпына келу барысындағы емдік шараларын жарақаттардың ісігі қайтып, ауыру сезімдері басылғаннан кейін бастаған дұрыс деп есептейді. Өйткені буындардың созылмалылық қасиеттерінің қалпына келуі ұзақ уақытты талап етеді, сонымен қатар байламдардың қалпына келуінің де өзге мүшелердің клеткалық регенерациясы сияқты өзіндік ерекшеліктері бар.

Жарақаттардан кейінгі қалпына келтіру іс-шараларына:

- Медикаментозды терапия;
- Физиотерапиялық процедуралар (массаж, акупунктура, гимнастика, балшықпен емдеу, қыздыру);
- Суда орындалатын жаттығулар;
- Арнайы диета, яғни тағам құрамында сүйек ұлпасы мен сіңір байламдарының қалпына келуін тездететін құрамдас тағам түрлерінің болуы [16, 17].

Статистикалық мәліметтерге сүйенсек, спорттық жарақаттар жалпы жарақаттар санының 10-17%-ды құрайды екен. Ал соның ішінде тек бір ғана футбол ойынының өзінде жарақат алу жиілігі жағынан 40%-ды құрайды екен. Көп жағдайда жарақат алу футболшыларда жүгіру, алаңдағы көгалдарда сырғанау, жылдам бұрылыстар кезіндегі қақтығысулар нәтижесінде туындап жатады [18,19].

Жарақаттар алу жиілігінің жас ерекшеліктеріне де тікелей байланысты екені физиологиялық заңдылық болып табылады. Өйткені, аталған спорт түрлерінде спорттық іріктеу ерте жас кезеңдерінен басталатыны белгілі. Сүйек жүйесінің анатомиялық-физиологиялық ерекшеліктеріне қарай сүйектің өсу үдерісі ұл балаларда 20-22 жаста, ал қыз балаларда 18-20 жаста аяқталады деп, биологиялық заңдылыққа сүйенсек, жарақат алу жиілігі жас футболшыларда 13-14 жас аралығында өте жиі кездеседі екен. Ал сүйек дамуының қарқындылығына байланысты қалпына келу немесе реабилитациялық процестер барысында ешқандай асқинуларсыз сүйектердің химиялық құрамы қалпына келіп, спорттық жаттығуларын қалыпты жағдайда жалғастыруға мүмкіндіктері бар деп ескерсек, ал кәсіби футболшылардағы спорттық жарыстар, үлкен ойындар барысындағы техникалық қауіпсіздік ережелерін толыққанды сақталмауы салдарынан және кенеттен болған кездейсоқ соқтығыстар нәтижесінде туындаған ашық сүйек жарақаттарынан соң көптеген спортшыларға үлкен спорттан қол үзуге тура келеді [20, 21].

Жарақат алу сипатына қарай, көп жағдайда тізе жарақаттары, балтыр сүйектерінің ашық және жабық сынықтары, сирек те болса сан сүйектері, яғни ортан жілік сүйегінің сынығы көптеп кездеседі [22, 23].

Жарақат алудың өте қауіпті кезеңі футболшылар үшін 18-19 жас деп алынған. Жылына 1000 футболшының 492-сі алған жарақаттар тізе тобығы, үлкен және кіші жіліншік сүйектерінің жарақаты мен буын байламдарының зақымдалуымен сипатталады екен. Айта кететін бір жайт, бұл жас кезеңдеріндегі спортшыларда дене жүктемелеріне бейімділігінің төмендігімен қатар, эмоционалдылықтың басым болуы, қарапайым ойын тәртібі мен ережелерін елемей сияқты т.б жайттарға байланысты болады [24,25].

Әдебиеттер

1 *Мартиросов Э.Г.* Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. - М.: Наука, 2006. - 248 с

2 Восстановление работоспособности спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата / Н.М. Валеев. – М.: Физическая культура, 2009. – 24 с.

3 *Petri Bini V, Anania G, CALà P, Toncelli L, Galanti G.* Integrated total body composition versus Body Mass Index in young athletes. *Minerva Pediatr.* 2016 Apr 8.

4 *Михайлова Е.А., Челноков А.А., Лапченков А.В., Поварещенкова Ю.А.* Моносинаптическое тестирование локомоторных мышц как дополнительный метод мониторингования нейромышечного статуса спортсменов. *Лечебная физкультура и спортивная медицина.* 2010.- № 10. -С. 25-30.

5 Current status of body composition assessment in sport. Review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I. O. C. medical commission / T. R. Ackland, T. G. fohman, J. Sundgot-Borgen et al. // *Sport med.* - 2012. - N 42(3) – P. 227-249.

6 *Зайцев А.А., Васюкевич А.А.* Результаты тестирования вестибулярной функции у спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой. *Известия КГТУ.* 2010.- №17.- С.225-227.

7 *Ширковец Е.А.* Соотношение функциональных показателей при стандартном тестировании спортсменов. *Вестник спортивной науки.* 2012.- № 5.- С. 34-36.

8 Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power- related performance in elite athletes / I. Garthe, T. Raastad, P. E. Refsnes et al. // *Int. J. Sport NutrExersMetab.* - 2011. - N 21(2). - P 97-104.

9 Аврунин А.С., Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, В.Г. Емельянов. Оценивает ли двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия параметры физиологического обмена минерального матрикса? Гений ортопедии. 2008.- № 1.- С.28-34.

10 Рылова Н.В., Г.Н. Хафизова. Современные аспекты изучения состава тела человека. Наука в олимпийском спорте. 2014.- № 2. -С. 134-141.

11 Gouvea M, Cyrino ES, Ribeiro AS, da Silva DR, Ohara D, Valente-Dos-Santos J, Coelho-E-Silva MJ, Ronque E. Influence of Skeletal Maturity on Size, Function and Sport-specific Technical Skills in Youth Soccer Players. Int J Sports Med. 2016 Mar 18.

12 Werner Anne, Ansgar Thiel, Sven Schneider, Jochen Mayer, Kartrin E Giel and Stephan Zipfel. Weight control behaviour and weight concerns in young elite athletes – a systematic review. Journal of Eating Disorders. 2013.- V.1.- No18.

13 Руднев С.Г., Мартиросов Э.Г. Состав тела человека: основные понятия, модели и методы. Теория и практика физической культуры. 2006.- № 1.- С. 63-68.

14 Paula Sammarone Turocy, Bernard F. DePalma, Craig A. Horswill, Kathleen M. Laquale, Thomas J. Martin, Arlette C. Perry, Marla J. Somova, Alan C. Utter. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Safe Weight Loss and Maintenance Practices in Sport and Exercise. J Athl Train. 2011 May-Jun; 46(3): 322–336.

15 Самоловова Н.В., Леонтьев О.И. Развитие выносливости при подготовке к марафонскому бегу. В сборнике: Семнадцатая региональная студенческая научная конференция Нижневартковского государственного университета Ответственный редактор: А.В. Коричко. 2015.- С. 657-659.

16 Лазарева Э.А. Биоэнергетические критерии работоспособности спортсменов, специализирующихся на различных дистанциях легкоатлетического бега. В сборнике: Особенности формирования здорового образа жизни: факторы и условия Материалы III Международной научно-практической конференции. Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления; Редакционная коллегия: Ю.Ю. Шурыгина, О.Д. Халтагарова. 2015.- С. 179-181.

17 Верлин С.В. Построение годичного цикла тренировки высококвалифицированных гребцов на байдарках, специализирующихся в спринте. диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.04. - Москва, 2015.- 118 с.

18 Головихин Е.В., Мясникова Е.Ф. Применение методов интервальной гиперкопнической гипоксической тренировки в ациклических видах спорта. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2009. № 2 (48). С. 59-63

19 Восстановление работоспособности спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата / Н.М. Валеев. – М.: Физическая культура, 2009. – 24 с.

20 Логвина Т.Ю. Теоретическое и научно-методическое обоснование методов оценки физического состояния детей в процессе занятий физическими упражнениями/ Т.Ю. Логвина. Мн: Изд-во Бел. гос. ун-та физич. культуры. 2004.- 176 с.

21 Масловский Е.А. Процесс индивидуализации технико-тактических действий юных футболистов 12-13 лет на основе соревновательной деятельности/ Е.А. Масловский А.Н. Яковлев, Упражнения Тестирование групп Различия пот-критерию Стью-дента

22 А.П. Саскевич, К.Л. Соболевски // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. -№9 (115).- С. 92-97.

23 Яковлев А.Н. Техничко-тактические действия юных футболистов в условиях соревнований/ А.Н. Яковлев, Е.А. Масловский, А.П. Саскевич// Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. - №10 (116). – С.161-168.

24 Сергиенко Л.П. Основы спортивной генетики.– К.: Вища шк., 2004.– 631с.

25 Бабушкин В.З. Специализация в спортивных играх.– К.: «Здоровья», 1991.–164с.

Бетүрғанов Е.Ө., педагогика ғылымдарының докторы, профессор
Ерданова Г.С., докторант, e-mail: gulshirin.erdanova@mail.ru

Б.Ф. Есжан¹, С.Т. Төлеуханов¹

¹әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ АЛМАСУДЫҢ РЕТТЕЛУІНДЕГІ СТЕРОИДТЫ ГОРМОНДАРДЫҢ РӨЛІ

Түйіндеме. Бұл мақалада анатомиялық-физиологиялық, генетикалық ерекшеліктер және энергетикалық алмасудың реттелуіндегі стероидты гормондардың рөлі қарастырылған. Стероидты гормондардың адам ағзасынан бөлінетін және тіршілік әрекетінің көптеген үдерістеріне әсер ететін биологиялық белсенді заттар тобы екені белгілі. Бұл заттар жоғары лиофильді болғандықтан, клеткалы мембрана арқылы қанға еніп, нысана клеткаларды іздеуге шығады. Басқа көптеген жайпақ (планарлық) құрылымы бар цикликалық құрамаларға қарағанда стероидтер олардың биологиялық белсенділігіне кәдімгідей әсер ететін үш өлшемді кеңістікті конфигурациямен сипатталады. Біздің бұл мақаланы жазудағы басты мақсатымыз әртүрлі зерттеулердің нәтижелері негізіндегі энергетикалық алмасу процесіндегі стероидты гормондар рөлінің маңыздылығын түсіндіру болды.

Түйінді сөздер: прогестерон, эстроген, промотор, ДНҚ, РНК, рецептор.

...

Аннотация. Данной статье рассмотрены анатомо-физиологические, генетические особенности и роль стероидных гормонов при регуляции энергетическом обмене. Известно, что стероидные гормоны – это группа биологически активных веществ, продуцирующихся организмом человека и оказывающих влияние на многие процессы жизнедеятельности. Эти вещества обладают высокой лиофильностью, благодаря чему беспрепятственно проникают через клеточные мембраны в кровь и отправляются на поиски клеток-мишеней. В отличие от многих других циклических соединений, имеющих плоскую (планарную) структуру, стероиды характеризуются трехмерной пространственной конфигурацией, особенности которой существенно влияют на их биологическую активность. Цель в написании обзорной статьи состояла в том, чтобы прояснить важность роли стероидных гормонов в процессе энергетического обмена на основе результатов различных исследований.

Ключевые слова: прогестерон, эстроген, промотор, ДНК, РНК, рецептор.

Abstract. This article deals with anatomical and physiological, genetic features and the role of steroid hormones in the regulation of energy metabolism. One hundred steroid hormones are known - a group of biologically active substances produced by the human body and affecting many processes of vital activity. These substances have a high degree of lyophilicity, due to which they freely penetrate through the cell membranes into the bloodstream and are sent to search for target cells. Unlike many other cyclic compounds having a planar structure, steroids are characterized by a three-dimensional spatial configuration, the features of which.

Keywords: progesterone, estrogen, promoter, DNA, RNA, receptor.

Kipicne. Стероидты гормондар (steroid hormones) [грек тілінде: *stereos* — қатты және *eidos* — *түр*; *hormao* — қозғалысқа келтіремін] — адам және жануарлар ағзасындағы тіршілік әрекетінің үдерістерін реттейтін физиологиялық белсенді заттар тобы (жыныс гормондары, кортикостероидтар, Д дәруменінің гормональды түрі). Омыртқалыларда стероидты гормондар бүйрек үсті бездерінің қыртысынан холестериннен, аталық жыныс бездерінің Лейдиг клеткаларынан, аналық жыныс жасушаларының сары денесі мен фолликулаларында сонымен қатар плацентада синтезделеді. Стероидты гормондар цитоплазмада бос күйінде липидті тамшылар құрамында болады. Осыған байланысты жоғары липофильді қасиеттеріне байланысты стероидты гормондар плазматикалық мембранадан қанға оңай өтеді содан кейін нысана клеткаларға енеді. Адам ағзасында стероидты гормондардың алты түрі кездеседі. Олар: прогестерон, кортизол, альдостерон, тестостерон, эстрадиол және кальцитриол (кальциферолдың бұрынғы атауы). Бұл қосылыстар екі көмірсу атомдарынан тұратын бүйірлік қысқа байланыстары бар немесе кейде ондай байланыссыз да кездеседі. Стероидты гормондар сигналды функция атқаратын қызметіне байланысты өсімдіктерде де кездеседі [1].

Стероидты гормондар — барлық омыртқалылар мен кейбір омыртқасыздар ағзасындағы гормональды қосылыстардың негізгі класы болып табыла отырып, көп клеткалы ағзалардың тіршілік әрекетіндегі негізгі реттеуші қызметін атқарады. Мысалы: өсу, бөліну, көбею, бейімделу, мінез-құлық т.б.

Стероидты гормондардың нысана клеткалардағы әсері гендердің транскрипциясын реттеуге тікелей байланысты. Мұның негізгі гендердегі ДНҚ-ның белгілі бөліктерін сезетін, рецептор деп атала-

тың, арнайы реттеуші гормон кешенінің түзілуімен жүреді. Сондықтан да барлық стероидты гормондардың рецепторлары – ген транскрипциясының – лиганд тәуелділері болып есептеледі. Сонымен қатар, жекелей доменді құрылым және соған сәйкес механизм оларға тән ерекшеліктердің бірі болып келеді. Олар өздеріне жақын жатқан тиреоидты гормондар рецепторларымен байланысып, стероидты/тиреоидты рецепторлар бірлігі болып бірігеді де реттеуші белоктар-ядролық рецепторлар болып табылады. Стероидты гормондар бүйрекүсті бездерінде, тестикулада, жыныс бездерінде және плацентада холестериннен синтезделеді. Бірақ әрбір стероидты өндіруші әрбір ұлпаның өндіруінде өзіндік сипаттық ерекшеліктері болады [2].

Бүйрек үсті бездеріне ұқсас жыныс бездерінен көптеген стероидтар бөлінгенімен олардың көпшілігінің гормональді қабілеті бола бермейді. Бұл гормондардың түзілуі гипофиз бен гипоталамус арқылы кері байланыс ілмегі көмегімен қатаң бақыланады. Жыныс бездері ядролық механизмдер арқылы кортикостероидтар көмегімен әсер етеді.

Стероидты байланыстар суда нашар ерігенімен, органикалық ерітінділер мен өсімдіктестес майларда жақсы ериді. Барлық стероидты гормондар липофильді қасиетіне орай плазматикалық липопротеидті мембранадан жақсы өтеді және соған орай стеридогенді эндокринді бездермен еркін байланыса отырып, әсер ететін клеткалар ішіне емін-еркін кіре береді.

Стероидты гормон рецепторлары: әсер ету механизмдері.

Прогестерон рецепторы промоторінің өзара әрекеттесуінің термодинамикалық талдауы функция изоформасын анықтаудағы молекулалық моделін көрсетеді.

Адам ағзасының прогестерон рецепторлары құрылымы жағынан әртүрлі изоформада PR-A и PR- B түрінде болатыны туралы және осыған байланысты біраз мәселелер жоғарыда қарастырылып, жазылған болатын. PR- B ұштарындағы протеиндері 164 қалдықтарын қоспағанда бірдей болып келеді екен. Олардың изоформаларының құрылымдық ерекшеліктерін анықтайтын арнайы механизмдерді анықтау үшін, прогестерон рецепторларының өзара әрекеттесуінің термодинамикалық кесіндісі жүргізілген. Бұл талдаманың негізінде биохимиялық, дәстүрлі басқа да нәтижелер негізінде қарама-қайшы пікірлер тудырып, рецептор құрылымының моделі құрастырылды [3,4].

Статикалық модель тұрғысынан жаңадан түзілген PR-A димерлері жан-жақты белсенді бола тұрып, ішкі энергетика жиілігі жоғары екенін көрсетті.

Сонымен бірге PR-A-ның көп ретті (многократным) PREs-мен байланысы көп сәйкес келмейді. PR-B рецепторларымен басқа да салыстырмалы жұмыстар барысында байқалғандай, екі изоформада ДНҚ-ға ұқсас сәйкестік танытқанымен PR-B түрі ішкі жақындық пен тұрақтылықты қамтамасыз ете отырып, PR-A қарағанда әлдеқайда байланыстыру қабілетіне ие екенін көрсетеді. Бұл айтылған айырмашылықтар құрылымдық көзқарас тұрғысымен салыстырғанда микроскопиялық түрі жағынан ұқсастықтары әртүрлі изоформалардың транскрипциялық түзетушілік белсенділіктерінің әртүрлілігін анықтайды.

PR (прогестерон рецепторлары) рөлі. Прогестерон рецепторы басқа да стероидты гормондар рецепторларына ұқсас болып келеді. Прогестеронның холорецепторы бір молекулалы верорецептордан және екі молекулалы 90 кД құрылымынан тұрады. Әдеби деректерге сәйкес, прогестерон рецепторларының изоэлектілік нүктелері 4.8 ден бастап 5.2-ге дейін болып келеді. Гормонның рецепторлық әрекеттесуі 7-8.5 pH көрсеткішіне тең.

Прогестерон рецепторының екі түрлі формасы анықталған. Олар: А және В түрлері. А түрі- 130 амин қышқылдарының қысқарған N -ұшының В түрінің қалдық варианты болып есептеледі. Кейбір әдебиеттерде екі түрдің синтезделуі екі промотормен бақыланатын жалғыз геннің транскрипциясының альтернативтілігіне негізделген деп көрсетіледі.

Дистальды промотор В түрінің транскрипті түзілуін, ал проксимальды бөлігі қысқа А бөлімінің түзілуін реттейді. Жекелей қасиеттерімен ерекшеленгенімен де әртүрлі нысана гендерді белсендіруде екі түрлі қызмет атқарады [1,2,3]. Сонымен бірге А формасы белгілі бір жағдайларда В формасының белсенділігін арттыруға қатысады.

Прогестерон рецепторларының екі промотор гендерінің функционалды айырмашылығы А және В формаларының экспрессиясы дифференциясын тудырып, соған байланысты клетканың прогестинге сезімталдылығын тудыруы әбден мүмкін. Эстроген рецепторлары жоғары стереоспецификалығымен ерекшеленеді және тек эстроген және антиэстрогендермен өзара байланысқа түседі. Ал прогестерон рецепторларының бір ерекшелігі глюкокортикоидтарды, синералокор-

тикоидтарды және аз да болса андоргендерді де байланыстыра алатын қасиетке ие [4,5].

Митохондриялық прогестерон рецепторының лейкомиотозды түзілістердегі көрінісі мен митохондрия мембрана потенциалының ұлғаюымен байланысы. Жалпы прогестиндердің лейкомиотозды түзілістердің өсуі (фирозды ісіктер) кезіндегі рөлінің маңыздылығын клиникада толығымен растайды. Бұл механизмдер барысында гендердің реттелуі арқылы прогестеронның ядролық рецепторлары қосылады деп есептейді. Аз уақыт бұрын прогестеронның митохондриялық рецепторының ұлғаюы арқылы клетканың тыныс алуына қатысатыны анықталды. Бұл зерттеу қорытындылары нәтижесінде прогестерон/прогестин фиброзды ісіктерінің туындауы механизміне тікелей әсерінің болуы мүмкін деп шешім шығаруға болады.

Мұндағы зерттеулердің мақсаты – PR-M көрінісін қалыпты миометрияда сол жатырда пайда болған фиброзды ісік бөлігімен салыстыра отырып, митохондрияның мембраналық потенциалының ұлғаюы прогестинге тәуелді екенін анықтау үшін адамның миометриялық клетка линиясы мен сол вируспен зақымдалған клеткасын салыстыра отырып зерттеу.

Жұмыс барысында PR-M, PR-B, PR-A белоктарының құрамы, glyceraldehyde-3-phosphate дегидрогеназа миометрияда фиброзды ісіктен алынған ыдыста қатерсіз ісіктерді зерттеуге арналған гистерэктомия түрінде қолданылды. Митохондрияның мембраналық потенциалы флуоресцентті эмиссиясы 5,5', 6,6'-tetrachloro-1,1', 3,3'-tetraethylbenzimidazolecarbocyanide йодта HTERT-ГМ клеткаларында R 5020-де және вируспен зақымдалған HTERT-ГМ клеткаларының күрделі эфирдегі қоспаларында флуоресцентті эмиссиясымен анықталды.

Аталған жұмыстың нәтижесінде PR-M митохондриялық потенциалының жоғары деңгейлері миометрияның фиброзды ісікке шалынған бөліктерінде жоғары деңгейді көрсетті. HTERT-ГМ клеткаларында прогестин әсерінен митохондрияның мембраналық потенциалының жоғарылағаны көрінді.

Осыған орай, зерттеу жұмыстары нәтижесінде прогестерон/прогестин әсерінен фиброзды ісіктердің өсу механизмі барысында митохондриялық белсенділіктің жоғарылауының байқалатыны қорытындыланды [6,7].

Прогестерон рецепторларының әртүрлі механизмдерін зерттеу барысында көптеген жан-жақты зерттеулер жүргізілгенін зерттеу жұмыстарының көптігінен байқауға болады. Клеткалық деңгейдегі зерттеулердің де жан-жақтылығы, зерттеу жұмыстарының күрделілігі әлі де толыққанды зерттеуді талап ететінін анықтай түскендей. Зерттеу барысында жұмыстың көпшілігі клетканың әртүрлі линияларына және жануарлар мен адам ағзасының клеткалық, сонымен бірге қатерлі және қатерсіз өсінділеріне жүргізілген.

Солардың бірі прогестеронның прогестерон рецепторлары арқылы шошқалар спермотозоиды метаболизмі мен өміршеңдігіне де әсер ететіні туралы мақала. Бұл мақалада прогестерон рецепторларын өзге де прогестеронның лигандаларымен әрекеттестірген жағдайда репродуктивті жүйенің орталық жұмысының өзгерісіне әкелетіні көрсетілген. Осы мақсатта жүргізілген жұмыс нысаны болып алынған шошқа тұқымдасы спермотозоидына Вестерн-блоттинг әдісі арқылы тәжірибе жүргізілген. Иммунофлюоресценция әдістерінің нәтижесі бойынша прогестерон спермотозоид акросомасы аймағында болып, ұрықтану процесі барысында негізгі рөл атқаруы мүмкін дейді. Сонымен бірге, бұл зерттеулер прогестерон гормонының физиологиялық реттеудегі қосымша рөлін анықтауды қажет ететіні туралы қорытынды жасайды [8,9,10].

Прогестерон секрециясының молекулалық бақылануы. Холестерин – жоғары немесе төмен тығыздықтағы липопротеин, сонымен бірге прогестерон биосинтезінің (предшественник) қосымша бөлігі болып табылады. Холестерин клеткада стероидогенез немесе ұзын тізбекті май қышқылдарымен байланыста болып, май тамшылары түрінде күрделі эфир секілді кездесуі де мүмкін. Стероидогенез процесі барысында қажет болса бос холестерин белок тасымалдаушы стерин және цитоскелетті элемент түрінде митохондрияға тасымалданады.

P450 цитохромдағы ферменттер комплексінің холестерин тізбегінің бүйірлік бөлімінің ыдырауы холестеринді прегнолонға айналдырады. Сол уақытта өзгерген прогестерон агранулярлы эндоплазмалық торда 3beta-hydroxysteroid dehydrogenase/delta5, delta4 изомеразаға айналады. Холестериннің цитоплазмадан митохондриялық мембранаға дейін тасымалдануы олардың қосымшаларының қадамын және прогестерон биосинтезі жылдамдығын шектейтін фактор болып табылады.

Стероидогенді реттеуші протеин (StAR) және бензодиазепинді рецепторлардың перифериялық түрлері (PBR) осы тасымалдауға тікелей қатысты.

StAR холестеринді цитозольда байлап, ал PBR сырттан митохондриялық мембрананың ішіне қатысты тасымалдауға тікелей байланысты. StAR A (PKA) протеинкиназа фосфорлануы холестерин транспортын қамтамасыз етсе, PKC фосфорилияциясы бұл процесті ингибирлейді. Endozepine PBR-дің табиғи лигандасы болып табылады және сонымен бірге митохондрия мембранасының ішінде холестерин тасымалдануы деңгейінің реттелуіне және стероидогенез процесі кезіндегі PKA ынталандыру эффектісі ретінде басты рөл атқарады.

Endozepine жоғары концентрациясы luteal клеткаларда көптеп кездеседі және клетка түріне байланысты прогестерон секрециясының ұлғаю себептерін анықтауға мүмкіндік беріп отырады.

Флуоресценция әдістерінің энергетикалық тасымалдану жолдары StAR PBR-мен митохондриялық мембраналарда байланысатынын көрсетеді.

Бұл әдістер StAR, PBR және endozepine холестериннің митохондриялық мембрана сыртынан ішіне тасымалдануына байланысты жүргізілгені көрсетілген [8, 9].

Мақалада стероидты гормондар құрылымы, маңызы, әсер ету механизмі, сонымен қатар адам ағзасындағы көптеген маңызды физиологиялық процестерге қатысатыны қарастырылды. Аталған гормондардың бірі прогестерон рецепторларының рөлі мен маңызы, клеткалық механизмдерінің адам және жануарлар ағзасында және әртүрлі типтегі клетка линияларына жүргізілген зерттеулері қарастырылып, клетканың энергетикалық механизміне қатысты маңыздылығы әртүрлі ғылыми зерттеулерге нысан бола отырып, зерттелген мақалалар мен әдеби деректерге шолу жасала отырып, қарастырылды [9, 10, 11].

Яғни, стероидты гормондар барлық омыртқалылар мен кейбір омыртқасыздар ағзасындағы гормональды қосылыстардың негізгі класы бола отырып, көп клеткалы ағзалар тіршілік әрекетіндегі негізгі реттеуші қызметін атқарады. Атап айтар болсақ, өсу, бөліну, көбею, адаптация, мінез-құлықтың қалыптасуы тағы да басқа процестер. Сонымен қатар, стероидты гормондардың нысана клеткалардағы әсері, гендердің транскрипциясын реттеуге тікелей байланысы, мұның негізгі гендердегі ДНҚ-ның белгілі бөліктерін сезетін рецептор деп аталатын

арнайы реттеуші гормон кешенінің түзілуімен жүретіні де қарастырылған [12, 13]. Осыған орай, стреоидты гормондар ішіндегі прогестерон рецепторларының рөлі мен маңыздылығы кеңінен қарастырылды. Адам ағзасының прогестерон рецепторлары құрылымы жағынан әртүрлі изоформада PR-A и PR- B түрінде болатыны туралы және де осыған байланысты біраз мәселелер жоғарыда қарастырылды.

Митохондриялы прогестерон рецепторының лейкомиомотозды түзілістердегі көрінісі мен митохондрия мембрана потенциалының ұлғаюымен байланысы және прогестерон секрециясының молекулалық бақылануы туралы тың деректерге сілтеме жасалынып, прогестерон рецепторларының митохондриялық мембранадағы механизмдері де қарастырылды.

Әдебиеттер

1 Connaghan-Jones KD, Heneghan AF, Miura MT, Bain DL. Thermodynamic analysis of progesterone receptor-promoter interactions reveals a molecular model for isoform-specific function. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 Feb 13;104(7):2187-92. Epub 2007 Feb 2.

2 Feng Q1, Crochet JR, Dai Q, Leppert PC, Price TM. Expression of a mitochondrial progesterone receptor (PR-M) in leiomyomata and association with increased mitochondrial membrane potential. J Clin Endocrinol Metab. 2014 Mar;99(3):E390-9. doi: 10.1210/jc.2013-2008. Epub 2014 Jan 13.)

3 De Amicis F1, Santoro M, Guido C, Sisci D, Bruno R, Carpino A, Aquila S. Progesterone through progesterone receptors affects survival and metabolism of pig sperm. Anim Reprod Sci. 2012 Nov;135(1-4):75-84. doi: 10.1016/j.anireprosci.2012.09.004. Epub 2012 Sep 23.)

4 Niswender GD. Molecular control of luteal secretion of progesterone. Reproduction. 2002 Mar;123(3):333-9.)

5 Boonyaratanakornkit, V. and D.P. Edwards. Receptor mechanisms mediating non-genomic actions of sex steroids. Semin Reprod Med, 2007. 25(3): p. 139-53.

6 Tuohimaa P, Bläuer M, Pasanen S, Passinen S, Pekki A, Punnonen R, Syväla H, Valkila J, Wallén M, Väliäho J, Zhuang YH, Ylikomi T. Mechanisms of the action of sex steroid hormones: basic concepts and clinical correlations. Maturitas . 1996 May; 23 Suppl: S3-12. Review

7 Michael C Velarde. Mitochondrial and sex steroid hormone crosstalk during aging. 2014; 3: 2. Published online 2014 Feb 5. doi: 10.1186/2046-2395-3-2.

8 *Xian Liu and Haifei Shi*. Regulation of Estrogen Receptor α Expression in the Hypothalamus by Sex Steroids: Implication in the Regulation of Energy Homeostasis. *Longev Healthspan*. *Int J Endocrinol*. 2015; 2015: 949085. Published online 2015 Sep 27.

9 *Летягин В.П., Высоцкая И.В., Ким Е.А.* Факторы риска развития рака молочной железы // *Маммология*. — 2006. — № 4. — С. 10-12.

10 *Jin-Qiang Chen, Terry R. Brown and Jose Russo*. Regulation of Energy Metabolism Pathways by Estrogens and Estrogenic Chemicals and Potential Implications in Obesity Associated with Increased Exposure to Endocrine Disruptors. *Biochim Biophys Acta*. Author manuscript; available in PMC 2009 Sep 21. Published in final edited form as: *Biochim Biophys Acta*. 2009 Jul; 1793(7): 1128–1143.

11 *Aparna Purushotham, Qing Xu, and Xiaoling Li*. Systemic SIRT1 insufficiency results in disruption of energy homeostasis and steroid hormone metabolism upon high-fat-diet feeding. *FASEB J*. 2012 Feb; 26(2): 656–667.

12 *Ильин А.Б., Бескровный С.В.* Молочная железа как орган репродуктивной системы женщины // *Акуш. и жен.бол.* - 2000. — № 2. С. 51-52.

13 *Коколина В.Ф., Фомина М.А.* Заболевания молочных желез у девочек в период созревания репродуктивной системы // *Рос.вестник акуш-гин.* — 2006. — №4.— С. 17-22.

Төлеуханов С.Т., биология ғылымдарының докторы, профессор,
e-mail : sultan.tuleuhanov@kaznu.rz

Есжан Б.Б., (PhD) 3 курс докторанты, e-mail: banu.23@mail.ru

*А.С. Турмагамбетова¹, И.А. Зайцева¹, Э.С. Омиртаева¹,
Н.С. Соколова¹, А.П. Богоявленский¹, Г.А. Атажанова²,
Г.К. Мукушева², С.М. Адекенов², В.Э. Березин¹*

¹Институт микробиологии и вирусологии, г. Алматы, Казахстан

²Международный научно-производственный холдинг Фитохимия,
г. Караганда, Казахстан

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТЕРПЕНОИДЫ, КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ НОВЫХ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Аннотация. Терпеноиды – группа вторичных метаболитов высших растений, которая не имеет аналогов по разнообразию структурных типов и биологической роли в регуляции процессов жизнедеятельности живых организмов. Эта многочисленная группа веществ, насчитывающая более 23 тысяч соединений с установленным химическим строением, превосходит по числу представителей все другие классы природных соединений. Наличие противовирусной активности у различных классов терпеноидов, свидетельствует о перспективности их изучения для использования в качестве противовирусных средств. В работе была исследована противовирусная активность некоторых моно-, сесквитерпенов и тритерпеновых сапонинов. На модели вируса гриппа с антигенной формулой H7N1 и H3N2 показано, что все исследованные группы терпеноидов могут рассматриваться в качестве перспективных противовирусных средств.

Ключевые слова: вирус гриппа, терпеноиды, противовирусная активность.

• • •

Түйіндеме. Терпеноидтер - тірі ағзалардың өмірлік процестерін реттеудегі құрылымдық түрлердің және биологиялық рөлдердің әртүрлілігі тұрғысынан теңдесі жоқ жоғары өсімдіктердің қайталама метаболиттер тобы. Табиғи қосылыстардың басқа барлық топтары өкілдерінің саны жағынан асып түсетін химиялық құрылымы анықталған 23 мыңнан астам қосылыстарды құрайтын көптеген заттар тобы. Терпеноидтердің әртүрлі кластарында вирусқа қарсы белсенділіктің болуы, оларды вирусқа қарсы заттар ретінде қолдану жағынан зерттеудің болашағын көрсетеді. Жұмыста кейбір моно-, сесквитер-

Работа выполнена в рамках грантового проекта АР05130964 (0118РК00186) финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

пендер мен тритерпен сапониндардың вирусқа қарсы белсенділігі зерттелді. H7N1 және H3N2 антигендік формуласы бар тұмау вирусының үлгілерінде терпеноидтердің барлық зерттелген топтарын вирусқа қарсы заттар ретінде қарастыруға болатыны көрсетілді.

Түйінді сөздер: тұмау вирусы, терпеноидтар, вирусқа қарсы белсенділік.

• • •

Abstract. Terpenoids the group of secondary metabolites of higher plants, which has no analogues in terms of the diversity of structural types and biological role in the regulation of life processes of living organisms. This large group of substances, numbering more than 23 thousand compounds with established chemical structure, surpasses in the number of representatives all other classes of natural compounds. The presence of antiviral activity in various classes of terpenoids indicates the prospects of their study for use as antiviral agents. The antiviral activity of some mono-, sesquiterpenes and triterpene saponins was investigated in the work. It was shown that all studied groups of terpenoids can be considered as promising antiviral agents on the model of influenza virus with the antigenic formula H7N1 and H3N2.

Keywords: influenza virus, terpenoids, antiviral activity.

Введение. Грипп и другие острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) занимают ведущее место в инфекционной патологии человека, составляя от 75 до 90% всех случаев инфекционных заболеваний. Ежегодно, по статистическим данным, на долю гриппа и ОРВИ приходится около 40% временной нетрудоспособности, а количество зарегистрированных случаев заболеваний в мире превышает 70 млн. человек [1].

Несмотря на то, что вакцинопрофилактика является основным сдерживающим инструментом для предотвращения распространения гриппа, в силу ряда причин, таких как многообразие этиологических факторов, смена антигенных характеристик возбудителей, особенности индивидуального и коллективного иммунитета и т.д., она не в состоянии обеспечить полную защиту населения от гриппа [2, 3]. Этот вопрос напрямую связан с биобезопасностью и национальной безопасностью страны. Ведь в случае возникновения крупномасштабных эпидемий и пандемий, возможность обеспечения необходимыми диагностическими, вакцинными и лекарственными препаратами может оказаться под вопросом. Кроме того, имеющиеся в настоящее время

на рынке лекарственных препаратов противогриппозные средства не всегда обеспечивают надежную защиту от инфекции, что обусловлено высокой изменчивостью вируса гриппа и, вследствие этого, быстрым возникновением лекарственно устойчивых штаммов.

Развитие отечественной фарминдустрии и создание новых эффективных препаратов для борьбы с опасными и широко распространенными вирусными инфекциями является одной из первоочередных задач, стоящих перед государством. Это в полной мере относится и к Республике Казахстан, где фарминдустрия пока не получила своего достаточного развития и подавляющее большинство диагностических, вакцинных и лекарственных препаратов завозятся из-за рубежа.

Использование биологически активных соединений растительного происхождения для создания противовирусных препаратов является активно развивающимся научным направлением. Низкая токсичность и высокая биологическая активность природных соединений растительного происхождения, неисчерпаемый потенциал природного растительного биоразнообразия, дают возможность для создания принципиально новых лекарственных средств, в том числе для контроля вирусных инфекций. Большой объем подобных исследований идет и в отношении разработки новых противогриппозных препаратов [5-7].

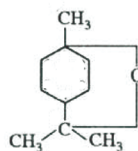
В исследованиях проводилось сравнительное изучение антивирусных свойств соединений растительного происхождения терпеноидной природы и их модифицированных производных, как потенциальных источников для создания новых противогриппозных лекарственных средств.

Методы исследования. В качестве объектов исследования использовали очищенные растительные соединения, принадлежащие к различным группам терпеноидов (монотерпены, сесквитерпены, три-терпеновые гликозиды) и их модифицированные производные. Структурные формулы исследуемых соединений представлены на рисунке 1.

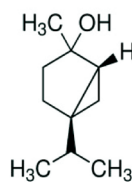
Соединения были получены либо в лаборатории противовирусной защиты Института микробиологии и вирусологии, или любезно предоставлены сотрудниками АО «МНПХ Фитохимия», г. Караганда, Казахстан. В качестве контрольных препаратов использовали коммерческие противовирусные препараты Амизон («Фармак», Украина) и Тамифлю (Сенекси САС, Франция).

В экспериментах использовали эпидемически значимый штамм вируса гриппа А/Алматы/8/98 (H3N2) и штамм чумы птиц А/FPV/Rostock/34 (H7N1).

Монотерпены

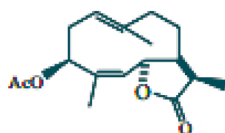


1,8-цинеол

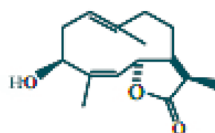


Сэбинен гидрат

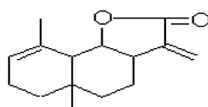
Сесквитерпены



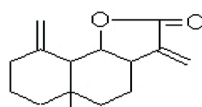
Аянолид



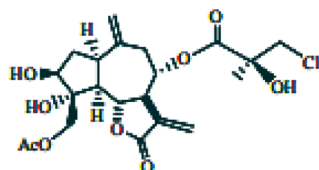
Дезацелянолид



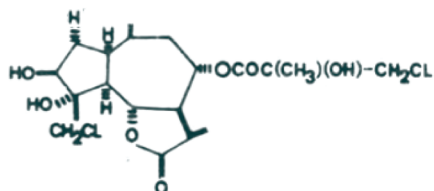
Алантаолактон



Изоалантаолактон

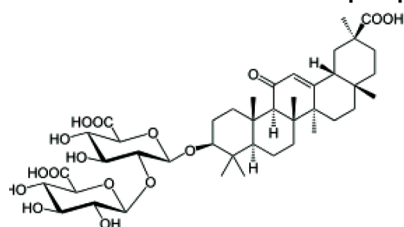


Рапосерин

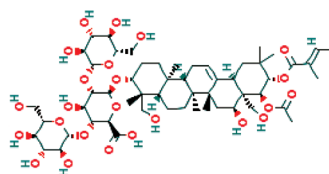


Центауропенсин

Тритерпены



Глицерризиновая кислота



Эсцин 1А

Рисунок 1 – Исследуемые биологически активные растительные соединения терпеноидной структуры

Вирусы выращивали в аллантаоисной полости 10-11-дневных куриных эмбрионов (КЭ) в течение 24-36 ч. при 37°C.

Изучение токсичности и специфической противовирусной активности исследуемых препаратов проводилось в соответствии с методическими рекомендациями «Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств» [8]. Жизнеспособность клеток определяли методом детекции дегидрогеназной активности (МТТ-тест). Основным критерием при изучении специфического противовирусного действия соединений являлся показатель ХТИ (химико-терапевтический индекс), определяемый отношением среднетоксичной концентрации вещества (TK_{50}) к средне-эффективной вирусингибирующей концентрации ($ЭК_{50}$).

Для математической обработки результатов использовали стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [9].

Основные результаты. Сравнительный анализ изучения токсичности исследуемых соединений показал, что препараты обладают широким интервалом токсичности от 0,7 до 6 мМ/л (таблица 1). При этом токсичность соединений в группе циклогексановых монотерпенов отличалась друг от друга в 6 раз. Так, если средняя токсическая концентрация метанового 1,8-цинеола составляла 1 мМ/л, аналогичный показатель для туйанового монотерпеноида сабинен гидрата составлял 6 мМ/л. Такое поведение сабинен гидрата возможно за счет стабилизации сабинил катиона депротонированием соседних метильной или метиленовой групп с образованием собственно сабинен гидрата [10]. Токсичность остальных препаратов отличалась друг от друга не более, чем в 2 раза, что можно объяснить структурными особенностями исследуемых соединений. Например, заменой ацильной группы аянолида на атом водорода в дезацилаянолиде, переходом двойной связи из внутреннего кольца во внешнее в группе аланталактонов и т.д.

Сравнительный анализ противовирусной активности исследованных соединений показал, что ХТИ образцов варьирует от 1 до 40 (таблица 1). В группе монотерпенов противовирусная активность 1,8-цинеола в пять раз превышала противовирусную активность сабинен гидрата, что, по-видимому, связано с достаточно высокой активностью 1-8 кислородной связи. Стабилизация сабинил катиона с образованием сабинен гидрата приводила не только к снижению токсичности данного вещества, но и к снижению его биологической активности.

Таблица 1 - Изучение токсичности и специфической противовирусной активности препаратов терпеноидной природы

Вещество	Химическая классификация	Молекулярный вес, г/М	Средняя токсическая концентрация вещества ТК ₅₀ в мМ	A/FPV/Rostock/34 (H7N1)		A/Алматы/8/98 (H3N2)	
				Средне-эффективная вирусингибирующая концентрация ЭК ₅₀ в мМ	ХТИ	Средне-эффективная вирусингибирующая концентрация ЭК ₅₀ в мМ	ХТИ
1,8-цинеол	Монотерпен	145	1,0±0,04	0,098±0,002	10,2	0,196±0,005	5,1
Сабинен гидрат	Монотерпен	198	6,0±0,07	3,23±0,05	1,86	3,5±0,04	1,71
Аянолид	Сесквитерпен	300	0,9±0,05	0,025±0,001	36	0,05±0,003	18
Дезацилаянолид	Сесквитерпен	280	1,1±0,05	0,2±0,005	5,5	0,4±0,005	2,75
Алантолактон	Сесквитерпен	232	0,8±0,03	0,04±0,004	20,0	0,09±0,001	8,9
Изоалантолактон	Сесквитерпен	232	0,7±0,04	0,15±0,002	4,7	0,25±0,003	2,8
Рапосерин	Сесквитерпен	300	1,0±0,05	0,025±0,001	40	0,05±0,004	20,0
Центауропенсин	Сесквитерпен	385	0,7±0,04	0,03±0,005	23,3	0,05±0,002	14,0
Глицерризиновая кислота	Тритерпеновый сапонин	822,94	2,7±0,09	2,43±0,04	1,1	2,6±0,05	1,04
Эсцин 1А	Тритерпеновый сапонин	1131,3	4,2±0,08	0,71±0,002	5,92	0,9±0,01	4,67
Амизон (Энисамия йодид) препарат	Коммерческий препарат	354	0,1±0,001	0,022±0,001	4,5	0,035±0,001	2,86
Осельтамивир (Тамифлю) препарат	Коммерческий препарат	312,4	0,0032±0,0001	0,00021±0,00001	15,3	0,00031±0,00001	10,3

Вирусингибирующая активность сесквитерпенов менялась при изменении структуры соединения. Например, потеря ацильной группы аянолидом приводила к шестикратному снижению противогриппозной активности у дезацилаянолида на модели обоих исследованных вирусов гриппа (H1N1 и H3N2). Смещение двойной связи из внутреннего кольца во внешнее положение в группе алантолактон – изоалантолактон приводило к снижению противовирусной активности у изоалантолактона, что связано со стабилизацией данной молекулы и ее меньшей реактогенностью. Замена группы $-\text{CH}_2\text{Cl}$ на $-\text{CH}_3\text{COOH}$ в структуре рапосерина вела к повышению активности данного препарата по отношению к центауропенсину почти в два раза, что связано с выраженной биологической активностью ацильной группы [11-13].

Противовирусная активность тритерпеновых сапонинов также зависела от структуры соединения [14-16]. Эсцин 1А, содержащий в своем составе три сахарных остатка и большее количество карбоксильных групп проявлял более выраженные противовирусные свойства против обоих модельных вирусов, чем глицерризиновая кислота.

В качестве препаратов сравнения использовали коммерческие противовирусные препараты Амизон и Тамифлю. На модели эпидемически значимого вируса гриппа с антигенной формулой H3N2 показано, что монотерпены и тритерпены проявляли менее выраженные противовирусные свойства, чем коммерческий препарат Тамифлю, однако, активность исследуемых веществ превышала активность коммерческого противовирусного препарата Амизон. Сесквитерпены аянолид и рапосерин по данным ХТИ обладали вдвое большей активностью, по сравнению с противовирусным препаратом Тамифлю. Противовирусная активность сесквитерпена центауропенсина была в 1,5 раза выше активности Тамифлю, на модели эпидемически значимого вируса гриппа с антигенной формулой H3N2.

Таким образом, на модели вируса гриппа с антигенной формулой H7N1 показано, что противогриппозная активность сесквитерпенов аянолида, рапосерина, алантолактона и центауропенсина значительно превосходит активность коммерческого противовирусного препарата Тамифлю, являющегося наиболее сильным из известных коммерческих противогриппозных средств.

Также на модели вирусов гриппа с антигенной формулой H7N1 и H3N2 установлено, что разные классы терпеноидов и их модифицированные производные, обладают разной степенью противовирусной активности. Наибольшую активность проявляют сесквитерпеновые соединения, что дает основание рассматривать их в качестве наиболее перспективных противовирусных средств.

Заключение. Растения являются основным природным источником получения биологически активных соединений, в том числе обладающих противовирусными свойствами. Биологически активные соединения растительного происхождения, имеющие противовирусные свойства, весьма разнообразны. Среди них есть такие классы соединений, как алкалоиды, кумарины, лигнаны, моно-, сескви- и тритерпеноиды, фенолы, фенилпропаноиды, хиноны, танины, тиофены, полиацетилены и флавоноиды. Механизм противовирусного действия данных препаратов разнообразен. В представленной работе дана оценка противовирусных свойств разных классов терпеноидных соединений растительного происхождения. Выраженный химико-терапевтический индекс представителей этого класса соединений является предпосылкой для их дальнейшего изучения в качестве противовирусных препаратов.

В результате проведенных исследований показано, что все исследованные группы терпеноидов являются перспективным классом биологически активных соединений растительного происхождения для поиска новых противовирусных препаратов. При этом наибольший интерес представляют соединения сесквитерпенового ряда.

Список литературы

1 Influenza (Seasonal) Fact sheet №211. WHO. int. March 2014. Archived from the original on 30 November 2014. Retrieved 25 November 2014.

2 Hudson J.B. The use of herbal extracts in the control of influenza // J Med Plants Res. – 2009. – V. 3. – P. 1189-1194.

3 Halsey N.A., Proveaux T. Value of an in-depth analysis of unpublished data on the safety of influenza vaccines in pregnant women // Vaccine. – 2017. – V. 35. – P. 6154- 6159.

4 Principi N., Esposito S. Protection of children against influenza: Emerging problems // Human vaccines and immunotherapeutics. – 2018. – V. 14. – P. 750-757.

5 Kuroda K., Sawai R., Shibata T., Gomyou R., Osawa K., Shimizu K. Anti- influenza virus activity of Chaenomeles sinensis // J Ethnopharmacol. – 2008. – V. 118. – P. 108-112.

6 Ludwig S., Ehrhardt C., Hrinicius E.R., Korte V., Mazur I., Droebner K., Poetter A., Dreschers S., Schmolke M., Planz O. A polyphenol rich plant extract, CYSTUS052, exerts anti influenza virus activity in cell culture without toxic side effects or the tendency to induce viral resistance // Antiviral Res. – 2007. – V. 76. – P. 38-47.

7 He W., Han H., Wang W., Gao B. Anti-influenza virus effect of aqueous extracts from dandelion // Virology Journal. – 2011. – V. 8. – P. 538.

8 Миронов А.Н. Руководство по проведению доклинических ис-

следований лекарственных средств. Часть первая. — М.: Гриф и К, 2012. — 944 с.

9 *Урбах В.Ю.* Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. - М.: Медицина, 1975. - 296с.

10 *Племенков В.В.* Химия изопреноидов. Глава 5. Монотерпены // Химия природных соединений. - 2006. - № 2. - С. 63-87.

11 *Fraga B.M.* Natural sesquiterpenoids // Nat. Prod. Rep. - 2012. - V. 29. - P. 1226-1264.

12 *Schmidt T.J.* Toxic activities of sesquiterpene lactones: Structural and Biochemical Aspects // Current Organic Chemistry. - 1999. - V. 3. - P. 577- 608.

13 *Кагарлицкий А.Д., Адекенов С.М., Куприянов А.Н.* Сесквитерпеновые лактоны растений Центрального Казахстана. - Алматы: Наука, 1987. - 240 с.

14 *Voutquenne L., Lavaud C., Massiot G., Olivier L.* Structure-Activity Relationships of Hemolytic Saponins // Pharmaceutical Biology. - 2002. - V. 40. - P. 1-11.

15 *Desai S.D., Desai D.G., Kaur H.* Saponins and their Biological Activities // Pharma Times. - 2009. - V. 41. - P. 57-65.

16 *Papadopoulou M., Osbourn A.* Metabolic and functional diversity of saponins, biosynthetic intermediates and semi-synthetic derivatives // Crit Rev Biochem Mol Biol. - 2014. - V. 49. - P. 439-462.

Турмагамбетова А.С., доктор философии (PhD), e-mail: aichyck@mail.ru

Зайцева И.А., научный сотрудник, e-mail: z_irina67@mail.ru

Омиртаева Э.С., научный, e-mail: omirel@mail.ru

Соколова Н.С., научный сотрудник, e-mail: falcon7774@mail.ru

Богоявленский А.П., доктор биологических наук, профессор, e-mail: anpav_63@mail.ru

Атажанова Г.А., доктор химических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК

Мукушева Г.К., кандидат химических наук, e-mail: phyto_pio@mail.ru

Адекенов С.М., доктор химических наук, профессор, академик, e-mail: arglabin@phyto.kz

Березин В.Э., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, e-mail: vberezin359@gmail.com

Коллектив авторов выражает искреннюю благодарность сотрудникам АО «МНПХ Фитохимия», Караганда за любезно предоставленные соединения терпеноидной природы моно- и сесквитерпенового ряда.

*А.М. Нуралы¹, М.А.Бийсенбаев¹, К.С.Бексейтова¹,
С.К. Акназаров¹, З.Б. Есимситова²*

¹Научный производственный технический центр “Жалын”, Алматы, Казахстан

²Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ ЭНТЕРОСОРБИРУЮЩИХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ КАРБОНИЗОВАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

Аннотация. Установлено, что однократное пероральное введение энтеросорбирующих пищевых волокон (ЭПВ) из карбонизованной рисовой шелухи крысам в дозе 75 мг/кг не вызывает каких – либо признаков интоксикации. При этом на протяжении всего периода наблюдения не было зарегистрировано гибели животных. Не выявлено половых различий в чувствительности крыс к действию препарата. В связи с отсутствием смертности в изученном диапазоне доз летальные дозы ЛД₁₀₀, ЛД₅₀, определить не удалось.

Ключевые слова: токсичность, безопасность, концентрация, пероральное введение, макроскопическое исследование, субстанция.

• • •

Түйіндеме. Карбонизацияланған күріш қауызынан алынған энтеросорбциялық тағамдық талшықтарды (ЭТТ) пероральді түрде 75 мг/кг мөлшерінде егеуқұйрықтарға бір мәрте енгізуде оларды уландырмайтыны белгіленді. Зерттеу жүргізу барысындағы барлық кезеңде хайуандардың өлімі тіркелген жоқ. Дәріге егеуқұйрықтардың жыныстық сезімталдығы анықталған жоқ. Зерттелген диапазонда хайуандардың өлімі тіркелмегендіктен, ЛД₁₀₀, ЛД₅₀ мөлшерін анықтау мүмкін болған жоқ.

Түйінді сөздер: уландырғыш, қауіпсіздік, концентрация, пероральді енгізу, макроскопиялық зерттеу, субстанция.

• • •

Abstract. It has been established that a single oral administration of INGO-2 to rats at a dose of 75 mg/kg does not cause any signs of intoxication. At the same time, during the entire period of observation, no animal death was recorded. There were no sex differences in the sensitivity of rats to the action of the drug. Due to

the lack of mortality in the dose range studied, the lethal doses of LD₁₀₀, LD₅₀, could not be determined.

Keywords: toxicity, safety, concentration, oral administration, macroscopic examination, substance.

Введение. Доклинические исследования направлены на определение варианта лечения, который имеет наибольшую вероятность успешного применения, оценку его безопасности и подведение аргументированной научной базы до перехода к этапу клинических исследований.

Актуальность доклинических исследований новых препаратов обусловлена тем, что это - доказательство безопасности вещества для здоровья человека [1, 2]. Доклинические (неклинические) исследования проводят с целью оценки безопасности нового биологически активного вещества или готового лекарственного средства из него [1, 2]. Целью токсикологического исследования является установление характера и выраженности действия фармакологического средства на организм экспериментальных животных и оценка его безопасности [3].

Согласно Требованиям к безопасности лекарственных средств на стадии доклинических исследований комплекс мер по обеспечению безопасности включает систематизацию, анализ данных и оценку:

1. токсичности субстанции и готовой лекарственной формы при однократном введении;
2. токсичности субстанции и готовой лекарственной формы при многократном введении (подострой и хронической);
3. возможности развития привыкания и/или синдрома отмены лекарств, при применении субстанции или готового лекарственного препарата.

Данное исследование острой токсичности препарата, введенного в однократной дозе в течение суток, регламентируется требованиями технического регламента РК «Требования к безопасности лекарственных средств» от 14 июля 2010 г. № 712 [3] и «Правилами государственной регистрации, перерегистрации и внесения изменений в регистрационное досье лекарственного средства, изделий медицинского назначения и медицинской техники» МЗ РК №735 от 18 ноября 2009 г. [4].

Изучение токсического действия на организм животных препарата “ИНГО-2” проводилось для уточнения, объединения и добавления сведений к информации о безопасности продукта на этапе доклинических изысканий, в момент регистрации и на протяжении всего жизненного цикла медицинского продукта.

Объект исследования: токсическое действие ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи

Цель исследования. Определение острой токсичности ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи. Задачи исследования: Изучение острой токсичности ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи при однократном введении в течение суток.

Методы исследований. Исходным сырьем для ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи служит рисовая шелуха, получаемая в процессе карбонизации образцов в изотермических условиях. Модифицирование образцов проводили во вращающемся реакторе в инертной среде при температуре 300-900 °С; скорости подачи аргона 50 см³/мин, времени контакта 30-60 мин.. Схема установки приведена на рисунке.

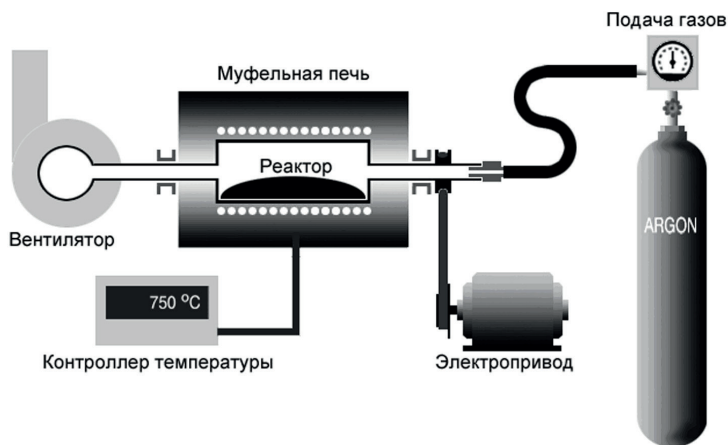


Рисунок – Схема установки карбонизации

ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи - это биологически активная добавка к пище (БАД), полученная особыми методами карбонизации и активации из казахстанского сырья - растительный материала – рисовая шелуха, которая применяется для мягкого и

эффективного очищения организма, для восстановления функциональной активности органов пищеварения.

Достижение цели исследования возможно только при использовании животных. Для данного вида исследования были выбраны крысы как вид общепринятый для изучения острой токсичности [5]. Выбор концентраций соединения решался с учетом целей эксперимента и физиологических особенностей подопытных животных. Количество вводимых ингредиентов ограничивался рамками физиологических возможностей, массой и возрастом животных. Так, максимальные объемы перорального введения у крыс с массой 180-200 г составляют 1-2 капсулы [6]. Для проведения экспериментов животные были разделены на следующие группы:

I группа-с введением ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 75мг/кг;

II группа– с введением ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 340 мг/кг;

III группа– с введением ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 680 мг/кг;

IV группа– с введением ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 1020 мг/кг (дробно);

V группа– с введением ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 1360 мг/кг (дробно).

Основные результаты. Макроскопическое исследование после однократного применения ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 75 мг/кг:

После вскрытия на 15 сут. не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Расположение внутренних органов брюшной и грудной полости у подопытных животных было правильным, не отмечалось ни их спаянности, ни резкого увеличения или уменьшения размеров. Язык чистый, с желтовато-серым налетом, ткань его на разрезах серо-красная, без кровоизлияний. Отверстия носа, ушей, глаза - чистые, без выделений. Шея, грудь, живот, подмышечные и паховые области, естественные отверстия нормальное сложение, опухолей нет, гнойных выделений вокруг естественных отверстий нет, задний проход чистый.

Грудная полость. Органы дыхания: полость носа, гортань, трахея, бронхи, легкие, плевра. Полость носа без выделений, чистая. Про-

свет трахеи и крупных бронхов свободен, слизистая бледнорозового цвета. Расположение легких в норме, без сращений и спаек, содержимого нет, степень расширения и спадения легких в норме. Ткань легких воздушная, розового цвета без признаков отека, кровоизлияний. Поверхность разреза легкого гладкая мягкая, насыщенного розового цвета, с умеренным кровенаполнением. В сердечной сумке жидкости нет.

Органы кровообращения: сердце, сосуды. Мышца сердца темно-красного цвета, однородная без повреждений, клапаны гладкие, эластичные. Кровоизлияний не обнаружено. Интимы аорты и венозных сосудов гладкая, блестящая. Кровь жидкая, темно-красная. Тимус незначительно увеличен, светло-бежевого цвета, с мелкими коричневыми вкраплениями.

Брюшная полость. Не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Однако разрез органов брюшной полости показал незначительное увеличение их кровенаполнения. Серозные покровы, брюшина влажные, блестящие, слегка бежевые. В брюшной полости отмечается присутствие прозрачной жидкости. Расположение органов брюшной и грудной полости подопытных животных не отличались от контрольных, сращений, спаек, очагов уплотнения не зарегистрировано. Органы брюшной полости гладкие, блестящие. Желудок наполнен пищей [7]. Слизистая желудка складчатая, серого цвета, без изменений. Эрозий, очагов кровоизлияний, язв нет. Патологических запахов нет. Петли тонкой кишки свободные. Кишечник содержит окрашенный желчью химус и кашицеобразные черные каловые массы и некоторое количество исследуемого препарата и элементов капсул. Стенки тонкие, слизистая оболочка тонкого кишечника бархатистая, серовато – розового цвета, толстого – серого цвета, складчатая, на всем протяжении не изменена, не повреждена и без очагов кровоизлияний.

Печень темно бордового цвета, с гладкой, блестящей капсулой, на разрезе однородной, обычной консистенции, края острые, хорошо определяется желчный пузырь. Селезенка темно-вишневого цвета, сращения с желудком, диафрагмой и другими органами нет. Капсула гладкая, блестящая, отложения фибрина нет, консистенция органа средней плотности, не изъязвленная и без признаков кровоизлияний, очагов уплотнения или размягчения нет. Почки светло-коричневого цвета, бобовидной формы, размеры не изменены, лоханки свобод-

ны, наличия кист, узлов, стертости рисунка не отмечено. Согласно данным макроскопического исследования в дозе 75 мг/кг препарат не проявляет токсического действия.

По данным макроскопического исследования контрольную группу составили здоровые животные. Таким образом, макроскопическое исследование групп животных, принимавших “ИНГО-2” однократно в течение суток в дозировке 75 мг/кг не выявило токсического действия препарата.

Макроскопическое исследование крыс после однократного применения ЭПВ из карбонизированной рисовой шелухи в дозе 340 мг/кг. После вскрытия на 15-й день у крыс язык чистый, с желтоватым налетом, ткань его на разрезах серо-красная, без кровоизлияний; отверстия носа, ушей, глаза чистые, без выделений. Шея, грудь, живот, подмышечные и паховые области, естественные отверстия нормальное сложение, опухолей нет, гнойных выделений вокруг естественных отверстий нет, задний проход чистый.

Грудная полость. Органы дыхания: полость носа, гортань, трахея, бронхи, легкие, плевра. Полость носа без выделений, чистая. Просвет трахеи и крупных бронхов свободен, слизистая бледнорозового цвета. Расположение легких в норме, без сращений и спаек, содержимого нет, степень расширения и спадения легких в норме [8]. Ткань легких воздушная, розового цвета без признаков отека, кровоизлияний. Поверхность разреза легкого гладкая мягкая, насыщенного розового цвета, с умеренным кровенаполнением. В сердечной сумке жидкости нет.

Органы кровообращения: сердце, сосуды. Мышца сердца темно-красного цвета, однородная без повреждений, клапаны гладкие, эластичные. Кровоизлияний не обнаружено. Интима аорты и венозных сосудов гладкая, блестящая. Кровь жидкая, темно-красная. Тимус незначительно увеличен, светло-бежевого цвета, с мелкими коричневыми элементами.

Брюшная полость. Не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Однако разрез органов брюшной полости показал незначительное увеличение их кровенаполнения. Серозные покровы, брюшина влажные, блестящие, слегка бежевые. В брюшной полости отмечается присутствие прозрачной жидкости. Органы брюшной полости гладкие, блестящие. Желудок наполнен пищей.

Слизистая желудка складчатая, серого цвета, без изменений. Эрозий, очагов кровоизлияний, язв нет. Патологических запахов нет. Петли тонкой кишки свободные. Кишечник содержит окрашенный желчью химус и кашицеобразные, черные каловые массы, а также элементы капсул и исследуемого препарата. Препарат равномерно распределен по петлям тонкого кишечника [9]. Стенки тонкие, слизистая оболочка тонкого кишечника бархатистая, серовато розового цвета, толстого серого цвета, складчатая, на всем протяжении не изменена, не повреждена и без очагов кровоизлияний.

Печень темно бордового цвета, с гладкой, блестящей капсулой, на разрезе однородной, обычной консистенции, края острые, хорошо определяется желчный пузырь. Селезенка темно-вишневого цвета, сращения с желудком, диафрагмой и другими органами нет. Капсула гладкая, блестящая, отложения фибрина нет, консистенция органа средней плотности, не изъязвленная и без признаков кровоизлияний, очагов уплотнения или размягчения нет [10]. Почки светло-коричневого цвета, бобовидной формы, размеры не изменены, лоханки свободны, наличия кист, узлов, стертости рисунка не отмечено. Согласно данным макроскопического исследования в дозе 340 мг/кг препарат не проявляет токсического действия.

По данным макроскопического исследования контрольную группу составили здоровые животные. Таким образом, макроскопическое исследование групп животных, принимавших активированный уголь «ИНГО-2» однократно в течение суток в дозировке 340 мг/кг не выявило токсического действия препарата.

Макроскопическое исследование после двукратного, дробного применения ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 680 мг/кг. После вскрытия на 15-й день у крыс язык чистый, с серым налетом, ткань его на разрезах серо-красная, без кровоизлияний; отверстия носа, ушей, глаза - чистые, без выделений. Шея, грудь, живот, подмышечные и паховые области, естественные отверстия нормальное сложение, опухолей нет, гнойных выделений вокруг естественных отверстий нет, задний проход чистый.

Грудная полость. Органы дыхания: полость носа, гортань, трахея, бронхи, легкие, плевра. Полость носа без выделений, чистая. Просвет трахеи и крупных бронхов свободен, слизистая бледно-розового цвета. Расположение легких в норме, без сращений и спа-

ек, содержимого нет, степень расширения и спадения легких в норме. Ткань легких воздушная, розового цвета без признаков отека, кровоизлияний. Поверхность разреза легкого гладкая мягкая, насыщенного розового цвета, с умеренным кровенаполнением. В сердечной сумке жидкости нет. Органы кровообращения: сердце, сосуды. Мышца сердца темно-красного цвета, однородная без повреждений, клапаны гладкие, эластичные. Кровоизлияний не обнаружено. Интима аорты и венозных сосудов гладкая, блестящая. Кровь жидкая, темно-красная. Тимус незначительно увеличен, светло-бежевого цвета, с мелкими коричневыми элементами [11].

Брюшная полость. Не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Однако разрез органов брюшной полости показал незначительное увеличение их кровенаполнения. Серозные покровы, брюшина влажные, блестящие, слегка бежевые. В брюшной полости отмечается присутствие прозрачной жидкости. Расположение органов брюшной и грудной полости подопытных животных не отличались от контрольных, сращений, спаек, очагов уплотнения не зарегистрировано. Органы брюшной полости гладкие, блестящие. Желудок наполнен пищей. Слизистая желудка складчатая, серого цвета, без изменений. Эрозий, очагов кровоизлияний, язв нет. Патологических запахов нет. Петли тонкой кишки свободные. В кишечнике содержится малое количество окрашенного желчью химуса и кашицеобразные, черные каловые массы, а также элементы капсул и исследуемого препарата [12]. Препарат равномерно распределен по петлям тонкого кишечника. Однако, в двенадцатиперстной кишке концентрация препарата выше, чем в остальных петлях тонкого кишечника. Стенки тонкие, слизистая оболочка тонкого кишечника бархатистая, серовато – розового цвета, толстого – серого цвета, складчатая, на всем протяжении не изменена, не повреждена и без очагов кровоизлияний.

Печень темно бордового цвета, с гладкой, блестящей капсулой, на разрезе однородной, обычной консистенции, края острые, хорошо определяется желчный пузырь. Селезенка темно-вишневого цвета, сращения с желудком, диафрагмой и другими органами нет [13]. Капсула гладкая, блестящая, отложения фибрина нет, консистенция органа средней плотности, не изъязвленная и без признаков кровоизлияний, очагов уплотнения или размягчения нет. Почки светло-коричневого цвета, бобовидной формы, размеры не изменены, лоханки

свободны, наличия кист, узлов, стертости рисунка не отмечено. Согласно данным макроскопического исследования препарат в дозе 680 мг/кг не проявляет токсического действия.

По данным макроскопического исследования контрольную группу составили здоровые животные. Таким образом, макроскопическое исследование групп животных, принимавших активированный уголь «ИНГО-2» двукратно, мелко, в течение суток, в дозировке 680 мг/кг не выявило токсического действия препарата.

Макроскопическое исследование после дробного, трехкратного применения ЭПВ из карбонизированной рисовой шелухи в дозе 1020 мг/кг. После вскрытия на 15-й день у крыс язык чистый, с темно-серым налетом, ткань его на разрезах серо-красная, без кровоизлияний; отверстия носа, ушей, глаза чистые, без выделений. Шея, грудь, живот, подмышечные и паховые области, естественные отверстия - нормальное сложение, опухолей нет, гнойных выделений вокруг естественных отверстий нет, задний проход чистый. Грудная полость.

Органы дыхания: полость носа, гортань, трахея, бронхи, легкие, плевра. Полость носа без выделений, чистая. Просвет трахеи и крупных бронхов свободен, слизистая бледно розоватого цвета. Расположение легких в норме, без сращений и спаек, содержимого нет, степень расширения и спадания легких в норме. Ткань легких воздушная, розового цвета без признаков отека, кровоизлияний. Поверхность разреза легкого гладкая мягкая, насыщенного розового цвета, с умеренным кровенаполнением. В сердечной сумке жидкости нет.

Органы кровообращения: сердце, сосуды. Мышца сердца темно-красного цвета, однородная без повреждений, клапаны гладкие, эластичные. Кровоизлияний не обнаружено. Интима аорты и венозных сосудов гладкая, блестящая. Кровь жидкая, темно-красная. Тимус незначительно увеличен, светло-бежевого цвета, с мелкими коричневыми элементами.

Брюшная полость. Не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Однако разрез органов брюшной полости показал незначительное увеличение их кровенаполнения. Серозные покровы, брюшина влажные, блестящие, слегка бежевые. В брюшной полости отмечается незначительное присутствие прозрачной жидкости. Расположение органов брюшной и грудной полости подопытных животных не отличались от контрольных, сращений, спаек, очагов уплотнения

не зарегистрировано. Органы брюшной полости гладкие, блестящие. Желудок наполнен пищей [14]. Слизистая желудка складчатая, серого цвета, без изменений. Эрозий, очагов кровоизлияний, язв нет. Патологических запахов нет. Петли тонкой кишки свободные. Кишечник содержит незначительное количество окрашенного желчью химуса и кашицеобразные, черные каловые массы, а также элементы капсул и исследуемого препарата. Препарат равномерно распределен по петлям тонкого кишечника, но в толстом кишечнике количество препарата выше, чем в тонком кишечнике. Скорее всего, это компенсаторная реакция организма крысы – повышение моторики кишечника. Стенки тонкие, слизистая оболочка тонкого кишечника бархатистая, серовато – розового цвета, толстого – серого цвета, складчатая, на всем протяжении не изменена, не повреждена и без очагов кровоизлияний [15].

Печень темно бордового цвета, с гладкой, блестящей капсулой, на разрезе однородной, обычной консистенции, края острые, хорошо определяется желчный пузырь. Селезенка темно-вишневого цвета, сращения с желудком, диафрагмой и другими органами нет. Капсула гладкая, блестящая, отложения фибрина нет, консистенция органа средней плотности, не изъязвленная и без признаков кровоизлияний, очагов уплотнения или размягчения нет. Почки светло-коричневого цвета, бобовидной формы, размеры не изменены, лоханки свободны, наличия кист, узлов, стертости рисунка не отмечено. Согласно данным макроскопического исследования препарат в дозе 1020 мг/кг не проявляет токсического действия.

По данным макроскопического исследования контрольную группу составили здоровые животные. Таким образом, макроскопическое исследование групп животных, принимавших “ИНГО-2” трехкратно, дробно, в течение суток в дозировке 1020 мг/кг не выявило токсического действия препарата.

Макроскопическое исследование с после четырехкратного, дробного применения ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи в дозе 1360 мг/кг. После вскрытия на 15-й день у крыс язык чистый, с желтоватым налетом, ткань его на разрезах серо-красная, без кровоизлияний; отверстия носа, ушей, глаза - чистые, без выделений. Шея, грудь, живот, подмышечные и паховые области, естественные отверстия нормальное сложение, опухолей нет, гнойных выделений вокруг естественных отверстий нет, задний проход чистый.

Грудная полость. Органы дыхания: полость носа, гортань, трахея, бронхи, легкие, плевра. Полость носа без выделений, чистая. Просвет трахеи и крупных бронхов свободен, слизистая бледно-розоватого цвета. Расположение легких в норме, без сращений и спаек, содержимого нет, степень расширения и спадения легких в норме. Ткань легких воздушная, розового цвета без признаков отека, кровоизлияний. Поверхность разреза легкого гладкая мягкая, насыщенного розового цвета, с умеренным кровенаполнением. В сердечной сумке жидкости нет. Органы кровообращения: сердце, сосуды. Мышца сердца темно-красного цвета, однородная без повреждений, клапаны гладкие, эластичные. Кровоизлияний не обнаружено. Интима аорты и венозных сосудов гладкая, блестящая. Кровь жидкая, темно-красная. Тимус незначительно увеличен, светло-бежевого цвета, с мелкими коричневыми элементами.

Брюшная полость. Не отмечено микроциркуляторных изменений внутренних органов. Однако разрез органов брюшной полости показал незначительное увеличение их кровенаполнения. Серозные покровы, брюшина влажные, блестящие, слегка бежевые. В брюшной полости отмечается незначительное присутствие прозрачной жидкости. Расположение органов брюшной и грудной полости подопытных животных не отличались от контрольных, сращений, спаек, очагов уплотнения не зарегистрировано. Органы брюшной полости гладкие, блестящие. Желудок наполнен пищей. Слизистая желудка складчатая, серого цвета, без изменений. Эрозий, очагов кровоизлияний, язв нет. Патологических запахов нет. Присутствует некоторое количество исследуемого препарата и элементов капсул. Петли тонкой кишки свободные. Кишечник содержит незначительное количество окрашенного желчью химуса и кашицеобразные, черные каловые массы, а также элементы капсул и исследуемого препарата. Препарат равномерно распределен по петлям тонкого кишечника, но в толстом кишечнике количество препарата выше, чем в тонком кишечнике. Скорее всего, это компенсаторная реакция организма крысы – повышение моторики кишечника. Стенки тонкие, слизистая оболочка тонкого кишечника бархатистая, серовато-розового цвета, толстого-серого цвета, складчатая, на всем протяжении не изменена, не повреждена и без очагов кровоизлияний.

Печень темно бордового цвета, с гладкой, блестящей капсулой, на разрезе однородной, обычной консистенции, края острые, хорошо

определяется желчный пузырь. Селезенка темно-вишневого цвета, сращения с желудком, диафрагмой и другими органами нет. Капсула гладкая, блестящая, отложения фибрина нет, консистенция органа средней плотности, не изъязвленная и без признаков кровоизлияний, очагов уплотнения или размягчения нет [16]. Почки светло-коричневого цвета, бобовидной формы, размеры не изменены, лоханки свободны, наличия кист, узлов, стертости рисунка не отмечено. Согласно данным макроскопического исследования препарат в дозе 1360 мг/кг не проявляет токсического действия. По данным макроскопического исследования контрольную группу составили здоровые животные. Таким образом, макроскопическое исследование групп животных, принимавших ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи четырехкратно, дробно в течение суток в дозировке 1360 мг/кг не выявило токсического действия препарата.

Как показали проведенные исследования, однократное пероральное введение ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи крысам в дозе 75 мг/кг не вызывает каких – либо признаков интоксикации. При этом на протяжении всего периода наблюдения не было зарегистрировано гибели животных. Не выявлено половых различий в чувствительности крыс к действию препарата. В связи с отсутствием смертности в изученном диапазоне доз летальные дозы ЛД₁₀₀, ЛД₅₀, определить не удалось.

Максимально недействующая концентрация ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи на крысах 1360 мг/кг. Максимально возможная, по физиологическим особенностям, использованной тест-системы доза 340 мг/кг. Макроскопическое исследование групп животных, принимавших ИНГО – 2 однократно в течение суток в дозировках 75 мг/кг; 340 мг/кг не выявило токсического действия препарата [17]. Макроскопическое исследование групп животных, принимавших ЭПВ из карбонизованной рисовой шелухи дробно, трех- и четырехкратно, в течение суток, в дозировках 1020 мг/кг; 1360 мг/кг не выявило токсического действия препарата. Качественный и количественный анализ токсических реакций после разового введения активного вещества и веществ, содержащихся в препарате “ИНГО-2”, а также дробно 3-х и 4-х кратном введении в тех пропорциях и том же физико-химическом состоянии, в котором они присутствуют в готовом продукте, показал низкую токсичность препарата “ИНГО-2”. Испытанные дозы препарата ЭПВ из карбо-

низованной рисовой шелухи в дозах 75 мг/кг; 680 мг/кг; 1020 мг/кг; 1360 мг/кг у крыс значительно превышают суточную дозу в 0,00064 мг/кг, рекомендованную для человека (340 мг/кг в сутки).

Заключение. Однократное пероральное введение ЭПВ из карбонизированной рисовой шелухи крысам в дозах от 75 до 1360 мг/кг не вызывает симптомов интоксикации, патологических не обратимых изменений и гибели животных. ЭПВ из карбонизированной рисовой шелухи является малотоксичным средством при однократном применении.

Список литературы

1 Правила доклинических (неклинических) исследований в Республике Казахстан, приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан № 697 от 12 ноября 2009 г.

2 Правила проведения доклинических исследований, медико-биологических экспериментов и клинических испытаний в Республике Казахстан, приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан № 745 от 19 ноября 2009 г.

3 Технический регламент «Требования к безопасности лекарственных средств», постановление Правительства РК № 712 от 14 июля 2010 г.

4 Правила государственной регистрации, перерегистрации и внесения изменений в регистрационное досье лекарственного средства, изданий медицинского назначения и медицинской техники, приказ Министра здравоохранения РК №735 от 18 ноября 2009 г.

5 Надлежащая лабораторная практика. Основные положения, приказ Министра индустрии и торговли РК № 575 от 29 декабря 2006 г., Госстандарт РК.

6 Надлежащая лабораторная практика. Основные положения, приказ Министра индустрии и торговли РК № 557 от 29 декабря 2006 г., Госстандарт РК.

7 Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ /под ред. Р.У. Хабриева. -2-изд., перераб и доп. -М.:ОАО Издательство Медицина, М., - 2005.- С. 832.

8 European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123). Strasbourg, 1986 (Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и научных целях).

9 Регламентация экспериментов на животных – этика, законодательства, альтернативы/ Под ред. Н. А. Горбуновой. -М., 1998.

10 Приказ Министерства здравоохранения № 26 МЗ РК от 11 января 2012 г.;

11 Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия)/под. ред. проф. И.В. Саноцкого. - М. - Медицина -1970.- С.342.

12 Куценко С.А. Основы токсикологии. М.-Медицина, - 2004.- С. 452;

13 Гланц С. Медико-биологическая статистика/М. -Практика.-1999.- С.215.

14 Берёзов Т.Т. Биологическая химия. — М.: Медицина, 2002. — С.704.

15 Криштафович В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник / В.И. Криштафович. - М.: Дашков и К, 2015. – С.208.

16 Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. М., 2005.- 397 С. 2.

17 Котельников Г.П., Яшков А.В., Махова А.Н., Макаров И.В., Котельников М.Г. Экспериментальное обоснование гравитационной терапии // Монография., М.: Медицина, 2005. – С. 280.

Нұралы Ә.М., заместитель начальника отдела

Бийсенбаев М.А., кандидат химических наук

Бексейтова К.С., начальник отдела

Акназаров С.К., доктор химических наук

Есимситова З.Б., профессор, кафедра “Биоразнообразие и биоресурсов”

ГОРНОЕ ДЕЛО

МРНТИ 52.01.77

М.Т. Билецкий², Б.Т. Ратов¹, С.К. Муратова¹, А.Р. Байбоз²

¹Каспийский общественный университет, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ БУРЕНИИ

Аннотация. Преимущества компьютерных методов – в быstroдействии, и точности вычислений, возможности проведения большого числа виртуальных опытов, а также возможности использования методов вычислительной математики. Цель работы – компьютерный анализ теорий разрушения пород при бурении, и внесение изменений и дополнений, представляющих собой существенную новизну. Обнаружена ошибка в известном алгоритме расчета внедрения резца в горную породу и объяснена ее причина. Известная теория бурения-резания проиллюстрирована примерами; некоторые результаты уточнены методом итераций. Составлена программа применения распределения Стюдента при статистической обработке опытов и, в частности, – для установления их необходимого числа. Обычная процедура уточнена методом итераций. Приведены структуры соответствующих программ. Изложенное, может использоваться при создании новых типов долот, а также при оптимизации технологии бурения.

Ключевые слова: пользовательские программы, совершенствование результатов исследований, теории разрушения пород при бурении, внедрение резца, бурение-резание, статистическая обработка опытов.

• • •

Түйіндеме. Компьютерлік әдістердің артықшылығы – есептеулерді жылдам әрі дәл есептеу, виртуалды сынақтарды көп мөлшерде жүргізу мүмкіндігі, сонымен қатар есептеу математикасы әдістерін қолдану мүмкіндіктері. Жұмыстың мақсаты – бұрғылау кезінде тау жыныстарының талқандалу теориясының компьютерлік талдауы және айтарлықтай жаңалық болып саналатын өзгерістер мен қосымшаларды енгізу. Кескіштің тау жынысына енуінің белгілі алгоритмінде қателіктер анықталды және оның себебі түсіндірілді. Белгілі

бұрғылау-кесу теориясы мысалдармен көрнекіленді; кейбір нәтижелер итерация әдісімен нақтыланды. Сынақтарды статистикалық өңдеу кезінде, оның ішінде олардың қажетті санын анықтау үшін Стюдент таралымын қолдану бағдарламасы жасалды. Қарапайым процедура итерация әдісімен нақтыланды. Сәйкес бағдарламалардың құрылымы көрсетілген. Айтылған мәліметтерді қашаулардың жаңа типтерін жасағанда, сонымен қатар бұрғылау технологиясын оңтайландыру кезінде қолдануға болады.

Түйінді сөздер: пайдаланушы бағдарламалар, зерттеу нәтижелерін жетілдіру, бұрғылау кезінде жыныстарды талқандау теориясы, кескіштердің енгізілуі, бұрғылау-кесу, сынақтарды статистикалық өңдеу.

• • •

Abstract. The advantages of computer programs are high-speed performance, accuracy, possibility to perform great number of virtual experiments, and applicability of numerical mathematics methods. The objective of the work is an analysis of rock destruction while drilling theories and entering alterations and amendments, representing an essential novelty. An error in the currently in use algorithm of the indenter penetration in the rock discovered, and its explanation presented. The cutting type drilling theory is illustrated by examples, some of its outputs are specified by iteration method. A program for the Student distribution at statistic processing of experiments is made up and in particular for determining their necessary quantity. The currently in use procedure is specified by use of the iteration method. The above stated can be applied at designing new type bits, as well at optimization of drilling technology.

Keywords: user program, research outputs amendment, rock destruction at drilling theories, indenter penetration, cutting type drilling, statistic processing of experiments.

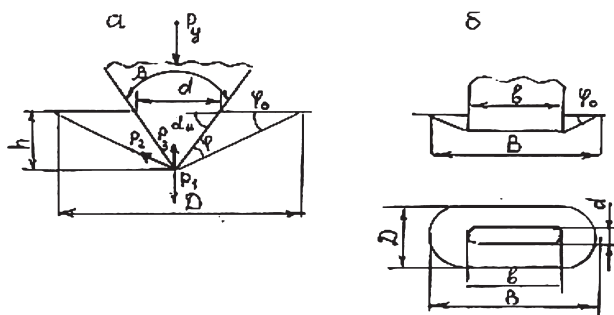
Введение. Проверка адекватности теоретических моделей, в частности того, насколько верно они отражают физические закономерности и в какой степени пригодны для решения практических проблем, производится путем лабораторных экспериментов. Последние требуют существенных затрат: наличия стендов, измерительных приборов, самописцев, а также материального объекта над которым производятся опыты (в случае изучения процесса бурения, это блоки разбуриваемых пород). Поэтому первоначально проверку теоретических моделей, осуществляют расчетным путем с помощью примеров, условия которых отражают типичные ситуации. Результат оценивают опираясь на литературные данные и практический опыт.

Теоретические модели [1] нередко сложны и расчеты могут требовать больших затрат времени. Проблема решается с помощью пользовательских компьютерных программ и компьютерных моделей. Их преимущества:

- Быстрота: затраты времени близки к нулю; виртуальные опыты могут производиться в количестве, недостижимом для ручных вычислений;
- Ошибки вычислений можно снизить до любого желательного уровня;
- Возможность получения любых зависимостей, наиболее интересные из которых избираются для подтверждения на лабораторных экспериментах;
- Возможность установления предельных условий и, в частности, таких которые неприемлемы для лабораторных экспериментов по условиям безопасности, прочности, высокой стоимости и т. п.;
- В ряде случаев пользовательская программа становится не только переводом математической модели на язык компьютера, но и частью самой этой модели. Например, когда сложные для традиционной математики проблемы, легко разрешаются методами вычислительной математики.

Ниже рассмотрены примеры применения компьютерных методов для исследования моделей разрушения горных пород при бурении скважин.

Методы исследования. Большой интерес представляет собой процесс внедрения резца (индентора) в поверхность горной породы. На рисунке 1 представлено внедрение индентора клиновидного типа, получившего в буровых породоразрушающих инструментах наибольшее распространение [2].



β – угол приострения; φ_0 – угол между линией скола и поверхностью

Рисунок 1 - Работа клиновидного индентора

φ – угол между линией скола и гранью клина; $\alpha_{\text{и}}$ – угол между гранью клина и поверхностью; h – глубина внедрения; B – длина лунки скола; D – ее ширина; d – ширина внедрившейся части клина, на уровне поверхности; b – длина резца; P_y – вертикальная нагрузка; P_1 – сила, обеспечивающая внедрение; P_2 – сила внутреннего трения; P_3 – равнодействующая сил трения.

В соответствии с этой схемой И.А. Остроушко вывел формулу зависимости нагрузки P_y от ширины d , с учетом углов β , и φ_0 , а также механических характеристик породы: предела прочности на скалывание σ_0 , коэффициентов Пуассона μ , внутреннего трения f

$$P_y = \frac{(0.785d^2 \operatorname{tg}^2 \alpha_{\text{и}} \cos \varphi_0 + d \operatorname{tg} \alpha_{\text{и}} \sin \varphi_0 (b - d)) \sigma_0}{\frac{\mu}{1 - \mu} \sin^2 \varphi_0 (\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0)}, \quad (1)$$

Эта формула была нами видоизменена с учетом того что:

$$\alpha_{\text{и}} = 90^\circ - 0.5\beta \quad (2)$$

$$d = 2h \operatorname{tg}(0.5\beta) \quad (3)$$

$$P_y = \frac{(0.785(2h \operatorname{tg}(0.5\beta))^2 \operatorname{tg}^2(90^\circ - 0.5\beta) \cos \varphi_0 + 2h \operatorname{tg}(0.5\beta) \operatorname{tg}(90^\circ - 0.5\beta) \sin \varphi_0 (b - 2h \operatorname{tg}(0.5\beta))) \sigma_0}{\frac{\mu}{1 - \mu} \sin^2 \varphi_0 (\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0)}, \quad (4)$$

Формулы (1) и (4) позволяют определить вертикальную нагрузку P_y в зависимости от ширины внедрившейся части d или внедрения h соответственно. Более практичной представляется обратная задача, а именно определение внедрения в зависимости от нагрузки. Задание того или иного значения нагрузки зависит только от воли оператора, тогда как задание внедрения, затруднительно, т. к. оно зависит от неуправляемых факторов, связанных со свойствами породы. Решение обратной задачи было осуществлено следующим образом:

В уравнении (4) внедрение h встречается во второй и первой степенях, поэтому было использовано каноническое квадратное уравнение:

$$Ah^2 + Zh + C = 0, \quad (5)$$

решение которого имеет вид:

$$h = -\frac{Z}{2A} \pm \sqrt{\left(\frac{Z}{2A}\right)^2 - \frac{C}{A}}, \quad (6)$$

Коэффициенты при h^2 , h и свободный член в формуле (5) равны:

$$\begin{aligned} A &= \sigma_0 (\pi g^2 (0.5\beta) \operatorname{tg}^2(90^\circ - 0.5\beta) \cos \varphi_0 - 4 \operatorname{tg}^2(0.5\beta) \operatorname{tg}(90^\circ - 0.5\beta) \sin \varphi_0) \\ Z &= \sigma_0 (2 \operatorname{tg}(0.5\beta) \operatorname{tg}(90^\circ - 0.5\beta) \sin \varphi_0 b) \\ C &= -P_y \frac{\mu}{1 - \mu} \sin^2 \varphi_0 (\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0) \end{aligned} \quad (7)$$

Была составлена компьютерная программа, в которой после введения исходных данных располагались расчеты по формулам (7) и (6) с последующим выводением результатов на печать. Программа позволила обсчитать различные варианты, относящиеся к типичным условиям бурения. При варьировании каждым исследуемым параметром, остальные параметры поддерживались у одних и тех же значений, относящихся примерно к середине их обычно используемого диапазона. Величина угла между плоскостью забоя и линией скола согласно данным проведенных исследований [3,4] принята постоянной и равной $\varphi_0=30^\circ$. Обратила на себя внимание зависимость представленная в таблице 1.

Таблица 1- Зависимость внедрения h клинового индентора от угла приострения β ($P_y = 3\text{кН}$, $b = 0.01\text{м}$, $\sigma_0 = 16\text{ МПа}$, $\mu = 0.3$, $f = 0.6$, $\varphi_0 = 30^\circ$)

β , град	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
h , мм	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98	1.00	1.03	1.06	1.10	73
d , мм	0.33	0.50	0.70	0.91	1.13	1.40	1.73	2.12	2.62	210

Бросается в глаза огромный скачок значений h и d , в последней колонке таблицы. И. А. Остроушко отмечал, что формулой (1) нельзя пользоваться при $\beta > 180^\circ - 2\varphi_0$.

В данном варианте эта граница должна была бы быть $180 - 2 \cdot 30 = 120^\circ$, но согласно уточненным расчетам она оказалась равна 107.3° .

В то же время таблица демонстрирует серьезное расхождение полученных результатов с ожидаемыми. Так, с ростом угла приострения β (то есть при более тупом клине) внедрение h не только не уменьшается, но даже несколько возрастает, что явно противоречит физическим закономерностям. Это хорошо видно по возрастанию ширины внедрившейся части d , которая с ростом угла от 20 до 100° возросла в 7.9 раз. Тупой резец внедряется лучше, чем острый!

Представляется, что ошибка рассматриваемого алгоритма заключается в следующем: было заявлено [2], что наибольшее значение нагрузки P_y возникает в момент раздавливания, когда сила P_y расходуется на про-

цесс скалывания и выбрасывания фрагментов породы, расположенной между гранью резца и поверхностью скола, определяемой углом φ_0 . Ввиду постоянства [3] угла φ_0 , эта поверхность также постоянна и не зависит от угла приострения клина β , что и демонстрируют данные таблицы 1.

По нашему мнению, наибольшее значение P_y возникает не в самый момент скола, но в момент ему предшествующий, когда согласно Л.А. Шрейнеру [4] индентор в условиях всестороннего сжатия внедряется и достигает критической глубины h , при которой и возникает система трещин с последующим сколом. Для такой модели наибольшая глубина внедрения несомненно зависит от остроты угла клина β .

Таким образом, использование компьютерной программы позволило выявить неадекватность принятой модели внедрения.

Для широко распространенного случая бурения-резания, когда породоразрушающий инструмент (ПРИ) углубляется по спирали, снимая постоянный по толщине (при постоянстве условий) слой породы.

В.С. Владиславлев [5] определяет тангенс угла наклона спирали к забою как:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2q}{a\delta}, \quad (8)$$

где δ – ширина конца индентора, в направлении его движения;
 q – интенсивность вертикальной нагрузки; a – жесткость пары индентор – порода. Согласно работе [4] принято:

$$a = \frac{E}{1 - \mu^2}, \quad (9)$$

где E и μ – соответственно модуль Юнга и коэффициент Пуассона породы.

С учетом условий работы ПРИ в бурящейся скважине:

$$q = \frac{Q}{mb}, \quad (10)$$

где Q – осевая нагрузка на ПРИ; m – число резцов, перекрывающих ширину забоя; b – ширина забоя (по радиусу).

Исходя из формул (8) – (10), нами была получена удобная для практического применения формула углубки на один оборот ПРИ:

$$y_{об} = x_{об} \frac{2Q(1 - \mu^2)}{bmE\delta\lambda}, \quad (11)$$

где $x_{об}$ – длина окружности вращения резца, приведенная к середине его ширины; λ – коэффициент, учитывающий стесненные условия работы резцов в скважине. Принимается $\lambda = 1.38$ [5]

Механическая скорость бурения:

$$V_M = y_{OB} n, \quad (12)$$

где n – частота вращения ПРИ

Была составлена компьютерная модель с участием формул (11) и (12). Результаты виртуальных опытов по нахождению одной из зависимостей, для типичных условий даны в таблице 2

Таблица 2 - Зависимость Y_{OB} и V_M бурения коронкой от ширины резца δ (его притупления). $E = 50000$ МПа, $\mu = 0.3$, $m = 4$, $b = 9$ мм, $X_{OB} = 324$ мм, (коронка 112 мм), $Q = 10000$ Н, $n = 100$ об/мин.

Притупление резца δ , мм	1.6	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Углубка за оборот y_{OB} , мм	1.49	1.71	1.99	2.38	2.98	3.96	5.96	11.9
Скорость бурения V_M , м/ч	8.96	10.2	11.9	14.3	17.9	23.8	35.8	71.4

Можно видеть, что зависимость углубки на оборот от ширины площадки притупления выражена весьма сильно. Однако рассмотренный алгоритм не учитывает важный влияющий фактор, на который указал автор теории В.С. Владиславлев:

При движении резца по забою он, преодолевая сопротивление породы, воздействует передней гранью на стенку своей канавки с силой:

$$P = \sigma_{сд} b H, \quad (13)$$

где $\sigma_{сд}$ – предел прочности породы на сдвиг, b - ширина канавки, H – ее глубина.

$$H = Y_{OB} / m, \quad (14)$$

На передней грани резца сила P вызывает силу трения, направленную вверх, противодействуя вертикальной нагрузке Q :

$$\tau = P f, \quad (15)$$

где f – коэффициент трения резец-порода.

Таким образом истинное значение осевой нагрузки:

$$Q_H = Q - \tau \quad (16)$$

Для нахождения по этой формуле Q_H и затем по нему с помощью формулы (11) соответствующего истинного значения углубки за оборот y_{OB} , необходимо уже знать это, еще неизвестное, истинное значение y_{OB} , чтобы по нему найти H (формула (14)) и подставить его в формулу (13) – что представляет собой “порочный круг” и выглядит недопустимым.

Однако эту задачу можно решить приближенно, с любой потребной точностью – путем применения метода итераций (вычислительная математика [6]). Он сводится к ряду повторных вычислений:

а) С целью нахождения $y_{об}$ в формулу (11) подставляется номинальное значение нагрузки Q_1 , найденное без учета сил трения т. Очевидно, что оно будет завышенным ($Q_1 > Q_{и}$). Рассчитанные по нему, значения $y_{об1}$, H_1 , а также сил P_1 и τ_1 окажутся также завышенными. Отсюда вытекает, что рассчитанное с помощью формулы (16) уточненное значение Q_2 окажется заниженным ($Q_2 < Q_{и}$).

б) В формулу (11) подставляется уточненное значение нагрузки Q_2 . Тогда $y_{об2}$, H_2 , P_2 и τ_2 будут также занижены, а Q_3 – завышенным ($Q_3 > Q_{и}$). Отметим, что при этом окажется, что $Q_3 < Q_1$. т. е. Q_3 будет ближе к $Q_{и}$.

Повторяя процедуру по п. п. а и б, мы будем получать чередование завышенных и заниженных значений, все ближе сходящихся к $Q_{и}$.

При каждой i - той итерации погрешность нахождения $Q_{и}$ оказывается в пределах

$$\Delta_i = ABC(Q_i - Q_{i-1}) \quad (17)$$

Приближение к $Q_{и}$ будет считаться достаточным если:

$$\Delta_i < e, \quad (18)$$

где e – допустимое в рассматриваемых условиях значение погрешности.

Для осуществления метода итераций составлена программа, состоящая из следующих разделов;

1) Ввод: характеристик породы: E , μ , $\sigma_{сд}$, f ; характеристик ПРИ: $X_{об}$, m , δ , b ; характеристик режима бурения n , Q , и допустимой ошибки ℓ

2) Программный цикл, включающий:

– Заголовок: Параметр цикла i изменяется от 1 до некоторого заведомо достаточного значения;

– Вычисления: H_i – формулы (11) и (14); P_i – (13), τ_i – (15), Q_i – (16), Δ_i – (17);

– Проверка на удовлетворение условия (18). Если условие не удовлетворено, то итерации продолжаются, в противном случае цикл завершается;

3) Значения, вычисленные в ходе последней итерации, выводят-ся на печать.

Работа программы демонстрируется примером, (таблица 3). Условия работы коронки те же, что и для таблицы 2. Дополнительно принято: $f = 0.55$ [3] и $\sigma_{сд} = 48 \text{ МПа}$ (повышено с учетом гидростатического и горного давлений, действующих на поверхность забоя

скважины). Площадка притупления $\delta = 0.2$ мм. Допустимая ошибка нагрузки $\ell = 50$ Н.

Таблица 3 - Расчет истинного значения осевой нагрузки методом итераций

i	Q, Н	Δ	H, мм	P, Н	τ , Н
1	10000	10000	2.986	5159	2838
2	7162	2830	2.138	3695	2032
3	7968	805	2.379	4111	2261
4	7739	228	2.311	3993	2196
5	7804	65	2.330	4026	2214
6	7786	18	2.325	4017	2209

i – номер итерации; Q, – осевая нагрузка; Δ – абсолютное значение; $Q_{i+1}-Q_i$; H – глубина канавки; P – сопротивление перемещению; τ – трение.

Можно проследить, как с увеличением i, расхождения между соседними значениями всех параметров уменьшаются. При $i = 6$ $\Delta = 18$ Н, что меньше, $\ell = 50$ Н. Значения 6-й итерации и принимаются за истинные

С учетом изложенного, были откорректированы данные таблицы 2 (для тех же условий, что и в таблицах 2 и 3).

Таблица 4 - Зависимость нагрузки Q, углубки $Y_{об}$, сил P и τ , а также V_m от δ

Притупление δ , мм	1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Осевая нагрузка Q, кН	9.69	9.66	9.61	9.55	9.46	9.34	9.14	8.75	7.79
Углубка $Y_{об}$, мм	1.29	1.44	1.64	1.90	2.26	2.79	3.64	5.23	9.30
Сила P, кН	0.56	0.62	0.71	0.82	0.98	1.20	1.57	2.26	4.02
Сила трения τ , кН	0.31	0.34	0.39	0.45	0.54	0.66	0.86	1.24	2.21
Скорость V_m , м/ч	7.72	8.65	9.84	11.4	13.6	16.7	21.02	31.4	55.8

Сравнение таблиц 4 и 2 демонстрирует, что влияние τ на уменьшение Q, $Y_{об}$ и V_m тем сильнее, чем острее резец. Если для резцов с $\delta = 1.60$ мм V_m снизилась всего на 3.5 % (с 8.96 до 8.66 м/ч), то при $\delta = 0.2$ мм оно составляет уже 21.8 %. – с 71.4 до 55.8 м/ч. Это вызвано тем (формула (13)) что усилие P пропорционально шагу H который растет с уменьшением δ .

Для статистических оценок результатов экспериментальных работ широко используется распределение Стьюдента. Дифференциальная функция этого распределения [7]:

$$S(t) = \frac{\Gamma(\frac{n}{2})}{\sqrt{\pi(n-1)}\Gamma(\frac{n-1}{2})} \left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{-\frac{n}{2}} \quad (19)$$

где n – число данных x_i в выборке, а параметр t определяется как

$$t = \frac{x_i - x_{CP}}{\sigma} \quad (20)$$

где среднее значение по выборке $x_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ (21)

а среднее квадратическое отклонение частных значений x_i от среднего

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{CP})^2}{n-1}} \quad (22)$$

В формуле (19) участвует гамма функция $\Gamma(k)$. Если k (например, $k = n/2$) является целым положительными четным числом, то

$$\Gamma(\frac{n}{2}) = ((\frac{n}{2}) - 1)! \text{ т.е. } 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n/2) - 1 \quad (23)$$

То же справедливо и для $k = (n-1)$

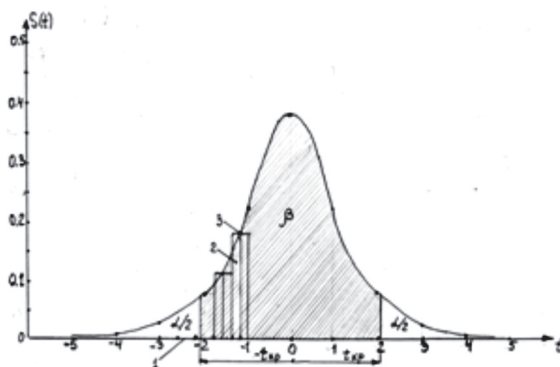
Если величина k является целым положительными нечетным числом, то

$$\Gamma(\frac{n}{2}) = ((\frac{n}{2}) - 1)((\frac{n}{2}) - 2)((\frac{n}{2}) - 3) \dots \frac{1}{2} \sqrt{\pi} \quad (24)$$

Аналогичное выражение будет справедливо для $k = (n-1)$

Для решения практических задач обычно требуется интегральная функция, которая в случае распределения Стьюдента представляет собой вероятность попадания случайной величины в интервал от t_1 до t_2 :

$$F(t) = \int_{t_1}^{t_2} S(t) \quad (25)$$



1 - шаг разбивки; 2 – элементарный прямоугольник; точка пересечения высоты прямоугольника с графиком функции; β – доверительная вероятность; α – уровень значимости; $t_{кр}$ критическое значение параметра распределения

Рисунок 2 - Функция распределения Стьюдента для $n=6$

Как известно, интеграл функции есть площадь, расположенная между ее графиком и осью абсцисс, а также пределами интегрирования слева и справа. Для определения площади интервал переменной t между пределами интегрирования делят на равные отрезки 1 (рисунок 2) – шаги интегрирования, из середины которых восстанавливают перпендикуляр 3 до пересечения с графиком функции. Высота перпендикуляра есть значение функции $S(t)$, определяемое по формуле (19). Перемножая шаг 1 на $S(t)$, находят площадь элементарного прямоугольника 2. Определенный интеграл есть сумма площадей всех прямоугольников в пределах интегрирования. Погрешность интегрирования тем меньше, чем меньше шаг.

Часто встречающейся статистической задачей является определение числа опытов n_H , необходимого для того, чтобы различие между средним значением x_{CP} по выборке (формула (21)) расходилось с генеральной средней X_T (по весьма большому числу аналогичных опытов, которые будут осуществлены при реализации проекта) на величину, не превышающую допустимой ошибки e .

$$n_H = \left(\frac{t_{кр} \sigma}{e} \right)^2 \quad (26)$$

где параметр t принимает критическое значение $t_{кр}$, когда так называ-

емая доверительная вероятность β того, что X_{Γ} не выйдет за рамки доверительного интервала от $-t_{\text{кр}}$ до $+t_{\text{кр}}$, (в данном случае за пределы).

$$x_{\text{ср}} - e < X_{\Gamma} < x_{\text{ср}} + e, \quad (27)$$

Не окажется ниже заданного значения. В геологической отрасли обычно принимается $\beta = 0.9$. Вероятность реализации хотя бы одного значения подлежащей распределению величины в интервале от $-\infty$ до $+\infty$ принята равной единице, и, следовательно, вероятность выхода этой величины за рамки доверительного интервала, равна $\alpha = 1 - \beta$. Эта вероятность называется уровнем значимости, который равен

$$1 - 0.9 = 0.1.$$

Поскольку распределение Стьюдента симметрично (рисунок 2) то уровень значимости разделяется на две площади $\alpha/2 = 0.05$, расположенные слева и справа от доверительного интервала от $-t_{\text{кр}}$ до $+t_{\text{кр}}$. Необходимое для формулы (26) значение $t_{\text{кр}}$, может быть определено как верхнее значение интервала от $-\infty$ до $-t_{\text{кр}}$, соответствующее вероятности $\alpha/2 = 0.05$.

Это делается методом перебора значений. В формулу (25) в качестве нижнего предела вместо $-\infty$ ставится значение с пренебрежимо малой вероятностью, а в качестве верхнего предела – значение, соответствующее некоторому $S(t)$, при котором значение $\alpha/2$ заведомо больше 0.05. Далее в рамках компьютерного цикла при постоянном нижнем пределе значение верхнего уменьшают на одну и ту же величину, пока соответствующая интегральная функция не станет меньше $\alpha/2$. Этот верхний предел (его абсолютное значение) и принимается за $t_{\text{кр}}$.

Программа определения $t_{\text{кр}}$ имеет следующую структуру:

1. Вводится число членов в выборке n и определяется его четность, в зависимости от которой программа ветвится;
2. В каждой из двух ветвей в рамках отдельных циклов по формулам (23) и (24) вычисляются значения гамма-функций;
3. Обе ветви сходятся к оператору, в котором помещается формула (19) в качестве подпрограммы-функции;
4. Организуется наружный цикл с параметром j , от 1 до 100;
5. Задаются пределы интегрирования: нижний $t_1 = -10$; верхний $t_2 = -1 - 0.01*j$, число шагов интегрирования $m = 100$ и величина шага $L = (t_2 - t_1)/m$;
6. Организуется внутренний цикл с параметром i , от 0 до $m-1$;

7. Определяется текущее значение $t = t_1 + L/2 + L \cdot i$, и по формуле (19) – высота элементарного прямоугольника $h=S(t)$ и его площадь $F(t) = L \cdot h$;

8. Суммируются элементарные прямоугольники с получением интеграла (25);

9. Закрывается внутренний цикл и проверяется условие $F(t) < 0.05$; при его невыполнении управление переходит к следующему j в наружном цикле, а при выполнении наружный цикл закрывается и $t_{кр}$ печатается.

Рассмотрим пример. Некоторым долотом по одной и той же породе и при прочих равных условиях пробурено 6 рейсов с механическими скоростями, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 - Выборка по механическим скоростям бурения

i	1	2	3	4	5	6
V_i , м/ч	19	23	22	17	14	18

Результаты статистической обработки этой серии опытов даны в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты обработки выборки с целью определения необходимого числа опытов n_n , при заданной ошибке среднего значения

n	$x_{ср}$, м/ч	σ , м/ч	e , м/ч	$\alpha/2$	$t_{кр}$	n_n	$n_{ни}$
6	18.83	3.31	1.5	0.05	2.00	19	15
	(21)	(22)			программа	(26)	программа

В таблице 6 в верхней строке слева направо обозначено: фактическое число опытов в выборке, среднее значение скорости, среднее квадратическое отклонение, допустимая ошибка генерального среднего значения, половина уровня значимости, критерий Стьюдента, необходимое число опытов, необходимое число опытов, скорректированное методом итераций (см. ниже) Во второй строке указаны соответствующие значения, а в третьей – формулы, по которым эти значения были найдены. Значения e и $\alpha/2$ приняты согласно приведенным соображениям, значение $t_{кр}$ рассчитано по вышеописанной программе.

Общепринятый метод, определения необходимого числа опытов согласно формуле (26) дает завышенные результаты, т. к. в формуле используется значение $t_{кр}$, относящееся к исходному числу опытов $n=6$, тогда как результирующее $n_n = 19$ опытов много выше, и поэтому

относящееся к нему значение критерия Стьюдента должно быть существенно ниже. Согласно описанной программе оно равно 1.74. Подставив его в формулу (26) получаем заниженное значение. Так, используя выше рассмотренный метод итераций, можно видеть, что их конечный результат сходится к $n_{ни} = 15$ опытов, что и дано в последнем столбце таблицы.

Выводы:

1. Показано, как быстрота и точность вычислений в рамках пользовательских компьютерных программ обеспечивает проведение виртуальных опытов, дающих подробную картину исследуемых процессов и снижающих затраты на последующее проведение экспериментальных работ;
2. Продемонстрировано хорошее сочетание компьютерных программ с методами вычислительной математики, с целью решения задач, трудно разрешимых методами математики традиционной;
3. Применительно к известным теориям разрушения горных пород при бурении составленные пользовательские программы позволили выявить и объяснить некоторые ошибки, а также уточнить теоретические положения с целью их сближения с практической деятельностью;
4. Составлена программа распределения Стьюдента, которая облегчает ее практическое использование, позволяет включать ее в качестве подпрограммы в пользовательские программы, а также обеспечивает ее сочетание с методами вычислительной математики.

Список литературы

- 1 Мартин Ф. Моделирование на вычислительных машинах // Советское радио, - 1972.- С. 255–260.
- 2 Остроушко И.А. Забойные процессы и инструменты при бурении горных пород // Горное дело, 1962. – № 4. – С. 260-271.
- 3 Сулакшин С.С. Технология бурения геологоразведочных скважин. - М.: Недра, 1973.- 316 с.
- 4 Технология бурения нефтяных и газовых скважин: / под общей ред. А.И. Спивака. - М.: Изд-во Недра, 2004.- 509 с.
- 5 Владиславлев В. С. Разрушение пород при бурении скважин. - М.: Гостоптехиздат, 1958. – 242 с.
- 6 Калиткин Н.Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978. – 511 с.
- 7 Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. - М: Статистика, 1979. – 446 с

А.Б. Сейден¹

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

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме ухудшения проницаемости пласта в призабойной зоне и снижение приемистости нагнетательных скважин в результате кольтматации пор и каналов продуктивного пласта твердыми взвешенными частицами, содержащими в закачиваемой воде для поддержания пластового давления. Предложен новый метод глубокой очистки пластовой воды, обеспечивающий улавливание твердых взвешенных частиц.

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

...

Түйіндеме. Мақала бүгінгі күнде қабат қысымын ұстау үшін айдалатын судың құрамындағы қатты бөлшектердің әсерінен пайда болатын өнімді қабаттың кеуектері мен каналдарының кольтматациясы нәтижесінде түп аймақтағы қабаттың өткізгіштігі және айдау ұңғыларының қабылдағыштығының нашарлау мәселесіне арналған. Қабат суларының құрамындағы қатты заттарды сүзіп алуды қамтамасыз ететін, қабат суларын терең тазалайтын жаңа әдіс ұсынылған.

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

...

Abstract. The article is devoted to the current day problem of degradation of the bottomhole zone formation permeability and the decrease in injection wells' injectivity as a result of colmatization of pores and channels of the productive formation by suspended solid particles containing in the injection water to maintain reservoir pressure, is considered. A new method for epy fine cleaning of reservoir water, ensuring the trapping of suspended solid particles, is proposed.

Keywords: Well, water, treatment, formation, oil.

Введение. Добыча нефти на месторождениях, находящихся на средней и поздней стадиях разработки, характеризуется необходимостью закачки в пласт воды для поддержания пластового давления (ППД). Общепринято, что заводнение позволяет не только увеличить темп отбора, но и достичь максимального коэффициента извлечения углеводородов.

Требования к нефтепромысловым сточным водам как рабочему агенту для заводнения предъявляются по трем основным показателям: содержанию эмульгированной нефти (нефтепродуктов) и частиц твердых механических примесей, микробиологической и химической совместимости ее с пластовой водой и породой коллекторов. Для того чтобы избежать осложнений при закачке воды в пласт, закачиваемая вод должна соответствовать определенным нормам качества согласно СТ РК 1662-2007, которые для мехпримесей и нефтепродуктов составляют не более 50 мг/л.

Таблица 1 - Требования, предъявляемые к качеству нагнетаемой воды

№	Параметры	Требования
1	Стабильность	-стабильность
2	Набухаемость	-отсутствие
3	Содержание мехпримесей	-с учетом неоднородности коллекторских свойств продук
4	Размер взвешенных частиц	-90 % менее 5 мкм
5	Содержание нефтепродуктов	-по коллекторским свойствам не более 10-30 мг/л
6	Содержания кислорода	-менее 0,5 мг/л
7	Содержания железа	-менее 1 мг/л
8	Содержание сероводорода	-отсутствие
9	Содержание СвБ	-отсутствие
10	Скорость коррозии	-менее 0,1 мм/год
11	Совместимость с пластовыми водами	-совместима, снижение приемистости не более 20%

Приведем пример, систему ППД на месторождении «Кумколь», где в качестве рабочего агента применяется сточная нефтепромысловая вода, альб-сеноманская, турон-сенонская и сенон-палеоценовая вода с технического водозабора. Месторождение Кумколь, введено в промышленную разработку в 1995 году, в настоящее время находится на поздней стадии эксплуатации. Отличительной особенностью эксплуатации месторождения является ежегодный рост обводненности добываемой продукции, которая в настоящее время превышает в среднем 90%, что в свою очередь значительно осложняет условия эксплуатации объектов сбора и подготовки нефти, газа и воды.

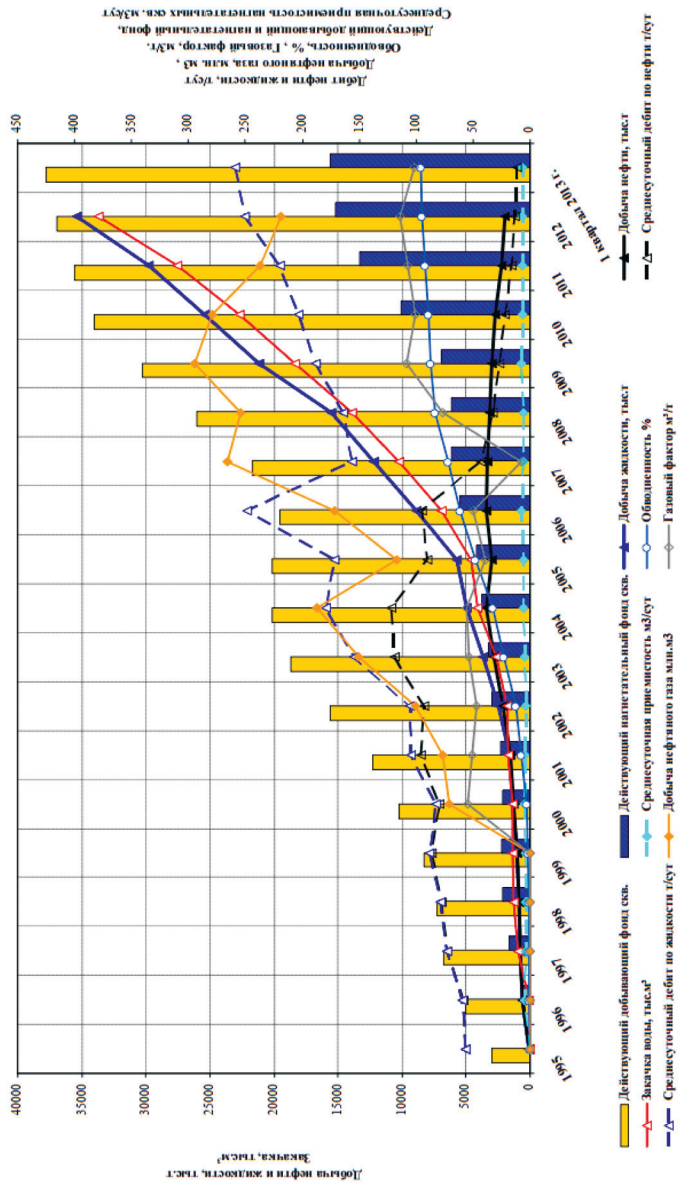


Рисунок 1 - Месторождение Кумколь. График разработки.

Применяемая в настоящее время технология предварительного сброса попутнодобываемой воды (УПСВ-1, УПСВ-2) осложнена поступлением с нефтяных промыслов больших объемов жидкости, которая превышает проектную производительность этих объектов.

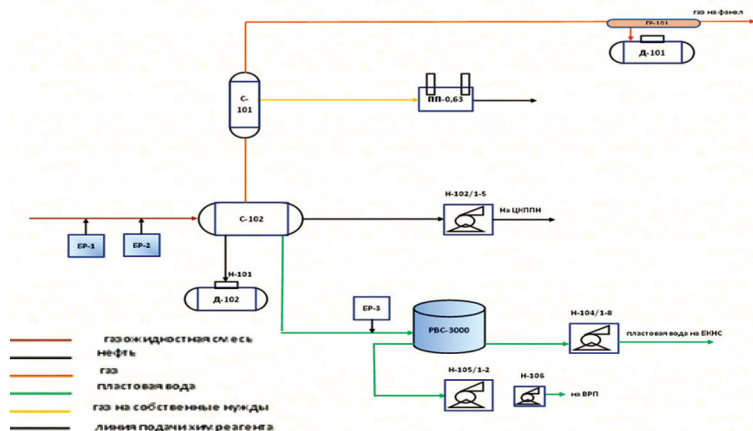


Рисунок 2 - Принципиальная технологическая схема УПСВ-1 месторождения Кумколь

Из-за повышенной нагрузки по жидкости, поступающей на УПСВ-1 и УПСВ-2, происходит нарушение времени отстоя продукции в технологических аппаратах, что приводит к ухудшению параметров воды, подготавливаемой для ППД, и несоответствию качества воды, подаваемой для закачки в пласты, требованиям нормативной документации РК.

Контроль за составом закачиваемой воды и анализ нефтепродуктов и механических примесей в закачиваемой воде проводится ежедневно. Результаты контроля качества закачиваемой воды на этом месторождении приведены в таблице 2.

По полученным данным видно, что содержание нефтепродуктов в закачиваемой воде в основном не превышает установленные показатели. Однако, по содержанию мехпримесей в закачиваемой воде в I квартале 2013 г. на БКНС-4 и БКНС-7 установлены концентрации, превышающие нормативные показатели. Следовательно, процесс водоподготовки требует усовершенствования в части удаления механических примесей (таблица 3).

Таблица 2 - Результаты контроля мехпримесей и нефтепродуктов (среднемесячные показатели) в закачиваемой воде месторождения Кумколь.

Дата	БКНС-2а		БКНС-3		БКНС-4		БКНС-6		БКНС-7	
	н/п, %	м/п., мг/л	н/п, %	м/п., мг/л	н/п, %	м/п., мг/л	н/п, %	м/п., мг/л	н/п, %	м/п., мг/л
июл. 11	0,002	21,406	0,015	29,369	0,016	22,755	0,013	34,814	0,019	41,490
авг. 11	0,002	16,540	0,008	18,424	0,007	25,382	0,008	32,288	0,01	36,155
сен. 11	0,002	14,682	0,009	18,790	0,011	25,037	0,008	26,093	0,009	40,247
окт. 11	0,002	20,510	0,009	23,953	0,014	22,440	0,009	22,693	0,014	19,800
ноя. 11	0,001	15,203	0,015	25,710	0,017	17,953	0,013	23,079	0,02	40,410
дек. 11	0,001	9,952	0,009	23,717	0,011	22,653	0,009	21,952	0,01	30,874
январ. 12	0,002	15,877	0,007	21,010	0,008	16,731	0,007	18,033	0,008	37,174
фев. 12	0,001	11,321	0,009	25,118	0,012	19,466	0,008	23,121	0,01	32,410
мар. 12	0,002	16,581	0,008	34,858	0,011	22,852	0,008	35,900	0,013	44,819
апр. 12	0,001	8,993	0,004	15,457	0,006	24,544	0,007	23,923	0,006	36,414
май. 12	0,001	6,508	0,006	9,425	0,005	20,192	0,007	14,458	0,007	14,883
июн. 12	0,001	13,810	0,007	19,573	0,01	20,118	0,008	17,593	0,008	34,210
июл. 12	0,002	16,248	0,004	14,890	0,008	18,697	0,005	22,871	0,01	48,890
авг. 12	0,002	18,348	0,006	28,623	0,012	23,080	0,007	29,642	0,007	86,555
сен. 12	0,002	21,25	0,01	17,66	0,01	24,40	0,01	33,04	0,01	52,14
окт. 12	0,002	18,979	0,005	27,084	0,005	22,073	0,005	29,960	0,007	35,767
ноя. 12	0,001	15,234	0,006	32,883	0,006	27,052	0,005	42,207	0,006	41,887
дек. 12	0,002	26,317	0,005	49,897	0,006	55,931	0,006	37,677	0,006	67,843
январ. 13	0,002	22,137	0,005	28,480	0,006	38,727	0,005	49,923	0,006	51,263
фев. 13	0,003	33,985	0,005	35,318	0,006	50,630	0,006	39,182	0,005	63,922
мар. 13	0,002	24,874	0,005	32,568	0,005	50,916	0,006	32,271	0,006	53,755
средн.	0,0017	17,55	0,0076	25,37	0,0091	27,23	0,0076	29,08	0,0093	43,37

Основные методы очистки нефтепромысловых сточных вод в отрасли - механические и физико-химические [1,2]. Самый распространенный - это метод отстаивания как наиболее простой и дешевый, во многих случаях обеспечивающий необходимые требования к качеству воды.

На большинстве объектов применяют только этот метод, а на некоторых - в сочетании фильтрацией и физико-химическими методами. Метод отстаивания хотя и прост, но имеет недостатки: большая зависимость качества очистки от характеристик загрязняющих включений (дисперсности, стабильности и др.), длительность процесса и т. д. Поэтому в последние годы для повышения производительности оборудования и глубины очистки стоков были разработаны такие средства, как отстойники тонкослойного отстаивания, с коалесцирующим фильтром, фильтры, трехпродуктовые гидроциклоны и др.

Таблица 3 - Физические свойства и содержание компонентов закачиваемых вод, а также вод с УПСВ-2, УПСВ-3 и УППН.

Место отбора	pH	Eh	P, г/см ³	Содержание компонентов, мг/л					
				Ca	Mg	Na+K	Cl	SO ₄	HCO ₃
Контрактная территория Тургай Петролеум									
БКНС-2	8.55	290	0.999	75.2	35.3	797.4	1181.8	271.9	142.7
БКНС-2а	6.79	290	1.0312	2605.2	486.4	14999.4	29023.5	н/о	209.8
БКНС-3	7.02	48	1.0350	2925.8	522.9	15817.0	30935.3	16.8	226.6
БКНС-4	7.04	125	1.0312	2332.7	431.7	13934.8	26764.2	н/о	176.3
УПСВ-2, РВС-1000	6.81	29	1.0292	2224.4	377.0	13167.3	25200.1	2.9	218.2
УПСВ-3, РВС-3000	7.18	51	1.0292	2394.8	442.8	13665.0	26416.6	н/о	302.2
УППН, РВС-2000	5.81	15	1.0332	2705.4	474.2	14582.7	28502.2	15.2	223.6
УППН, РВС-5000	6.5	111	1.0372	3086.2	547.2	16698.4	32673.2	6.2	196.4
Контрактная территория ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз									
*БКНС-1	7	-	1.034	2966	892	14889	30696	5.5	180.9
*БКНС-2	6.8	-	1.034	2758.5	765	17921	32930.7	4.5	237.2

Большинство исследований показывают, что качество воды является очень важным параметром для пластовых процессов. Садриев И.И., Муслимов А.Ш. рекомендуют внедрение каскадной технологии очистки

пластовых вод для поддержания пластового давления на Южно-Ромашкинской площади Ромашкинского месторождения [3]. При всем том, рекомендуемая технология обусловлена дорогой ценой, необходимостью дополнительных установок по подготовке воды, а в случае их наличия в отдаленности - еще и необходимостью строительства дополнительных низконапорных водоводов.

Исангулов А.К. и др. [4, 5] обобщили опыт внедрения фильтров для тонкой очистки воды в системе поддержания пластового давления Южно-Хыльчужского месторождения. Недостаток данного технического решения в том, что дополнительно принятые искусственные сетчатые, тканые и мембранные фильтры недолговечны. Также есть необходимость определенного давления для продавливания воды через мембрану и задержка полезных микроэлементов.

Следует отметить, проведенные изучения в Пермском национальном исследовательском политехническом университете Гребнев В.Д. и др. [6], для совершенствования и повышения надежности эксплуатации систем ППД, снижения затрат с учетом требований к качеству воды разработали систему промысловой подготовки воды. Основными отличиями предлагаемой системы от ранее разработанных являются создание разрежения во всасывающем коллекторе и обеспечение движения воды на приеме центробежного насоса путем установки струйного насоса. Однако данная система сдерживается отсутствием четко аргументированных теоретических представлений решения проблем глубокой очистки пластовой воды от взвешенных твердых частиц.

Существующую проблему подготовки сточных вод, закачивающихся в систему поддержания пластового давления в своей статье изложил Голубев И.А. [7]. Следствием некачественного надзора за закачкой является загрязнение пластов и низкий коэффициент нефтеотдачи. Засорение пласта обуславливается наличием в воде мелкодисперсных частиц, остатков нефтепродуктов и механических примесей, которые в свою очередь вызывают коагуляцию пор, каналов и трещин. Кроме этого, постоянное увеличение обводненности добываемой продукции привело к тому, что существующие установки подготовки воды не могут справиться с такими большими объемами продукции и не доводят воду до необходимого качества. Для решения этих проблем предлагается использовать установки кустового сброса, позволяющие утилизировать

основную массу пластовой воды непосредственно на месторождении, предварительно доведя ее до соответствующих норм. Рассмотрены несколько вариантов аппаратного оформления объектов кустового сброса. Показаны технологические схемы обвязки предлагаемого оборудования при внедрении его в производство. Учтены предполагаемые результаты, которые планируется получить после внедрения объектов кустового сброса в разработку нефтяных месторождений на ранних этапах нефтесбора. Тем не менее, применение аппаратов кустового сброса имеет ряд недостатков, чем предлагаемое устройство глубокой очистки пластовой воды. Недостаточная эффективность, обусловленная тем, что слабо контролируется качество подаваемой в нагнетательную скважину воды, а ее количество постоянно.

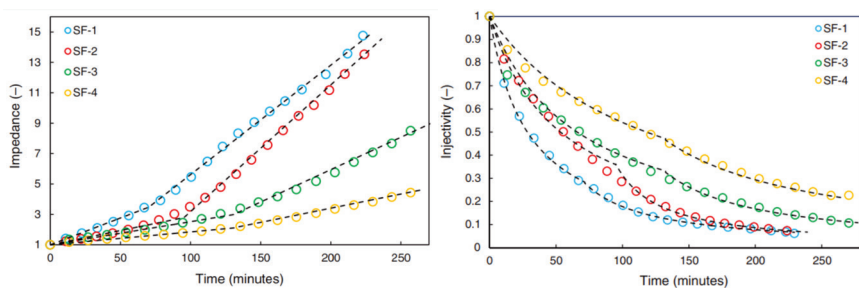


Рисунок 3 - Чувствительность к приемистости для четырех различных концентраций вводимых частиц. Круги «О» представляют экспериментальные данные, а строки «-» представляют собой смоделированный прогноз [8].

Ramesh Chandra Yerramilli, P.L.J. Zitha и др. показали экспериментальные и смоделированные результаты профилей полного сопротивления и интенсивности нагнетания для различных концентраций механических частиц. Можно заметить, что увеличение сопротивления и снижение закачки наблюдалось с увеличением концентрации нагнетаемых частиц. Это связано с тем, что с увеличением концентрации частиц количество частиц на единицу объема раствора увеличивается и, следовательно, ухудшается проницаемость. По мере увеличения концентрации закачиваемых частиц интенсивность повреждения также увеличивается. Следовательно, ожидается, что сопротивление будет увеличиваться, тогда как ожидается, что приемистость уменьшится.

Кроме того, можно видеть, что с увеличением концентрации частиц время перехода сдвигается к более низким значениям. Это связано с тем, что при более высоких концентрациях скорость нарастания внутреннего осадка фильтра (IFC) и внешнего осадка фильтра (EFC) возрастает, и, таким образом, переход от IFC к EFC ускоряется. Это видно из времени перехода, полученного из профилей полного сопротивления при различных концентрациях частиц [8].

При любой системе водоподготовки в воде всегда остается некоторое количество взвеси твердых частиц, которое постепенно загрязняет фильтрующую поверхности призабойной зоны пласта [9]. Интенсивность затухания фильтрации зависит от характера взвеси и размера поровых каналов заводняемого пласта. Проницаемость пласта в призабойной зоне за счет сильного загрязнения фильтрационной поверхности уменьшается в десятки раз, и промышленная закачка воды становится невозможной [10]. Поэтому нельзя допускать систематического прогрессирующего загрязнения фильтрующих поверхностей нагнетательных скважин [11].

Несмотря на важность вопроса и достаточно большое число публикаций, посвященных исследованиям глубокой очистки пластовой воды от взвешенных твердых частиц и равномерной закачки ее в нефтяной пласт вышеуказанная проблема остается актуальной на сегодняшний момент.

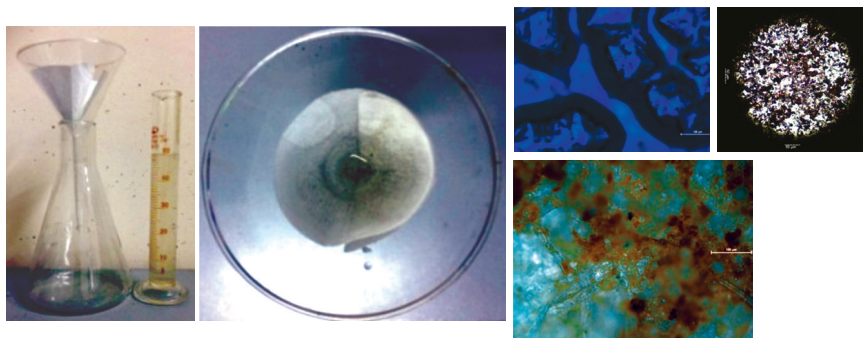


Рисунок - 4. Общий вид фильтра и увеличенный вид твердых взвешенных частиц

В условиях лаборатории при КазНИТУ им. К.И. Сатпаева были проведены анализы пластовой сточной воды, закачиваемой в пласт

месторождения «Кумколь». Количество взвешенных частиц в пластовой воде были определены согласно СТ РК 1662-2007. В результате анализа было получено, что масса мехпримесей составила 0,18 г/л, т.е. она на много превышает нормативные данные. Общая минерализация пластовой воды была определена путем упаривания точного известного объема жидкости до постоянной массы, в последующем взвешиванием на аналитических весах. В результате анализа минерализация пластовой воды составила 80 г на литр.

Также на приборе Zetasizer был сделан нано замер радиуса механических примесей в пластовой воде БКНС-1 на месторождении Кумколь Компании «ПетроКазахстан». Результаты измерений показали (рисунок 2), что частицы с размерами до 0,210 мкм составляет около 43%, от 0,210 до 0,260 мкм – 49% и свыше 0,260 мкм - 8%. Эти размеры твердых взвешенных частиц соизмеримы с размерами пор и капилляров.

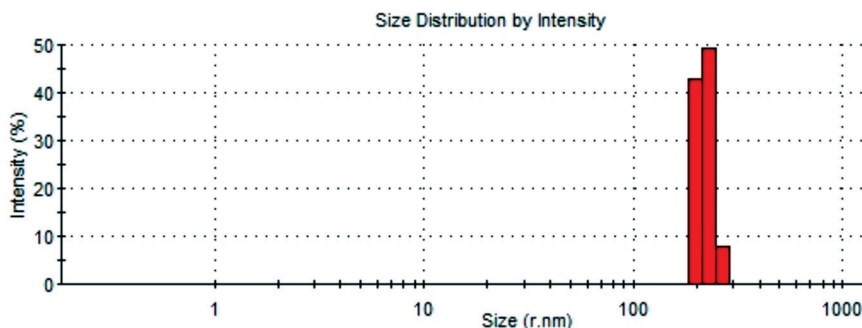


Рисунок 5. Интенсивность распределения размеров твердых взвешенных частиц в закачиваемой в пласт воде.

По мере эксплуатации скважин твердые взвешенные частицы, основная масса которых являются глины, накапливаясь в порах и капиллярах породы уплотняются и способствуют образованию непроницаемых зон для закачиваемой воды. При этом вода будет вытеснять нефть только из высокопроницаемых пропластков, занимающих незначительный объем залежи. Затем происходит преждевременная обводненность скважин свыше 80%.

Получен патент на способ глубокой очистки пластовой сточной воды со взвешенными твердыми частицами (рисунок 6).

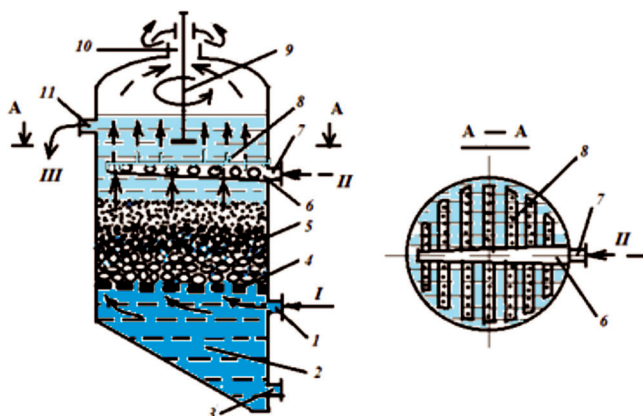


Рисунок 6. Технологическая схема глубокой очистки пластовой сточной воды со взвешенными твердыми частицами.

Задачей и техническим результатом изобретения является повышение эффективности очистки промышленных сточных и промысловых пластовых вод со взвешенными твердыми частицами, сульфидовосстанавливающими бактериями путем подачи очищаемой воды 1 из нижнего отсека 2 установки с выпускным патрубком 3 вертикально с низу в верх последовательно через перфорированную перегородку 4 и слой зернистого материала 5 с переменными размерами частиц в вертикальном направлении, нижний слой которого имеет максимальные габаритные размеры частиц, а верхний слой – минимальные габаритные размеры частиц. При этом в верхнем отсеке установки очищенная от взвешенных твердых частиц вода с сульфидовосстанавливающими бактериями подвергается равномерному воздействию окисляющего газа, подача которого осуществляется через отверстия равномерно распределенных по площади перфорированных трубок 6, 7 и 8.

Накопившиеся в нижнем отсеке установки взвешенные твердые частицы периодически выводятся через нижний выпускной патрубок нагнетанием водой. Очищенная от взвешенных твердых частиц вода направляется для поддержания пластового давления и равномерного вытеснения нефти из пласта.

Выводы. Таким образом, подача очищаемой воды вертикально с низу в верх последовательно через перфорированную перегородку и

слои зернистого материала, окисляющего газа, позволяют существенно повысить эффективность очистки воды от взвешенных твердых частиц, сульфидовосстанавливающих бактерий, предотвратить закупоривание пор взвешенными твердыми частицами и значительно увеличить производительность установки. В настоящее время проводятся лабораторные исследования на новой экспериментальной установке для глубокой очистки пластовой сточной воды от взвешенных твердых частиц.

Список литературы

1 Байков. Н.М., Позднышев, Мансуров Р.И. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды. Москва, Недра, 1981. - 235 с.

2 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.

3 Садриев И.И., Муслимов А.Ш. Внедрение каскадной технологии очистки пластовых вод для ППД на Южно-Ромашкинской площади Ромашкинского месторождения. // Реферативный журнал. Горное дело, 2012. - №9. - 37 с.

4 Исангулов А.К. Обобщение опыта внедрения фильтров для тонкой очистки воды в системе поддержания пластового давления Южно-Хыльчюуского месторождения. // ВИНТИ Реферативный журнал. Горное дело, 2012.- №6. - 39 с.

5 Исангулов А.К. Обобщение опыта проектирования и эксплуатации системы тонкой очистки воды для ППД Южно-Хальчюуского месторождения. //Реферативный журнал. Горное дело, 2011. - № 6.- 35 с.

6 Гребнев В.Д. Совершенствование системы промысловой подготовки воды для поддержания пластового давления. //Реферативный журнал. Горное дело, 2014. - № 7.- 38с.

7 Голубев И.А. Пути и решения очистки промысловых вод для системы поддержания пластового давления. Нефтегазовое дело: [электронный научный журнал], 2013.- № 3.- С. 87–96.

8 Ramesh Chandra Yerramilli, P.L.J. Zitha and other. A Novel Water-Injectivity Model and Experimental Validation With CT-Scanned Corefloods. SPE European Formation Damage Conference & Exhibition, 5-7 June, Noordwijk, The Netherlands, 2013, SPE-165194-MS.

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

10 *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.

11 *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

Сейден А.Б., докторант PhD кафедры «Нефтяная Инженерия»,
e-mail: assel_seiden@mail.ru

А.С. Хисматуллин¹, Е.М. Коныс¹

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Салавате, Башкортостан

БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛОНАПОЛНЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме - повышению эффективности систем охлаждения силовых масляных трансформаторов при значительных длительных и кратковременных перегрузках. Повышение эффективности охлаждения силовых масляных трансформаторов позволяет увеличить их ресурс, повысить экономичность и безопасность эксплуатации. Приведены статистические данные о причинах отказов трансформаторов различных классов напряжения и с различными сроками эксплуатации. На основе изучения статистических данных установлено, что одной из основных причин отказа трансформаторов является неэффективность систем масляного охлаждения в летний период эксплуатации и при значительных длительных и кратковременных перегрузках. Для повышения эффективности системы охлаждения силовых масляных трансформаторов предлагается барботирование охлаждающего масла циркулирующим элегазом и последующее охлаждение элегаза термоэлектрическим холодильником. Система циркуляции и охлаждения элегаза включается автоматически при значительных длительных и кратковременных перегрузках. Рассмотрены конструкция и работа предлагаемой системы охлаждения масляных трансформаторов. Проведена серия лабораторных экспериментов охлаждения трансформаторного масла в баке силового трансформатора без компрессора и с наличием компрессора. Приведены графики зависимостей температуры от времени при естественном охлаждении и при использовании барботирования. Экспериментально определены коэффициенты температуропроводности и теплоотдачи трансформаторного масла на различных расстояниях от нагревательного элемента. Рассмотрена математическая задача распределения теплового потока в прямоугольном параллелепипеде, приведено решение уравнения теплопроводности в баке силового трансформатора, который представляет собой прямоугольный параллелепипед. Подробно описана конструкция лабораторной установки. Приведены марки используемых термодатчиков, марка компрессора и аналогово-цифрового преобразователя.

Ключевые слова: техническое состояние трансформатора, электроснабжение, контроль, ремонт, элегаз, эффективность, барботирование.

• • •

Түйіндеме. Мақала бүгінгі таңдағы өзекті мәселе – күшті майлы трансформаторлардың айтарлықтай ұзақ және қысқа мерзімдегі шамадан тыс жүктеу кезіндегі салқындату жүйесінің тиімділігін арттыруға арналады. Күшті майлы трансформаторлардың салқындату тиімділігін арттыру олардың ресурсын арттыруға, пайдаланудағы үнемділігі мен қауіпсіздігін күшейтеді. Қысымның әр түрлі кластардағы және пайдалану мерзімі әртүрлі трансформаторлардың істен шығу себептері туралы статистикалық деректері келтірілген. Статистикалық деректерді зерттеу барысында трансформаторлардың істен шығуының бір себебі жазғы уақытта пайдалану және белгілі бір ұзақ және қысқа уақытта түсетін салмақ кезіндегі майлы салқындату жүйесінің тиімсіздігі болып отыр. Күшті майлы трансформаторлардың салқындату жүйесінің тиімділігін арттыру үшін салқындату майын айналмалы элегазбен барботаждау және элегазды термоэлектрикалық тоңазытқышпен суыту ұсынылады. Элегаздың айналма және салқындату жүйесі белгілі бір ұзақ және қысқа уақытта түсетін салмақ барысында автоматты түрде қосылады. Майлы трансформаторлардың ұсынылған салқындату жүйесінің конструкциясы мен жұмысы қарастырылған. Трансформаторлық майларды күштік трансформатор бағында компрессорсыз және компрессормен салқындатудың зертханалық тәжірибелері жүргізілген. Барботаждауды пайдалану кезінде және табиғи жолмен салқындату кезіндегі уақытқа байланысты температураның графигі келтірілген. Қыздыру элементтерінің әр түрлі қашықтығындағы трансформатор майларының температура өткізгіштігі мен жылу бергіштігінің коэффициенттері эксперимент ретінде анықталды. Тік бұрышты параллелепипеттегі жылу ағымының бөлінуінің математикалық есебі қарастырылып, тік бұрышты параллелепипедті білдіретін күштік трансформатор бағындағы жылуды өткізу теңдеуінің шешімі келтірілген. Зертханалық қондырғының конструкциясы толық сипатталған. Қолданылған термодинамикалық, компрессорлардың маркасы және ұқсас цифрлық өңдегіштің маркасы келтірілген.

Түйінді сөздер: трансформатордың техникалық жағдайы, электрмен жабдықтау, бақылау, жөндеу, элегаз, тиімділік, барботаждау.

• • •

Abstract. Article is devoted to a problem relevant today - to increase in efficiency of cooling systems of power oil transformers at considerable long and short-term overloads. Increase in efficiency of cooling of power oil transformers allows to increase their resource, to increase profitability and safety of operation. Statistical data on causes of failures of transformers of various classes of tension and with various

terms of operation are provided. On the basis of studying of statistical data it is established that one of the main reasons for failure of transformers is the inefficiency of systems of oil cooling during the summer period of operation and at considerable long and short-term overloads. For increase in system effectiveness of cooling of power oil transformers the barbotirovaniye of the cooling oil circulating elegazy and the subsequent cooling of an elegaz with the thermoelectric refrigerator is offered. The system of circulation and cooling of an elegaz joins automatically at considerable long and short-term overloads. The design and operation of the offered cooling system of oil transformers are considered. A series of laboratory experiments of cooling of transformer oil in a tank of the power transformer without compressor and with existence of the compressor is conducted. Schedules of dependences of temperature from time at natural cooling are provided and when using a barbotirovaniye. Coefficients of thermal diffusivity and a thermolysis of transformer oil at various distances of an otnagrevatelyny element are experimentally defined. The mathematical problem of distribution of a thermal stream in a rectangular parallelepiped is considered, the solution of the equation of heat conductivity is provided in a tank of the power transformer which represents a rectangular parallelepiped. The design of laboratory installation is in detail described. Brands of the used thermocouples, brand of the compressor and analog digitizer are given.

Keywords: technical condition of the transformer, power supply, control, repair, элегаз, efficiency, barbotirovaniye.

Введение. В трансформаторах большой мощности выделяется большое количество теплоты, для отвода которой используются специальные масляно-воздушные охладители, которые обдуваются воздухом с помощью вентилятора и оснащены насосами для принудительной циркуляции масла. Принудительная циркуляция масла позволяет получить более равномерное распределение температуры по высоте бака и повышает эффективность охлаждения обмоток и магнитопровода трансформатора. В случае отключения системы охлаждения трансформаторы могут оставаться включенными очень непродолжительное время, так как теплоотдающей поверхности бака недостаточно даже для отвода потерь холостого хода.

Срок естественного износа силовых трансформаторов марок ТМЗ, ТМ, ТАМ, работающих в номинальном режиме, составляет примерно 30 лет.

Так как приобретение новых трансформаторов высокочрезвычайно, то предприятия проводят дополнительные мероприятия и увеличивают срок их службы. При этом повышается риск возникновения ава-

рийных ситуаций. Как видно из рисунка 1, значительное количество отказов силовых трансформаторов происходит из-за неудовлетворительной эксплуатации (более 50% всех отказов) [1-15].

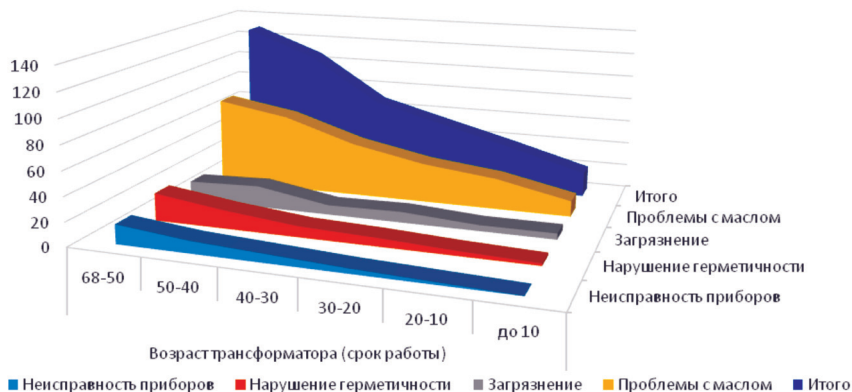


Рисунок 1 – Причины отказов масляных трансформаторов

К основным эксплуатационным причинам, приводящим к повреждению (отказам) трансформаторов, следует отнести перегрев активной части из-за неэффективности системы масляного охлаждения в летний период эксплуатации и при кратковременных, но значительных перегрузках, существенным фактором также является ухудшения качества самого масла [13].

В случае аварийной перегрузки трансформатора происходит локальный перегрев масла у поверхности активной части трансформатора, что сопровождается интенсивным выделением газов из масла, которые вызывает срабатывание газового реле и отключение трансформатора. Перегрев изоляции обмоток и магнитопровода сокращает ресурс трансформатора, а срабатывание газового реле часто приводит к необоснованным отключениям трансформатора при кратковременных перегрузках. Поэтому проблема повышения эффективности охлаждения масляных трансформаторов является актуальной.

Принцип элегазового барботирования трансформаторного масла лежит в основе полезной модели «Установка для охлаждения масляного трансформатора» [7], он заключается в том, что теплосъем с активной части трансформатора осуществляется трансформаторным маслом

с циркулирующим в нем элегазом. Элегазовые пузырьки, всплывая в трансформаторном масле, уносят с собой частички масла, которые последовательно отделяются от элегаза в баке-расширителе, фильтрах грубой и тонкой очистки. Далее элегаз охлаждается в холодильнике и попадает в специальную емкость, откуда подается компрессором в бак с минеральным маслом через равномерно расположенные в нижней части бака трубы с клапанами-распределителями.

Непосредственно в зоне расположения обмотки трансформатора установлен датчик температуры, выход которого подключен к входу блока управления. При нагревании активной части трансформатора (обмотки и магнитопровод) выше установленного значения, блок управления выдает сигналы включения на управляющие входы компрессора и холодильника, при снижении температуры активной части трансформатора ниже заданного значения, блок управления подает сигналы отключения на управляющие входы компрессора и холодильника [8]. При отсутствии перегрузок, и соответственно, перегрева активной части, трансформатор работает в обычном режиме, т.е. охлаждение активной части осуществляется циркулирующим трансформаторным маслом. Применение холодильника позволяет повысить эффективность охлаждения элегаза, и, соответственно, трансформаторного масла и активной части трансформатора. Холодильник представляет собой термоэлектрический модуль, работа которого основана на явлении термоэлектрической эмиссии. Термоэлектрический модуль содержит последовательно соединенные полупроводники р- и n-типа, образующие р-n-переходы между керамическими пластинами. В свою очередь, каждый из таких переходов имеет тепловой контакт с одним из двух радиаторов. В результате прохождения электрического тока определенной полярности образуется перепад температур между радиаторами модуля: один радиатор работает как холодильник, другой радиатор нагревается и служит для отвода тепла.

Основным преимуществом термоэлектрического модуля является то, что он позволяет получить значительный температурный перепад - в несколько десятков градусов, т.е. обеспечить эффективное охлаждение элегаза, а это, в свою очередь, обеспечивает более эффективное охлаждение активной части трансформатора [9].

«Установка для охлаждения масляного трансформатора» [7] включает в себя последовательно соединенные трубами емкость,

заполненную элегазом, компрессор, трубы с равномерно расположенными на них клапанами-распределителями, бак-расширитель, фильтры тонкой и грубой очистки. Между выходом фильтра тонкой очистки и входом в емкость с элегазом включен холодильник, в зоне расположения обмотки трансформатора установлен датчик температуры, выход которого подключен к входу блока управления, а выходы блока управления подключены к управляющим входам компрессора и холодильника.

На рисунке 2 представлена структурная схема установки для охлаждения масляного трансформатора.

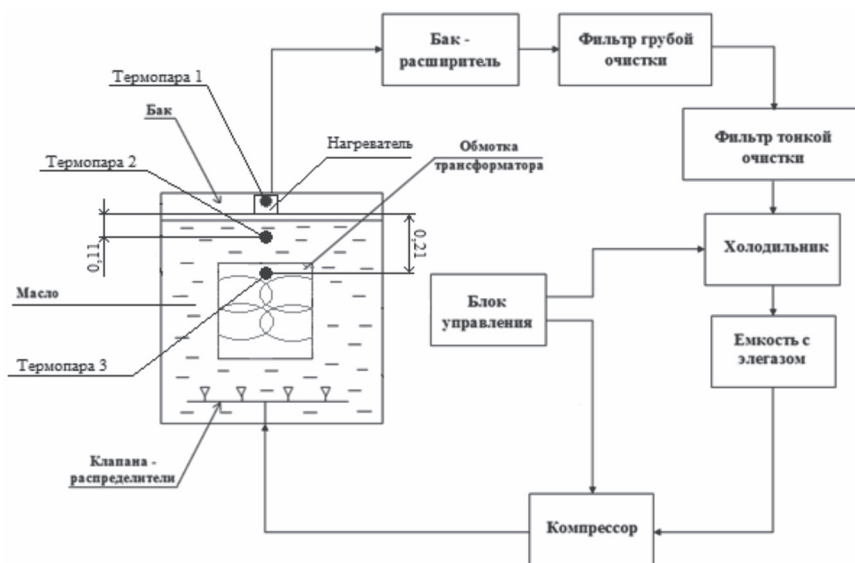


Рисунок 2 – Структурная схема установки для охлаждения масляного трансформатора

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 по степени воздействия на организм элегаз относится к 4-му классу опасности, к которому принадлежат вещества малоопасные. При проведении экспериментальных исследований вместо элегаза был использован воздух, так как в лабораторных условиях в помещениях по технике безопасности элегаз применять запрещено. Его использование является опасным для людей.

Целью работы является исследование эффективности способа охлаждения трансформатора, основанного на барботировании трансформаторного масла элегазом [1-10].

Постановка задачи. Рассмотрим тепловой поток в прямоугольном параллелепипеде (рисунок 3) .

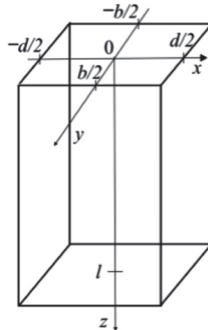


Рисунок 3 – Геометрия задачи

Внутри резервуара в начальный момент находится масло при температуре $T_0=15^{\circ}\text{C}$, которая постепенно со временем приобретает температуру $T_H=50^{\circ}\text{C}$, соответствующего температуре нагревателя. Рассмотрим прямоугольный параллелепипед, ограниченный по x , y и z соответственно $0 < x < d/2$, $0 < y < b/2$, $0 < z < l$, $t > 0$. Температура находится путем решения уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right), 0 < x < \frac{d}{2}, 0 < y < \frac{b}{2}, 0 < z < l, t > 0, \quad (1)$$

со следующим начальным условием:

$$T|_{t=0} = T_0, \quad (2)$$

где $a = \lambda / c\rho$ – коэффициент температуропроводности, λ – коэффициент теплопроводности и T_0 – температура окружающей среды. Теплообмен с окружающей средой на поверхности S описывается по закону Ньютона

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_S = \alpha (T|_S - T_0).$$

где S – поверхность стенки, α – коэффициент теплоотдачи среды (масло – металл – воздух).

В эксперименте температура над нагревателем в течение 10 мин. достигает установленного программой значения. Поэтому при продолжительности эксперимента более 30 мин. можно считать, что $T_i = \text{const}$. Температура окружающей среды тоже постоянна, т.к. предполагается, что среднесуточное изменение температуры в течение года примерно 10°C . А время проведения экспериментов, кроме экспериментов без всплывающих пузырьков, меньше двух часов. Поэтому считается, что температура окружающей среды не изменяется $T_0 = \text{const}$.

Обозначим $h = \alpha / \lambda$, тогда граничные условия можно записать как

$$\frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=\frac{d}{2}} + h \left(T \Big|_{x=\frac{d}{2}} - T_0 \right) = 0,$$

$$\frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0, \quad \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=\frac{b}{2}} + h \left(T \Big|_{y=\frac{b}{2}} - T_0 \right) = 0,$$

$$T \Big|_{z=l} = T_0, \quad T \Big|_{z=0} = T_n.$$

Решив задачу методом свертки, окончательно получим для расчетов:

$$T = 16 \left[\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\sin(\chi_n d/2) \sin(\mu_n b/2) \cos(\chi_n x) \cos(\mu_n y)}{(\chi_n d + \sin(\chi_n d))(\mu_n b + \sin(\mu_n b))} \times \right. \\ \left. \times \left\{ \frac{\text{sh}(\sqrt{\chi_n^2 + \mu_n^2} \cdot (1-z))}{\text{sh}(\sqrt{\chi_n^2 + \mu_n^2} \cdot 1)} + \right. \right. \\ \left. \left. + 2 \sum_{k=l}^{\infty} \frac{\pi k \sin\left(\frac{\pi k}{l} z\right) \exp\left(-a(\chi_n^2 + \mu_n^2 + (\pi k/l)^2)t\right)}{((\chi_n^2 + \mu_n^2)l^2 + \pi^2 k^2)} \right\} \right] \cdot (T_n - T_0) + T_0,$$

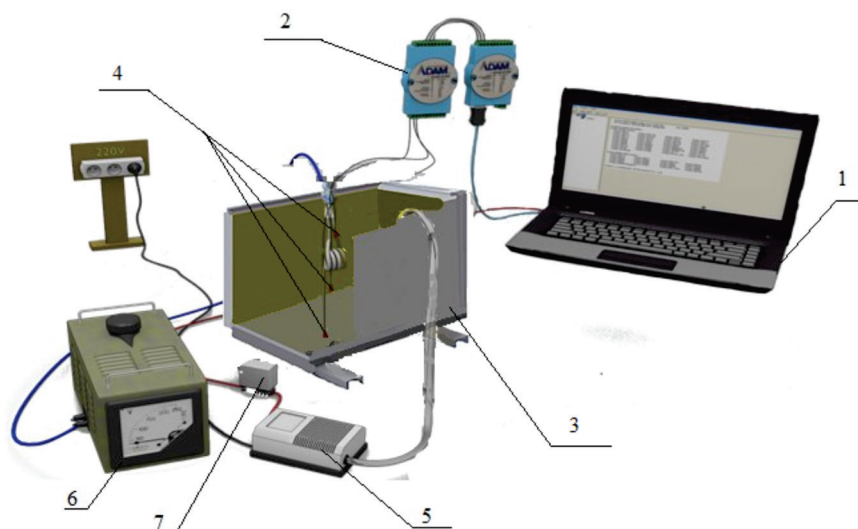
где уравнения для определения χ_n и μ_n записываются как

$$-\chi_n \sin(\chi_n \frac{d}{2}) + h \cos(\chi_n \frac{d}{2}) = 0, \quad h \cos(\mu_n \frac{b}{2}) - \mu_n \sin(\mu_n \frac{b}{2}) = 0$$

где χ_n и μ_n константы трансцендентного уравнения.

Экспериментальная часть

Для исследования предложенного способа охлаждения масляных трансформаторов была разработана лабораторная установка (рисунок 4). При проведении серии экспериментов трансформаторное масло подвергалось нагреву нагревательным элементом мощностью 450 Вт при начальной температуре масла 20°C.

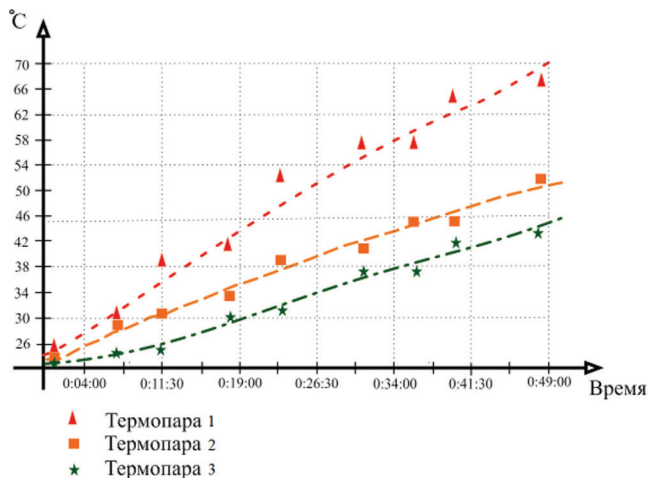


1 – компьютер; 2 – аналогово-цифровой преобразователь; 3 – резервуар в виде бака от масляного трансформатора; 4 – термопары; 5 – микрокомпрессор; 6 – автотрансформатор; 7 – реле.

Рисунок 4 – Схема экспериментальной установки

Для исследования топографии теплового поля в баке трансформатора на определенных расстояниях установлены термопары ТХК-0292(L – типа), сигналы с которых поступают на вход аналогово – цифрового преобразователя ADAM 4018 В (фирма – изготовитель Advantech), сигналы с выхода которого поступают в компьютер 1 для последующей обработки и анализа. Сигнал верхней термопары (1) с помощью специальной программы управляет масляным компрессором 5 (фирма – изготовитель AbacPolePosition 241), подающим газ в керамические распределители, расположенные на дне резервуара.

Компрессор автоматически включается при достижении температуры масла в верхних слоях 55°C и отключается при понижении температуры до 30°C .



1 – температура рядом с нагревателем, 2 – на расстоянии 0,11 м от нагревателя, 3 – 0,21 м от нагревателя.

Рисунок 5 - Зависимость температуры от времени при мощности нагревательного элемента 450 Вт.

В случае, когда происходит охлаждение трансформаторного масла всплывающими пузырьками воздуха, расход воздуха составляет 1,3 л/мин. Масло нагревалось до температуры 70°C и фиксировалось время остывания масла без барботирования элегазом. Температура масла снизилась до уровня комнатной температуры 25°C за 100 мин. Во время остывания каждые 5 мин. фиксировалось значение температуры. По полученным значениям был построен график естественного остывания масла.

При проведении второго эксперимента включен компрессор для барботирования масла пузырьками воздуха. После нагревания масла до температуры 70°C был включен компрессор (рисунок 6, 7).

Данный эксперимент показал, что охлаждение масла с помощью пузырьков эффективнее, чем без них. Сравнивая графики 6 и 7 видно, что трансформаторное масло объемом 0.018 м^3 с температурой

70°C понижается до 25°C за 30 мин. при барботировании, в то время как без барботирования остывает за 100 мин.

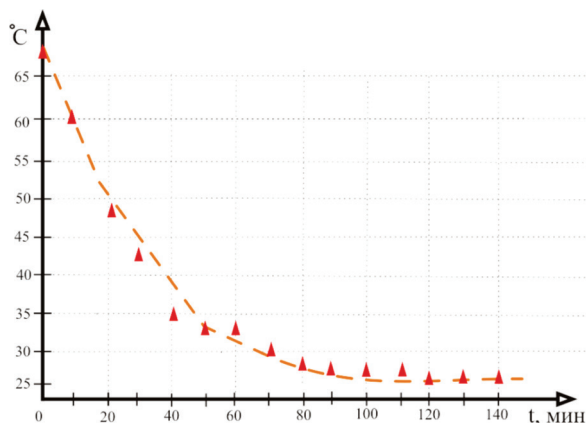


Рисунок 6 – График естественного охлаждения масла

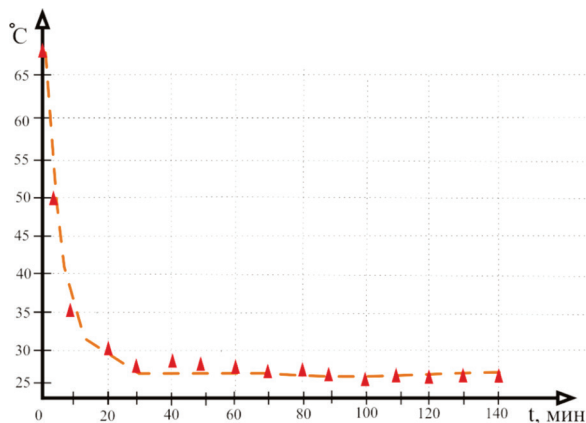


Рисунок 7 – График охлаждения масла при барботировании

Экспериментально определен параметр теплообмена, значение которого на поверхности масла составило $h = 0.02 \pm 0.003 \text{ м}^{-1}$, где $h = \alpha / \lambda$ (здесь эффективный коэффициент теплопроводности среды в емкости, λ - коэффициент теплоотдачи через среду трансформаторное

масло α - металлический корпус трансформатора – воздух). Данные занесены в таблицу 1.

Полученные опытные данные свидетельствуют о работоспособности установки. Определен коэффициент молекулярной теплопроводности, который составляет $a \sim 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$, где $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$ (здесь c – удельная теплоемкость трансформаторного масла, ρ – плотность трансформаторного масла). Указанные коэффициенты определяются с помощью программы Terlo.exe [4].

Как видно из таблицы, коэффициент теплоотдачи с глубиной уменьшается из-за уменьшения градиента температуры.

Таблица - Результаты экспериментов. Resultsofexperiments

Местоположение термопары	Термопара 1	Термопара 2	Термопара 3
Коэффициент теплопроводности		$2.5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$	
Коэффициент теплоотдачи	0.02 м^{-1}	0.005 м^{-1}	0.0045 м^{-1}

Основываясь на результаты экспериментов, можно сказать, что полученные данные подтверждают эффективность охлаждения при использования пузырьков. Недостатком воздушного барботирования является то, что воздух по своей природе имеет свойство проникать в молекулы трансформаторного масла, тем самым ухудшая его качества. При использовании элегазового барботирования такого явления не наблюдается.

Элегаз гораздо эффективнее в качестве диэлектрика, чем воздух. Из-за физических свойств элегаза масляный трансформатор может быть компактнее своих аналогов на воздушном барботировании.

Контроль за интенсивностью охлаждения масла можно осуществлять, измеряя расход элегаза, проходящего через объем трансформатора за единицу времени. Для рационального расходования элегаза и экономии машинного ресурса насосно-компрессорного оборудования, необходимо четко поддерживать определенный диапазон температур, одновременно выполняя две задачи: эффективно охлаждать масло в трансформаторе и выполнять это как можно более экономично.

Таким образом, в системе необходимо наличие цифрового автоматического устройства, регулирующего расход электротехнического

газа на основе непрерывно поступающих показаний с приборов измерения температуры и давления, также необходим многосторонний анализ газа в рабочем объеме устройства. В процессе решения поставленной задачи было решено в системе элегазового охлаждения масляного трансформатора применить прибор компании «МТЕ» под названием HYDROCAL 1008. Данный прибор служит для он-лайн мониторинга состояния масляных трансформаторов.

Прибор HYDROCAL 1008 предназначен для постоянной установки на маслонаполненном трансформаторе и выполняют функцию раннего оповещения предаварийного состояния трансформаторов. Приборы непрерывно производят измерение содержания в масле наиболее важных газов, воды, которые свидетельствуют о возникновении проблем в трансформаторе. Приборы позволяют записывать показания, установить индивидуальные пороги срабатывания аварийного сигнала, подключить внешние устройства и имеют различные коммуникационные интерфейсы.

Прибор имеет программируемые управляющие выходы. Благодаря тому, что прибор не требует регулярной замены расходных материалов или частей, а также не требуют периодического обслуживания, система является необслуживаемой.

Прибор HYDROCAL 1008 это перманентно устанавливаемая система многостороннего анализа газа в масле с функциями мониторинга трансформатора. Она позволяет произвести индивидуальные замеры влаги и ключевых газов, таких как водород (H_2), угарный газ (CO), углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), ацетилен (C_2H_2), этилена (C_2H_4) и этан (C_2H_6), растворенных в масле трансформатора.

Выводы. Результаты анализа отказов масляных трансформаторов позволяют сделать вывод о необходимости повышения эффективности их системы охлаждения, так как основной причиной выхода из строя трансформаторов является перегрев. Экспериментальные исследования показывают, что барботирование масла пузырьками элегаза позволяет более эффективно охлаждать масло, а соответственно и активной части масляных трансформаторов. Данный способ охлаждения силовых масляных трансформаторов является современным, более эффективным решением для использования на предприятиях и является новым направлением развития трансформаторостроения. Установка эффективна особенно в жар-

кий период времени, когда масляная система охлаждения не справляется с отводом тепла.

Список литературы

1 Abramov V.O., Abramova A.V., Keremetin P.P., Mullakaev M.S., Vexler G.B., Mason T.J. Ultrasonically improved galvanochemical technology for the remediation of industrial wastewater // Ultrasonics-Sonochemistry. 2014.- Т. 21. - № 2.- С. 812-818.

2 Mullakaev M.S., Abramov V.O., Pechkov A.A. Ultrasonic unit for restoring oil wells // Chemical and Petroleum Engineering. - 2009. - Т. 45, - № 3-4.- С. 133-137.

3 Mullakaev M.S., Abramov V.O., Abramova A.V. Development of ultrasonic equipment and technology for well stimulation and enhanced oil recovery // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2015. - Т. 125. - С. 201-208.

4 Nigmatulin R. I., Filippov A. I., Khismatullin A. S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles. Thermophysics and aeromechanics, 2012.- Vol. 19.- 4.- P. 589-606.

5 Баширов М.Г., Грибовский Г.Н., Галлямов Р.У., Гареев И.М., Хисматуллин А.С. Рекомендации по повышению надежности электроснабжения промышленной площадки линейно-производственного управления магистральных газопроводов / Электротехнические системы и комплексы. - 2016. - № 2 (31). - С. 23-26.

6 Хисматуллин А.С., Сураков М.Р., Сынтимиров А.А. Повышение охлаждения масляных силовых трансформаторов путем барботажа пузырьков элегаза // Инженерная физика. - 2017. - № 6.- С. 27-31.

7 Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Переверзев А.И. Патент на полезную модель № 167206 Установка для охлаждения масляного трансформатора. Правообладатель ФГБОУ ВО УГНТУ. Заявка № 2016124531. Приоритет полезной модели 20 июня 2016. Зарегистрировано в гос. реестре полезных моделей Российской Федерации 08.12.2016. Срок действия патента истекает 20.06.2026.

8 Хисматуллин А.С., Вахитов А.Х., Феоктистов А.А. Система охлаждения трансформаторного масла на основе транцилляторного переноса тепла // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2016. - № 4. - С. 43-46.

9 Хисматуллин, А.С. Исследование теплопереноса в промышленных силовых трансформаторах с элегазовым охлаждением / А.С. Хисматуллин, А.Г.Хисматуллин, А.Р.Камалов// Экологические системы и приборы. - 2017. - № 2. - С. 29-33.

10 Хисматуллин А.С. Продление ресурса масляных трансформаторов с длительным сроком эксплуатации / О.О. Кривоконова, Р.И. Кудояров, Е.Ю. Мавлекаев, Е.М. Коныс, И.В. Прахов, А.С. Хисматуллин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». - 2017. - Т. 17, №3. - С. 60-66. DOI: 10.145529/power17307/

11 Салиева Л.М., Зайнакова И.Ф., Хуснутдинова И.Г., Баширов М.Г., Хисматуллин А.С. Хроматографический метод оценки технического состояния силовых и масляных трансформаторов // Экологические системы и приборы. - 2015. - № 12. - С. 35-41.

12 Хисматуллин А.С., Вахитов А.Х., Феоктистов А.А. Мониторинг и ремонт промышленных силовых трансформаторов по техническому состоянию // Современные наукоемкие технологии. - 2016. - № 4-2. - С. 271-274.

13 Баширов М.Г., Грибовский Г.Н., Галлямов Р.У., Хисматуллин А.С. Применение автоматического режима контроля электроснабжения промышленной площадки линейно-производственного управления магистральных газопроводов // Новое в российской электроэнергетике. - 2016. - № 6. - С. 28-35.

14 Камалов А.Р., Хисматуллин А.Г., Хайруллина Д.Д., Хисматуллин А.С. Повышение эффективности охлаждения силовых масляных трансформаторов при помощи элегаза // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2017.- № 1. - С. 54-56.

15 Asadi N., Kelk H. Meshgin Modeling, Analysis, and Detection of Internal Winding Faults in Power Transformers. // IEEE transactions on power delivery. - 2015. - Vol. 30, №. 6. - P. 2419-2426.

Хисматуллин А.С., доцент, кандидат физико-математических наук,
e-mail: hism5az@mail.ru

Коныс Е.М., студент 4-го курса, e-mail: erkanat_1996@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕТРОЭТОКСИСИЛАНА И АЗОТ- ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация. В статье изложены исследования по применению тетроэтоксисилана, азот-фосфорсодержащих антипиренов для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам Цель исследования - получение целлюлозных материалов с огнезащитными свойствами с применением золь гель технологии.. Исследовано влияния концентрации исходных компонентов, температуры и времени термообработки на огнезащитные свойства.

Ключевые слова: целлюлозные текстильные материалы, огнестойкость, золь гель, тетроэтоксисилан, азот-фосфорсодержащие соединения.

• • •

Түйіндеме. Мақалада целлюлозалы материалдарға отқа төзімділік қасиетін беру үшін тетроэтоксисилан, азот-фосфорлы қосылыстарды қолдана отырып жасалған зерттеу жұмысының нәтижелері сипатталған. Зерттеу жұмысының мақсаты – золь гель әдісін қолдана отырып, отқа төзімді қасиеті бар целлюлозалық текстиль материалын алу. Термоөңдеудің температурасы мен уақытының, бастапқы компоненттер концентрациясының отқа төзімділігіне әсері зерттелген.

Түйінді сөздер: целлюлозалық текстильдік материалдар, отқа төзімділік, золь-гель, тетроэтоксисилан, азот-фосфор құрамдас қосылыстар.

• • •

Abstract. Article The aim of the study is to obtain a cellulosic materials with flame-retardant properties using the sol gel method. In the article expounded research on application of tetroetoksisilan, nitrogen-phosphorus-containing compounds for flame-retardant properties cellulose textile materials. Influence of concentrations of initial components is investigational, temperature and time of heat treatment on flame-retardant properties.

Keywords: cellulosic textile materials, fire resistance, sol gel, tetroetoksisilan, nitrogen-phosphorus-containing compounds.

Введение. Текстильные материалы, используемые в одежде, в обустройстве дома, в технике изготавливают из натуральных и химических волокон. Изделия легкой промышленности обладают большим недостатком – они легко воспламеняются и поэтому их применение во многих случаях является виновником пожаров. Как показывает статистика, пожары, связанные с воспламенением текстильных материалов, являются причиной возгорания жилых домов и общественных зданий [1-2].

В настоящее время в области текстильных материалов с огнезащитными свойствами достигнуты определенные успехи. В различных странах широко проводятся исследования, направленные на повышение огнезащитных свойств как природных, так и синтетических волокон [3-8]. В связи с этим актуальной является разработка новых методов придания огнестойкости текстильным материалам, который позволил бы значительно повысить устойчивость полученных эффектов. Для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам в работе был использован золь-гель метод. Основное преимущество золь-гель метода перед другими состоит в том, что он позволяет контролировать структуру получаемых материалов, размер частиц, величину и объем пор, площадь поверхности пленок и получить материал с заданными свойствами. Этот метод не требует уникального оборудования и дорогих исходных реагентов и поэтому является сравнительно дешевым методом синтеза. Покрытия, получаемые золь-гель методом, подходящий инструмент для модификации большого количества материалов, таких как стекло, бумага, синтетические полимеры, дерево, металл и текстиль.

Цель исследования - получение целлюлозных материалов с огнезащитными свойствами с применением золь-гель технологии. В качестве основного компонента для приготовления золя используют тетроэтоксисилан, как растворители вода и этиловый спирт, катализатор гидролиза уксусная кислота, хлопчатобумажная ткань артикула 1030.

Методы исследования. Обработку хлопчатобумажной ткани золь-гель композицией осуществляли двухстадийно: сначала образцы хлопка пропитывали в ванне с тетроэтоксисиланом (в концентрации 1:1:8) в течение 1 мин., отжим составил 90 %, далее сушка при 75-85°C в течении 8-10 мин., затем обработанная ткань подвергалась

термообработке при 110°C, 130°C, 150°C в течении 2 мин., с последующей промывкой в большом количестве дистиллированной воды и затем сушка [9-10].

На второй стадии после обработки тетрозтоксисилоном, образцы пропитывали в растворе способном снизить горючесть текстиля (антиперен) в течении 1 мин. После отжима 90%, высушивали при температуре 75°C в течении 3 мин. в термошкафу, с последующей промывкой в дистиллированной воде и высушивании при комнатной температуре.

Результаты исследования. Результаты испытания огнезащитной эффективности, разрывной нагрузки и показателя длины обугленного участка после 5-ти стирок показаны в таблице 1. Как видно из таблицы, применяемая золь-гель композиция обеспечивает высокую степень огнестойкости, и не влияет на физико-механические показатели целлюлозных текстильных материалов. Что и свидетельствует о наличии SiO_2 покрытия и фиксации антиперена.

Таблица 1 - Результаты испытания огнезащитной эффективности и разрывной нагрузки обработанных целлюлозных материалов.

№	Концентрация веществ, г/л			Длина обугленного участка, мм			Разрывная нагрузка, Н			Длина обугленного участка (после 5-ти стирок), мм		
	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$	$\text{CS}(\text{NH})_{2/2}$	антипирен	Температура термообработки, °С								
				110°	130°	150°	110°	130°	150°	110°	130°	150°
1	Исходный образец			220	220	220	202	202	202	220	220	220
2	100	60	200	110	123	124	203	199	198	135	182	166
3	100	60	300	102	109	113	201	202	199	121	139	165
4	100	60	400	95	105	112	205	200	196	112	139	124

Результаты исследования огнезащитной отделки с применением предлагаемых композиций показали, что с повышением концентрации составов длина обугленного участка уменьшается и при повышении температуры термообработки до 150°C степень закрепления композиции с волокном увеличивается.

Необработанная хлопчатобумажная ткань при испытании на воспламеняемость при времени зажигания 15 с полностью сгорает за 60 с. У образцов, обработанных огнезащитным составом, с повыше-

нием концентрации антипирена в составе длина обугленного участка уменьшилось от 220 до 95 мм (рисунок 1). Так же предлагаемый огнезащитный состав не значительно влияет на показатели прочности обработанных текстильных материалов (рисунок 2). Внешний вид ткани меняется значительно.

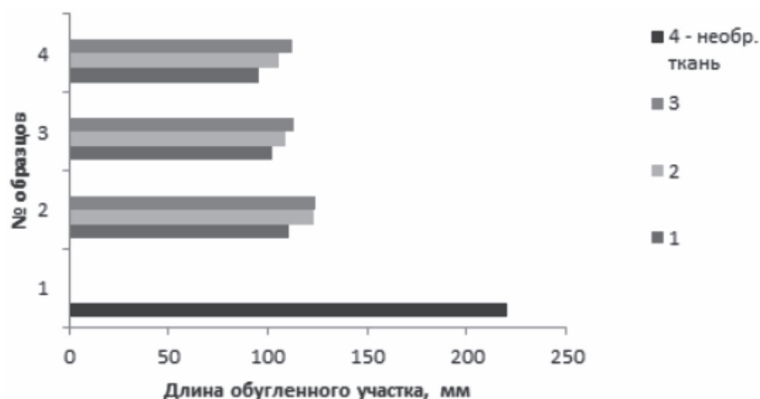


Рисунок 1 - Зависимость длины обугленного участка, при испытании с поверхности, от концентрации веществ в огнезащитном составе : 1-110°C; 2 - 130°C; 3 - 150°C; 4- необр. ткань (нумерация образцов согласно таблице 1)

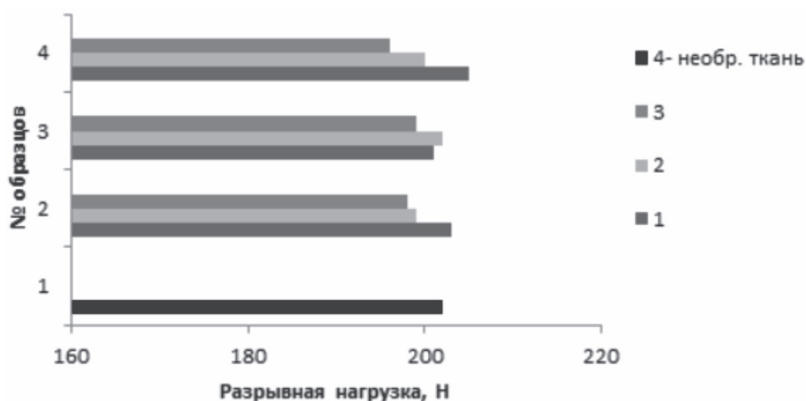


Рисунок 2 - Зависимость разрывной нагрузки от температуры обработки: 1-110°C; 2 - 130°C; 3 - 150°C; 4-необр. ткань (нумерация образцов согласно таблице 1)

Электронно-микроскопические снимки подтверждают образование тонкой полимерной пленки на поверхности волокна. Результаты электронно-сканирующей микроскопии показывают (рисунок 3) изменение морфологической поверхности обработанных образцов по сравнению с необработанными образцами.

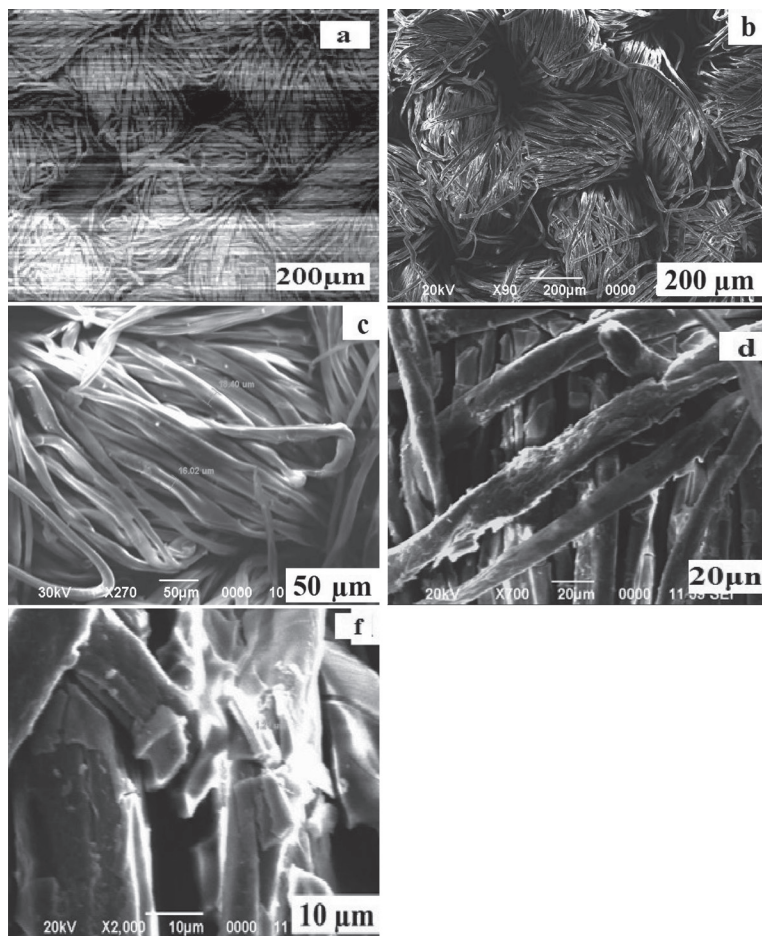


Рисунок 3 - Электронно-микроскопические снимки хлопчатобумажной ткани (а) обработанных огнезащитной композицией с различным разрешением (b,c,d,f)

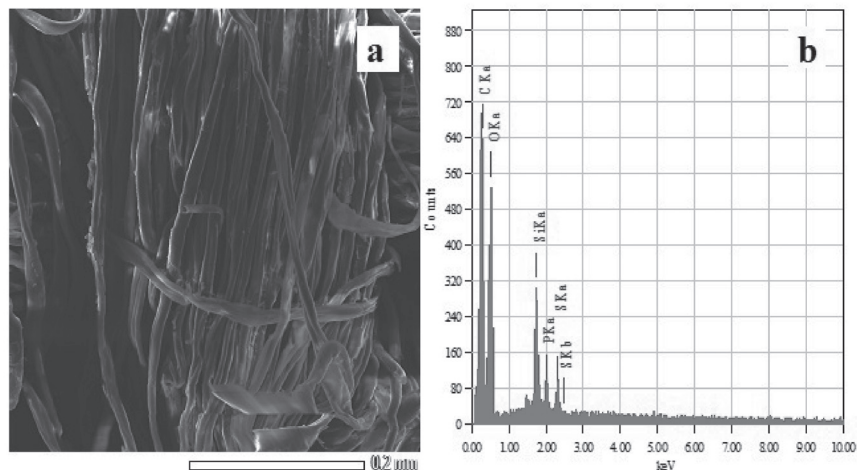


Рисунок 4 - Электронно-микроскопические снимки хлопчатобумажной ткани обработанных огнезащитной композицией (а), энергодисперсионный микроанализ (b)

Установлено, что на поверхности обработанных тканей образуется полимерный слой в виде оксидокремниевой матрицы. На рисунке 3 отчетливо видно, что частицы антиперена присутствуют на обработанном волокне, размер варьируется в пределах от 1,21 до 5,405 μm , на поверхности волокна заметны пластинки антиперена различной формы.

Согласно электронно-сканирующей микроскопии и проведенному энергодисперсионному микроанализу (таблица 2) чистая хлопковая ткань содержит С - 69.95% О – 30.05%. После модификации на поверхности обработанной ткани образуются частицы: Si - 6.82%, Р – 2.18%, S - 2.03% (рисунок 4) которые распределены достаточно неравномерно.

Таблица 2 - Результаты энергодисперсионного микроанализа обработанных целлюлозных материалов.

№	Антиперен	Массовая доля, %				
		C	O	Si	P	S
	Контроль	69.95	30.05			
1	20	48.15	40.83	6.82	2.18	2.03
2	30	45.75	40.20	8.92	2.1	3.04
3	40	42.52	41.37	6.92	6.88	2.31

Показано, что с повышением концентрации антипирена в модифицирующем составе в обработанных образцах содержание фосфора и серы возрастает до 6.88% и 3.04% соответственно. Результаты энергодисперсионного микроанализа (таблица 2) дают количественное представление о содержании элементов в обработанных и необработанных образцах.

Выводы. Разработан состав на основе тетреэтоксисилана, и азот-фосфорсодержащих соединений для придания целлюлозным материалам огнезащитных свойств. Определены оптимальные условия обработки тканей, исследовано влияние концентрации рабочего раствора, температуры пропитки и термофиксации на огнезащитные свойства ткани. Показано, что у целлюлозных материалов модифицированных полимерными композициями улучшаются огнезащитные свойства.

Методом электронно-сканирующей микроскопии установлено, что обработка тканей с разработанными композициями приводит к изменению морфологии поверхности волокон.

Список литературы

- 1 Таусарова Б. Р., Кутжанова А. Ж., Абдрахманова Г.С. Снижение горючести текстильных материалов: достижения и перспективы.// Химический журнал Казахстана. - 2015. №1 (49). - С. 287-303.
- 2 Visakh, P. M. Arao Yoshihiko. Flame Retardants.// Polymer Blends, Composites and Nanocomposites. - 2015.- 247 p.
- 3 Jelena Vasiljevic, Samira Hadzic, Ivan Jerman, Lidija Cerne, Brigita Tomsic, Jozef Medved , Matja Godec , Boris Orel , Barbara Simon. Study of flame-retardant finishing of cellulose fibres: Organic/inorganic hybrid versus conventional organophosphonate. Polymer Degradation and Stability. - 2013. № 98. - P 2602-2608.
- 4 Malucelli G., Carosio F., Alongi J., Fina A., Frache A., Camino G. Materials engineering for surface-confined flame retardancy. // Materials Science and Engineering R. - 2014. - Vol. 84. P.1-20.
- 5 Alongi J., Ciobanu M., Malucelli G. Novel flame retardant finishing systems for cotton fabrics based on phosphorus-containing compounds and silica derived from sol-gel processes. Carbohydrate Polymers 85. - 2011. - P. 599-608.
- 6 Khalifah A. Salmeia ,. Gaan S., Malucelli G. Recent Advances for Flame Retardancy of Textiles Based on Phosphorus.// Polymers. 2016.- Vol. 8. - 319 p.

7 *Stęplewski W., Wawro D., Kazimierczak J.* Novel Method of Preparing Flame Retardant Cellulose-Silicate Fibres. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. - 2010. - Vol. 18, - No. 3 (80).- P. 24-32.

8 *Ralf S. Kappes , Tobias Urbainczyk , Ulrike Artz , Torsten Textor, Jochen S. Gutmann.* Flame retardants based on amino silanes and phenylphosphonic acid. // *Polymer Degradation and Stability*. 2016. - Vol. 129. - P. 168-179.

9 *Такей Е., Таусарова Б.Р.* Золь гель технология получения текстильных материалов с огнезащитными свойствами // Тез.докл. XI всероссийская школа-конференция молодых ученых «Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем (Крестовские чтения)» 30 октября- 4 ноября 2017.- 180 с.

10 *Такей Е., Таусарова Б.Р.* Разработка целлюлозных материалов с огнезащитными свойствами с применением золь-гель технологии // Тез. докл. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции. - М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. Часть 2. - С. 63-66.

Такей Е., докторант PhD, e-mail: ergengul@list.ru

Таусарова Б.Р., доктор химических наук, профессор,
e-mail: birtausarova@mail.ru

С.А. Машеков¹, Х. Дыя², М.Р. Мауленова¹, Э.А. Тусупкалиева¹

¹Қ.И. Сәтбаев ат. Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

²Ченстохова политехникалық университеті, Ченстохова, Польша

ФИЗИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУМЕН 1050 АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАСЫНАН ЖАСАЛҒАН ЖҰҚА ЖОЛАҚТАРДЫ БОЙЛЫҚ-СЫНАЛЫ ОРНАҚТА ЫСТЫҚТАЙ ИЛЕМДЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

Түйіндеме. Gleeble 3500 жоғары дәлдіктегі заманауи қондырғысын қолдану арқылы 1050 алюминий қорытпасын бойлық сыналы орнақта түрлі өңдеу режимдерімен илемдеуді физикалық модельдеу барысындағы деформация кедергісінің өзгерісі зерттелді. Бірыңғай позицияда 1050 алюминий қорытпасын әртүрлі температура мен деформация жылдамдығында көпсатылы қысу барысындағы құрылымының өзгерісі сипатталған. Осы жолмен физикалық модельдеуді қолданып, 1050 қорытпасын бойлық сыналы орнақта жаймалағанда температуралық-деформациялық өңдеу режимінің микроқұрылымға әсеріне талдау жасалған, түйіршіктерінің өсу кинетикасы мен ұсақталуы қаралып, ұсақ түйіршікті микроқұрылым алу шарттары белгіленген. Деформация температурасы 350÷450°C деформация жылдамдығы 1,5÷5 м/с 1050 алюминий қорытпасының құрылымында температуралық-деформациялық өңдеу режиміне байланысты динамикалық және статикалық кристалсыздану жүреді. Жұмыста 1050 алюминий қорытпасын жаймалауда ұсақтүйіршікті құрылымын қамтамасыз ету үшін бойлық сыналы орнақта 350-450°C температура-сында жаймалауды жүргізу қажеттігі дәлелденген.

Түйінді сөздер: қысу, деформация кедергісі, майысқақтық, эксперимент, беріктену, беріксіздану, кристалсыздану.

...

Аннотация. С использованием современной высокоточной установки Gleeble 3500 исследовано закономерности изменение сопротивления деформации алюминиевого сплава 1050 при физическом моделировании прокатки на продольно-клиновом стане с различными режимами обработки. С единой позицией описано изменение структуры алюминиевого сплава 1050 при многоступенчатом обжатии при различных температурах и скоростях де-

формирования. При этом путем использования физического моделирования выполнен анализ влияния температурно-деформационных режимов обработки на микроструктуру сплава 1050 при прокатке на продольно-клиновом стане, рассмотрена кинетика роста и измельчение зерен, отмечены условия образования мелкозернистой структуры. Установлено, что в диапазоне температур деформаций 350÷450°C и скоростях деформирования 1,5÷5 м/с в структуре алюминиевого сплава 1050 протекает динамическая и статическая рекристаллизация в зависимости от температурно-деформационных режимов обработки. В работе доказано, что для обеспечения структуры проката из сплава 1050 необходимо производить прокатку полос на продольно-клиновом стане с температурой прокатки 350-450°C.

Ключевые слова: сжатие, сопротивление деформации, пластичность, эксперимент, упрочнение, разупрочнение, рекристаллизация.

• • •

Abstract. Using the modern high-precision Gleeble 3500 system, the patterns of variation in the resistance of deformation of an aluminum alloy 1050 under physical modeling of rolling on a longitudinal-wedge mill with various processing regimes are studied. With a single position, a change in the structure of an aluminum alloy 1050 with a multistage compression at different temperatures and deformation rates is described. At the same time, using physical modeling, an analysis was made of the influence of the modes of processing temperature deformation on the microstructure of alloy 1050 during rolling on a longitudinal-wedge mill, the kinetics of growth and grain refinement, conditions for the formation of a fine-grained structure. It is established that dynamic and static recrystallization occurs in the range of deformation temperatures of 350÷450°C and a deformation rate of 1.5-5 m/s in the structure of the aluminum alloy 1050, depending on the conditions for processing the temperature deformation. It is proved that in order to ensure the structure of rolled products from alloy 1050, it is necessary to produce rolling of strips on a longitudinal-wedge mill with a rolling temperature of 350-450°C.

Keywords: compression, deformation resistance, plasticity, experiment, hardening, softening, recrystallization.

Kіpіcne. Алюминий қорытпаларынан жасалған дайындамаларды ыстықтай жаймалаған кезде, олардың микроқұрылымы деформациялау уақытында және тынысында жүретін беріктену және динамикалық, статикалық беріксіздену процестеріне тәуелді болатындығы [1,2] әдебиеттерден белгілі.

Деформация кедергісі графигінің көмегімен, металдарда жүретін динамикалық және статикалық беріктену-беріксіздену про-

цестерінің заңдылықтарын анықтауға болады. Деформациялар арасындағы тыныста жүретін статикалық беріксізденуді, үлгілікті көп сатымен деформациялап алынған қисық сызықты немесе механикалық қасиеттердің графигін тәжірибемен алып және кернеудің релаксациясын пайдаланып зерттеуге болады. Металлографиялық, рентгенографиялық және электронды-микроскопиялық әдістер көмегімен де бұл процестердің жүруін зерттеуге болатындығын айта кеткен жөн [3,4]. Айтылған деформация кезінде жүретін беріктену және беріксіздену процестеріне жасалатын тетіктің сапасының тікелей тәуелді екендігі белгілі.

Металды илемдеуге қажетті деформациялаудың энергия күштік параметрді есептегенде, қысыммен өңдейтін жабдықтың қуатын анықтағанда, қажетті микроструктура мен материалдың қасиетін болжағанда жоғарыда айтылған процестердің кинетикасын білу маңызды болып табылды [5,6].

Белгілі бір мақсатпен жоғарыда айтылған беріктену және беріксіздену процестерін қолдану, металдарды қысыммен өңдеудің (МҚӨ) қажетті түрін жақсартуға, жоғары сапасы бар аяққы өнімдерді термиялық өңдеусіз жасауға мүмкіндік береді.

Материалдарды қысыммен өңдеудің әртүрлі процестерін модельдеу үшін, деформациялау жағдайындағы металдардың қасиетін зерттеу қажет [7,8]. Бұл үшін металдарды қысыммен өңдеудің зерттелетін түріне тән деформацияның мөлшері мен жылдамдығы және өңдеу температурасы аралығында тәжірибелер жасап, осы көрсеткіштердің мөлшерлеріне сәйкес келетін деформацияның кедергісін анықтау керек. Осындай әдісті қолданып алған деформация кедергісінің қисық сызығы мен теңдеуін, деформациялаудың тиімді температура-жылдамдықтық параметрін және өңделетін дайындаманың әртүрлі нүктесі үшін деформацияның өзгеру эволюциясын анықтағанда пайдалануға болады. Алынған мәліметтер бұйым металында ұтымды микроқұрылымды және қасиетті алуға болатын технологияны жасауға мүмкіндік береді.

Сонымен, МҚӨ түрлерімен, сонымен қатар осы МҚӨ бір түрі болып саналатын жаймалаумен металды ыстықтай деформациялағанда жүретін беріктену және беріксіздену процестерін зерттеу үшін деформация кедергісі қисық сызығын кеңінен пайдаланады.

Сонымен бірге ыстықтай илемделген жайманың микроқұрылымына жаймалаудың температура-деформациялық режимдерінің әсер етуін анықтау үшін деформация кедергісі қисық сызығын қолданады. Алынған мәліметтер негізінде ұтымды технологияны белгілеу мәселесін шешу сұрағына қазіргі уақытта үлкен көңіл бөледі.

Алюминий қорытпаларынан сапасы жоғары жұқа жолақтарды жасау үшін біз құрылымы жаңа бойлық-сыналы орнақты ұсындық [9]. Бұл орнақ мөлшері аз энергия күштік параметрмен жолақтарды жаймалауды іске асыруға мүмкіндік береді. Бойлық-сыналы орнақтың алдыңғы үш қапасында диаметрлері бірдей екі тіреуші және екі жұмысшы, ал соңғы екі қапасында - төрт тіреуші және екі жұмысшы пішінбіліктер орнатылған. Осы орнақтың негізгі айырмашылығына, жаймалау бағытымен бір ізді орналасқан қапастарда диаметрі біртіндеп кішірейетін жұмысшы пішінбіліктерді орнатуды жатқызуға болады.

Жұмыстың мақсаты. Жаңа бойлық-сыналы орнақта 1050 алюминий қорытпасын илемдеуді физикалық модельдеп, сапасы жақсы илемді жасауға жағдай жасайтын илемдеудің оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтау.

Материалдар және зерттеу әдістемесі

Физикалық модельдеумен тәжірибелер жасау үшін, 1050 алюминий қорытпасынан (Al – 99,3; Fe – 0,3; Si – 0,21; Mn – 0,035; Ti – 0,03; Cu – 0,04; Mg – 0,03; Zn – 0,04; қоспалар – 0,025) өлшемі $20\pm 0,1 \times 15\pm 0,1 \times 10\pm 0,1$ мм тең болатын тік бұрышты қимасы бар дайындамалар жасалды.

Жұмыста екі вариантпен тәжірибелер жүргіздік (1-кесте). Тәжірибелердің бірінші вариантын іске асырғанда, 1050 алюминий қорытпасының реологиясын зерттедік. Осы зерттеуді жүргізу үшін, Gleeeble 3500 қондырғысының контейнеріне дайындаманы қойып, дөңес соққышпен шөктіруді жүргіздік. Тәжірибелерді жүргізгенде дайындамаларға белсенді жүктемені түсіріп, оларды бойлық-сыналы орнақтың жылдамдығымен циклді шөктірдік. Циклді шөктірудің аралығында дөңес соққышпен қысылған күйде дайындама қалдырылды. Осындай жағдайда дайындамаға белсенді жүктемені түсірудің сатысы, релаксация сатысымен ауыстырылды.

Тәжірибелерді екінші вариантпен жүргізгенде, физикалық модельдегенде қолданылған бойлық-сыналы орнақтың температура-

лы-деформациялы режимі жасалатын жолақтың микроқұрылымына қаншалықты әсер ететіндігі анықталды. Ол үшін қондырғының қарпығышын ажыратып, контейнерден үлгілікті шығардық. Осыдан кейін 1050 алюминий қорытпасының микроқұрылымы зерттелді.

Gleeble 3500 қондырғысы температуралы-деформациялы сынаудың толық цифрлы тұйық жүйесі болып есептеледі. Осы қондырғыда қолданылатын қарапайым Windows базасындағы бағдарлама және қуатты процессорлар жиынтығы технология жасауға қажетті тәжірибелік мәліметтерді алуға мүмкіндік береді. Айтылған бөлімдер физикалық модельдеудің және температуралы-деформациялы сынаудың жоспарын жасауға, оны іске асыруға және өңдеуге қажетті интерфейспен қамтамасыз етеді.

Gleeble 3500 қондырғысында $10000^{\circ}\text{C}/\text{с}$ және одан да аз жылдамдықпен дайындаманы қыздыруға және тұрақты температураны ұстап тұруға мүмкіндік жасайтын қыздыру жүйесі қолданылады. Дайындама қойылатын соққыштың жоғарғы жылу өткізгіштігінің көмегімен, Gleeble 3500 қондырғысы дайындаманы үлкен жылдамдықпен суыта алады. Қосымша суытатын жүйе, дайындаманың беткі аймағын $10000^{\circ}\text{C}/\text{с}$ және одан да үлкен жылдамдықпен суытуға мүмкіндік береді. Дайындаманың температурасын дәл бақылауға қажетті дабылды компьютерге беріп тұратын термोजұптар мен қосымша инфрақызыл пирометрлер Gleeble 3500 қондырғысында орнатылған.

Тұйық және толық интегралданған сервогидравликалық жүйеден Gleeble 3500 қондырғысының механикалық бөлімі тұрады. Айтылған механикалық бөлімде 100 кН дейінгі күшпен дайындаманы тартуға немесе жаншуға және 1000 мм/с максималды жылдамдықпен қондырғы сайманын қозғалтуға болады. Механикалық сынаудың бағдарламасын дәл іске асыруға керекті кері байланысты қамтамасыз ету үшін, LVDT- бергіші/күш бергіші (тензоөлшегіш) немесе түйіспейтін лазерлі экстензоөлшегіші қолданылады. Барлық тәжірибелерді кішкентай қысымда немесе арнайы қорғау атмосферасында іске асыруға болады.

Қондырғының механикалық жүйесі әртүрлі сынау тәжірибелерін жүргізгенде, керекті басқару режимін пайдалануға мүмкіндік береді. Осындай икемділік біршама температуралы-деформаци-

ялық режимдерді модельдеуге жағдай жасайды. Бағдарлама басқарушысы айнмалы мөлшерлерді тәжірибенің кез келген сатысында өзгерте алады.

Gleeble 3500 қондырғысының негізгі бөліміне 3 сериямен шығарылған цифрлы басқару жүйесі жатады. Осы бөлім бір уақытта, термиялық және механикалық сынаудың параметрлерін басқаруға қажетті дабылды, жабық типті цифрлы температуралы-деформациялық жүйенің көмегімен береді. Gleeble 3500 қондырғысы автономды немесе қолмен басқаратын режиммен жұмыс жасайды. Материалдарды сынайтын ең жақсы жағдайға жету үшін, айтылған қондырғы қиыстырылған режиммен де жұмыс жасай алады.

ОС Windows бағдарламасы енгізілген дербес компьютермен және басқару консолінде қойылған қуатты өндірістік компьютермен, Gleeble 3500 қондырғысының компьютерлі басқару жүйесі жабдықталған. ОС Windows бағдарламасымен қамтамасыз етілген дербес компьютер, модельдеудің жоспарын жасауға және анықталған мәліметті талдауға қажетті, стандартқа сәйкес, икемді Графикалық Интерфейспен жабдықталған.

Тәжірибелерді жасаған кезде, дайындаманы Gleeble 3500 жабдығының контейнерінде 450 °С температурасына дейін қыздырып, 30 мин ұстадық. Осындай температуралық режиммен өңдеу үлкен түйіршікті құрылымды қалыптастыруға мүмкіндік жасайды. Қыздырылған дайындамаларды тәжірибе жасау температурасына дейін суыттық, содан кейін оларды 250 ÷ 450 °С температуралар диапазонында 50 °С қыздыру қадамымен шөктірдік. Сатымен тәжірибені жасаған кезде жаншу режимін өзгерттік (1-кесте). Сатылы шөктіруді, бес қапасты бойлық-сыналы орнақта жолақты жаймалағанда пайда болатын деформациялар арасындағы тыныс уақытымен жүргіздік. Деформациялар арасындағы тыныс уақытын секундтық көлемнің тұрақтылық заңын қолдай отырып, анықтадық. Деформацияланған дайындаманың құрылымын зерттеу үшін, сыналған дайындамалардан үлгіліктерді кесіп алдық.

Металлографиялық зерттеулерді жүргізу үшін, күнделікті қолданылатын тәсілдерді қолданып, ажарлау және әрлеу дөңгелектерінде ысылманы жасадық. Ысылманы уландыру үшін этил спиртіндегі азот қышқылының ерітіндісін қолдандық.

Кесте - Физикалық модельдеудің тәжірибе жүргізу жоспары.

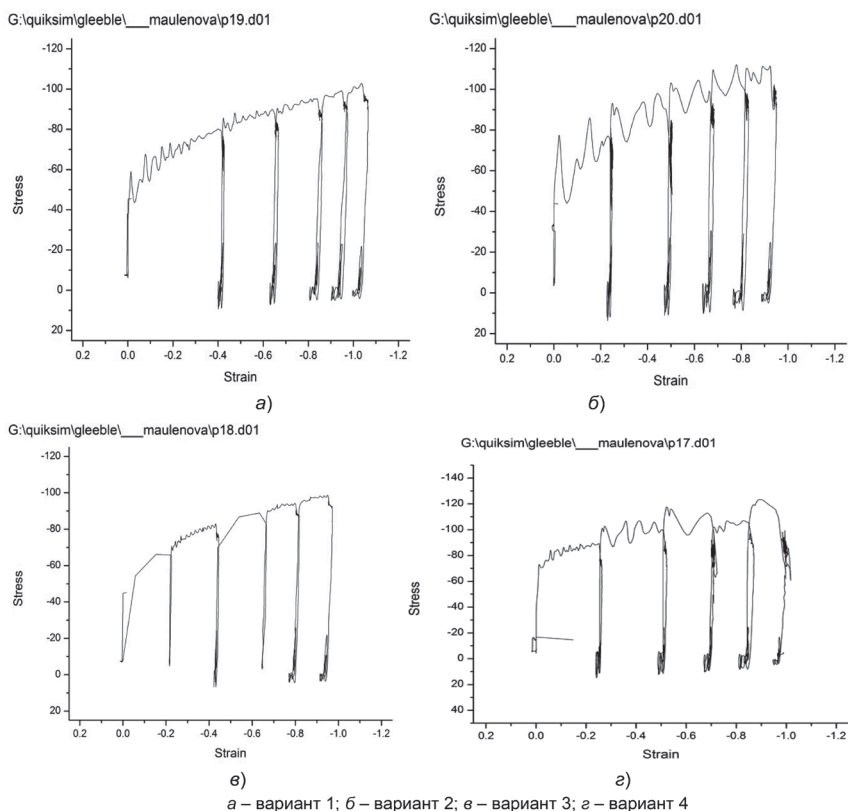
Вар. №	ε_1 , %	t_1 , c	ε_2 , %	t_2 , c	ε_3 , %	t_3 , c	ε_4 , %	t_4 , c	ε_5 , %
Сынау температурасы – 450°C									
1	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12
2	20	3	20	3	20	3	15	2	15
3	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9
4	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12
Сынау температурасы – 400°C									
1	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12
2	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15
3	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9
4	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12
Сынау температурасы – 350°C									
1	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12
2	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15
3	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9
4	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12
Сынау температурасы – 300°C									
1	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12
2	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15
3	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9
4	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12
Сынау температурасы – 250°C									
1	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12
2	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15
3	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9
4	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12

Ескерту: ε_1 – бірінші қапастағы бірлік жаншу; t_1 – бірінші қапастан кейінгі деформация аралық тыныс; ε_2 – екінші қапастағы бірлік жаншу; t_2 – екінші қапастан кейінгі деформация аралық тыныс; ε_3 – үшінші қапастағы бірлік жаншу; t_3 – үшінші қапастан кейінгі деформация аралық тыныс; ε_4 – төртінші қапастағы бірлік жаншу; t_4 – төртінші қапастан кейінгі деформация аралық тыныс; ε_5 – бесінші қапастағы бірлік жаншу.

Металлографиялық зерттеулерді жүргізу үшін, әржақты NEOPHOT 32 микроскобын (Karl Zeiss, Jena) (Германия) қолдандық. NEOPHOT 32 микроскобында фотосуреттерді түсіруге болады. Ысылманың құрылымын анықтағанда, үлкейтудің еселігін өзгерте отырып, поляризацияланған жарықта жүргізілетін ақ пен қара өріс әдістемесімен түйіршіктер өлшемін таптық. Осы микроскоп 10-нан

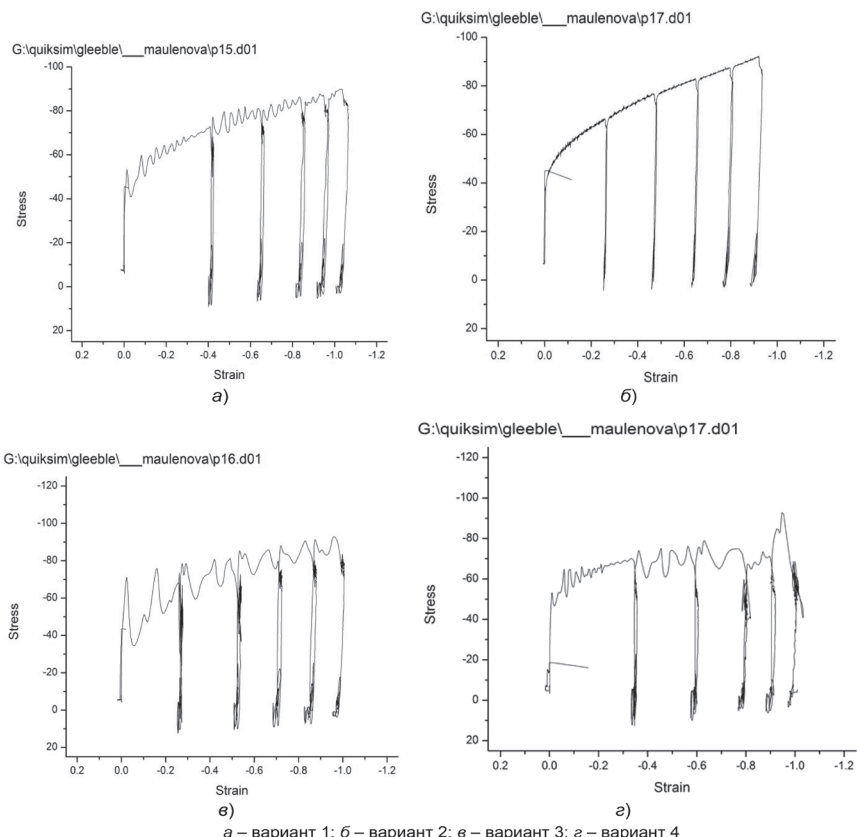
2000-ға дейін ретпен құрылымды үлкейтеді және айналы цифрлі Olympus фотоаппаратымен микроқұрылымды түсіреді. Алынған микроқұрылым суреттерін дербес компьютерде сақтауға болады.

Алынған нәтижелер және оларды талқылау. 1-5 суреттерінде 1050 алюминий қорытпасының деформацияға кедергісі қисық сызығы келтірілген. Алынған деформацияға кедергісімен пластикалық деформация арасындағы тәуелділік, төменгі температураларда шөктірілген дайындамаларда тек беріктену процесі жүретіндігін, ал жоғары температурада шөктірілген дайындамаларда беріктену процесімен қатар беріксіздену процесі де жүретіндігін көрсетті (1 – 5 суреттер).



Сурет 1 – 250 °С температурасында 1050 алюминий қорытпасын әр түрлі варианттармен сынап алынған деформация кедергісінің қисық сызықтары

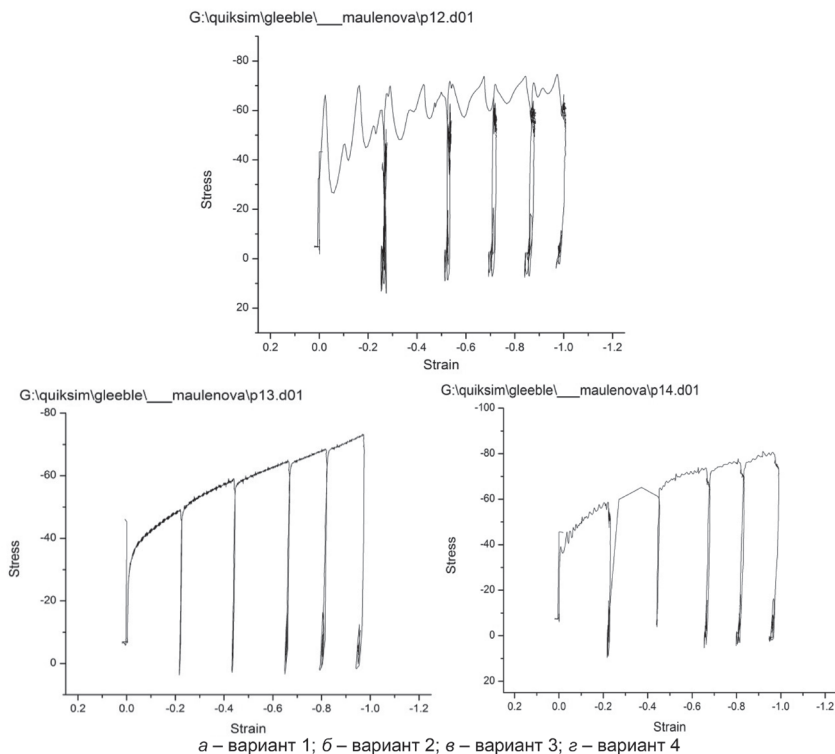
Алынған мәліметтерден, 250 және 300 °C температураларында дайындамаларды шектіргенде, деформация кедергісінің мәні бастапқы сатыдан аяққы сатыға дейін салыстырмалы тез үлкейетіндігі байқалады (1 және 2 суреттер). Бұл мәлімет 250 және 300 °C температураларда шектірілген дайындамалар металында тек беріктену процесі жүретіндігін дәлелдейді.



Сурет 2 – 300 °C температурасында 1050 алюминий қорытпасын әр түрлі варианттармен сынап алынған деформация кедергісінің қысқ сызықтары

Алынған мәліметтерден, 250 және 300 °C температураларында дайындамаларды шектіргенде, деформация кедергісінің мәні

бастапқы сатыдан аяққы сатыға дейін салыстырмалы түрде тез үлкейетіндігі байқалады (1 және 2 суреттер). Бұл мәлімет 250 және 300 °C температураларда шектірілген дайындамалар металында тек беріктену процесі жүретіндігін дәлелдейді.



Сурет 3 – 350 °C температурасында 1050 алюминий қорытпасын әр түрлі варианттармен сынап алынған деформация кедергісінің қысқь сызықтары

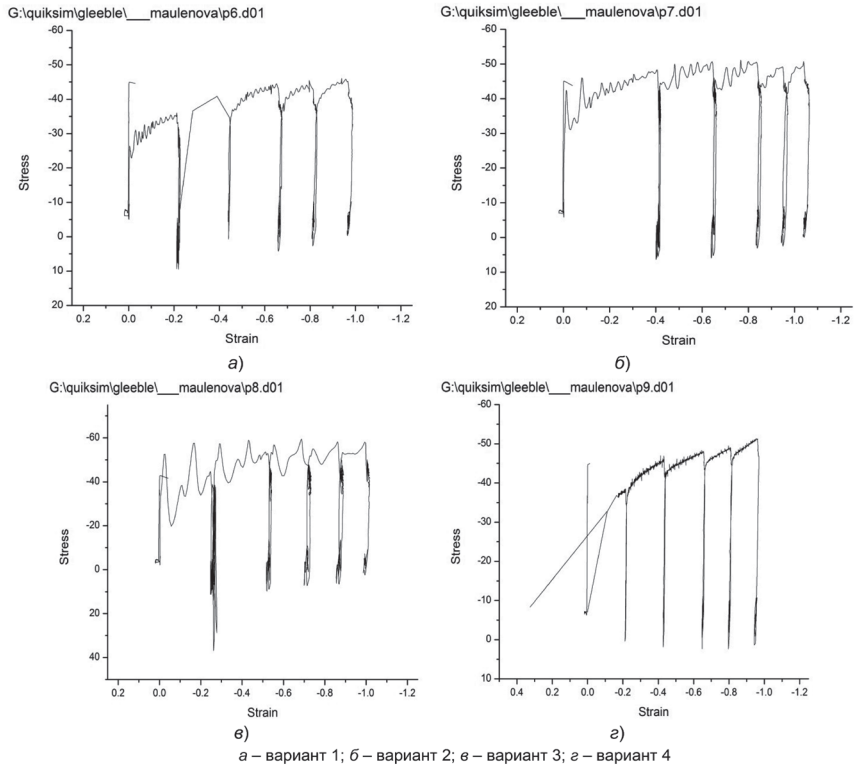
1050 алюминий қорытпасынан жасалған дайындамаларды 350, 400 және 450°C температураларында шектіргенде деформация жеңіл жүретіндігі 3, 4 және 5 суреттерден көрініп тұр. Осындай мәліметтер, айтылған температураларда деформация кедергісінің мөлшері салыстырмалы кішкентай мөлшерлерге икемделетіндігін және 1050 алюминий қорытпасының деформацияға кедергісі температурадан азырақ тәуелді болатындығын көрсетеді.

350 және 400°C температураларында дайындамаларды шектірген кезде, деформациялау санын көбейтетін болсақ, онда сайманға түсетін қысым аздап үлкейетіндігін тәжірибелер көрсетті (3 және 4 суреттер). Осы себептен, деформация кедергісінің мәні де бәсең жоғарылап отырды. Өйткені, осы температураларда 1050 алюминий қорытпасын шектіру, беріктену мен беріксіздену процестерін қатар жүргізіп, деформацияны дайындаманың кейбір бөлімдерінде шоғырландырып, деформация кедергісін тым бәсең үлкейтуге алып келді. Сонымен, 350 және 400°C температураларында табылған деформация кедергісі, 1050 алюминий қорытпасынан жасалған дайындаманың осы температураларда деформациялану жағдайын толық бейнелейді (температуралардан, деформация дәрежесі мен жылдамдығынан деформация кедергісінің тәуелділігін).

450°C температурасында дайындамаларды шектіргенде, деформация кедергісінің мөлшері жаншу үлкейген сайын бәсең көбейетіндігі 5 суреттен байқалады. Сонымен, 450°C температурасында дайындаманы 10-25% жаншу мөлшерлерімен бөлшектеп шектірген кезде, деформация кедергісінің қисық сызықтарының баяу үлкейетіндігін тәжірибелер көрсетті. Осындай қисық сызықтарды алудың себебіне мынаны жатқызуға болады. 1050 алюминий қорытпасын бойлық-сыналы орнақта қолданылатын деформация аралығындағы тыныстармен, деформациялаудың дәрежесімен және деформация жылдамдығымен жаймалағанда, металда динамикалық және статикалық беріксіздену процестері қатар өтіп, осы процестер салыстырмалы жылдам жүріп, деформация кедергісі кішкентай қарқындылықпен өседі. Осы суреттер, 450°C температурасында деформация мен деформация жылдамдығының дайындама көлемінде біркелкі таралмауы деформация кедергісінің мәніне қатты әсер ететіндігін көрсетеді.

Технологиялық процестерді 250, 300 және 350°C температураларында физикалық модельдеумен алынған мәліметтер негізінде мыналарды жорамалдауға болады. Алдыңғы қапастарда кішкентай жылдамдықтармен 1050 алюминий қорытпасын жаймалағанда, беріктену және беріксіздену процестері бірге жүріп, деформация кедергісі бәсең жоғарылады, ал соңғы қапастарда үлкен жылдамдықпен жаймалағанда беріктену процесі жақсырақ жүріп және деформация дайындамада біркелкі тарап деформация кедергісі қарқынды көбейді.

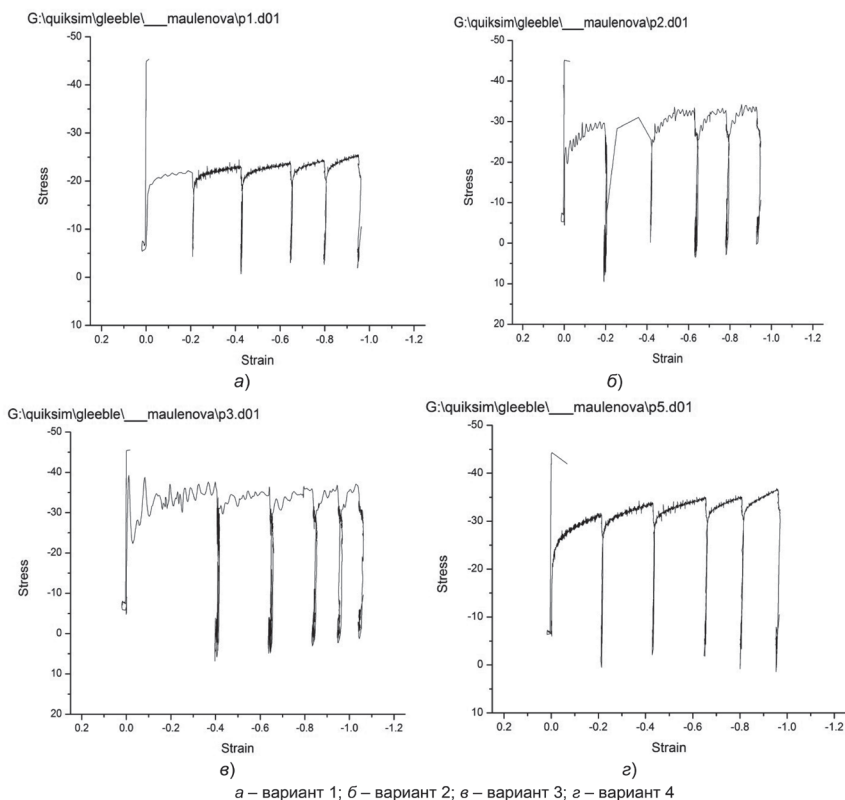
Ақырғы қапастарда үлкен деформация дәрежесімен жаймалайтын болсақ, онда деформация жылдамдығы үлкейіп, осыған сәйкес деформация кедергісі көбейіп, көп энергия шығынымен илемдеу жүргізілетіндігін айта кеткен жөн.



Сурет 4 – 400°C температурасында 1050 алюминий қорытпасын әр түрлі варианттармен сынап алынған деформация кедергісінің қисық сызықтары

Сонымен, 1050 алюминий қорытпасының деформацияға кедергісі қисық сызықтарын талдасақ, онда 250 және 300°C температураларында беріктену деформациялаудың бастапқы уақытынан аяғына дейін өте қарқынды дамидынын, ал 350, 400 және 450°C температураларында беріктену мен беріксіздену процестері қатар жүретіндігін байқауға болады. Тәжірибенің басқа барлық көрсеткіштерін

тұрақты ұстайтын болсақ, онда беріктенудің қалдығы тұрақты болып қалатындығы суреттерден көрініп тұр.



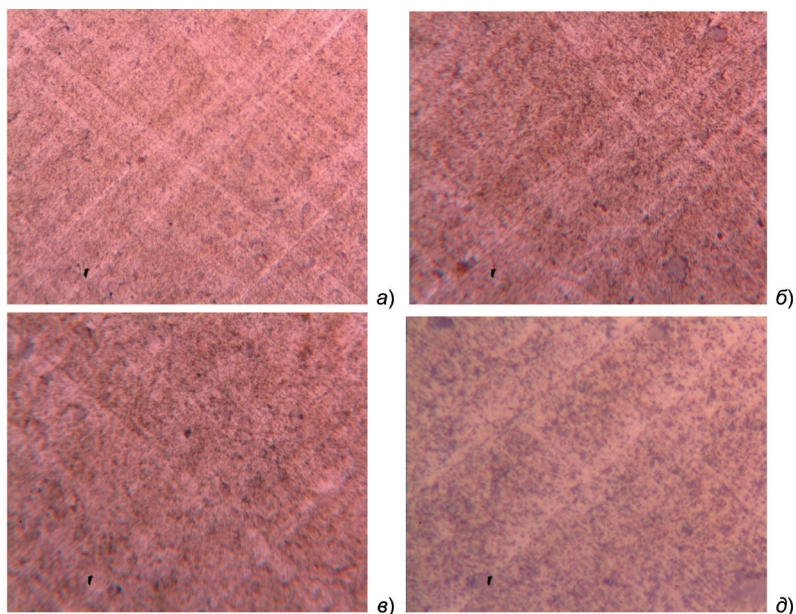
Сурет 5 – 450°C температурасында 1050 алюминий қорытпасын әр түрлі варианттармен сынап алынған деформация кедергісінің қысқ сызықтары

Біздің ойымызша, 250 және 300 °C температураларда деформация кедергісінің қарқынды үлкеюін дайындамада деформацияның біркелкі таралуымен де, ал 350, 400 және 450°C температураларында деформация кедергісінің бәсең көбеюін дайындама көлемінің белгілі бір бөлімдерінде деформацияның шоғырлануымен де байланыстыруға болады.

Көптеген жағдайда, 1050 алюминий қорытпасы үшін тәжірибемен алынған деформация кедергісі, [6, 10] әдебиеттерінде жарияланған, салыстыруға болатын жағдайларда алынған деформация кедергісіне сәйкес келеді.

1050 алюминий қорытпасынан жасалған бастапқы дайындама әртекті микроқұрылымды иемденген. Бұл микроқұрылым ірі түйіршікті. Осы түйіршіктердің орташа мөлшері дайындаманың тік бағытында 214 мкм, ал көлденең бағытында 198 мкм тең болды. Ірі түйіршіктердің шекарасында өлшемі ~ 41-48 мкм болатын ұсақ түйіршіктер орналасқан.

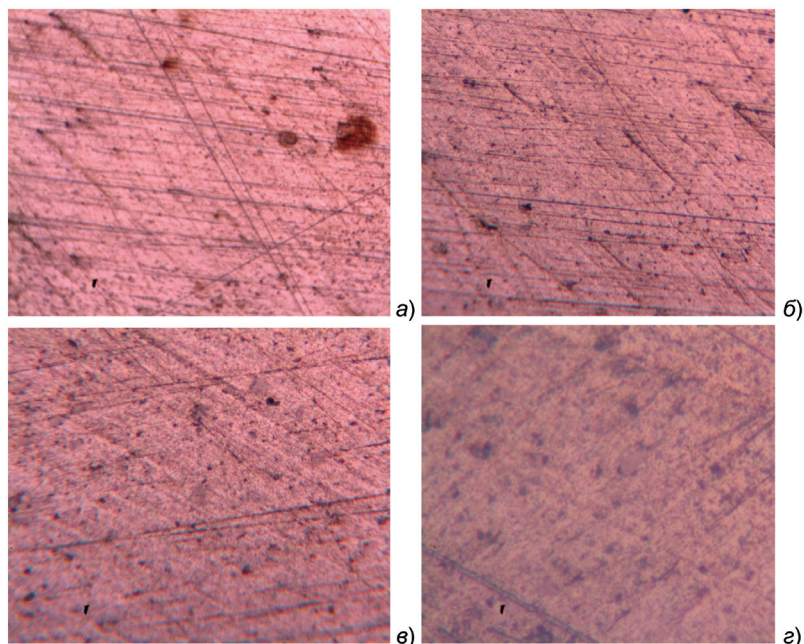
Шектірілген дайындамаларды металлографиялық жағынан зерттегенде, 250 және 300 °С температурасында деформацияланған 1050 алюминий қорытпасының микроқұрылымы рекристаллизацияланбаған болып шықты. Өйткені дайындаманың биіктік бағытындағы түйіршіктерінің орташа өлшемі 214 мкм-ден 12-43 мкм дейін, ал көлденең бағытта 198 мкм-ден 749 – 873 мкм дейін өзгерді. Сонымен бірге, аяққы қапастардағы деформация дәрежесін үлкейткенде түйіршіктердің өлшемдерінің азаятындығын айта кеткен жөн. (суреттер 6,б және 7,б).



а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – вариант 4

Сурет 6 – 1050 алюминий қорытпасын 250°С температурасында илемдегенде түйіршіктер өлшемінің жаншу мөлшеріне және деформация аралық тыныс уақытына тәуелділігі

Сонымен 250 және 300°C температурасында деформацияланып алынған 1050 алюминий қорытпасының құрылымдық күйін талдау, дайындаманың көлденең бағытында микрожолақтық құрылым құрылатындығын көрсетті (суреттер 6 және 7). Мұнда ішкі түйіршікті дислокацияның тығыздығы көбейіп, ені 12-43 мкм-де тең болатын ығысу жолағы қалыптасты.

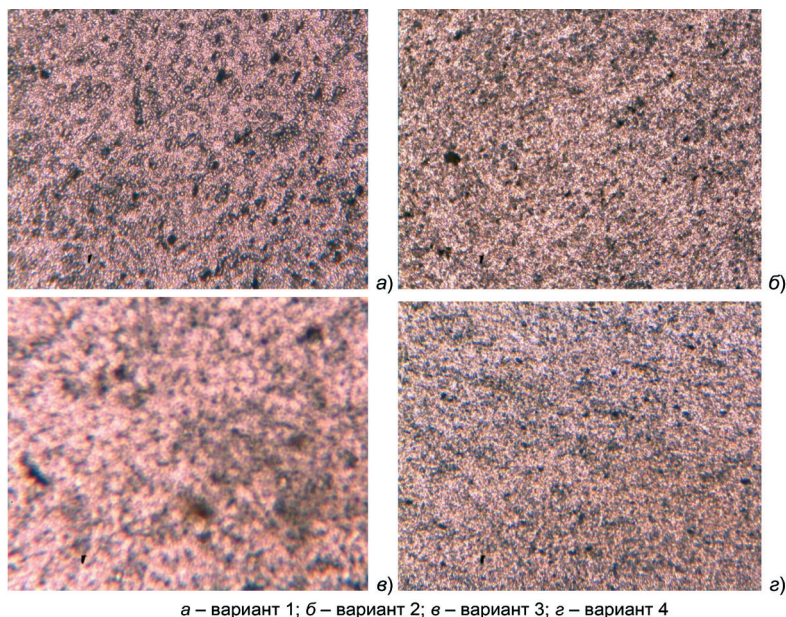


а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – вариант 4

Сурет 7 – 1050 алюминий қорытпасын 300°C температурасында илемдегенде түйіршіктер өлшемінің жаншу мөлшерінен және деформация аралық тыныс уақытына тәуелділігі

350, 400 және 450°C температураларында шөктірілген дайындамалар қорытпасының микроқұрылымы рекристаллизацияланған. Себебі ыстықтай деформациялаумен құрылған тік бағыттағы түйіршіктердің өлшемі 26-33 мкм аралығында және көлденең бағыттағы түйіршіктердің өлшемі 25-34 мкм диапазонында орындарын тапты (суреттер 8, 9 және 10).

Шамасы бойынша ең кішкентай түйіршіктер, 450 °С температура-сында шөктірілген дайындамалар металында қалыптасқанына ерекше көңіл бөлу керек. Осы температурада 1050 алюминий қорытпасынан жасалған дайындаманы ыстықтай деформациялаған кезде тік және көлденең бағыттарда түйіршіктер өлшемі қатты кішірейген, яғни түйіршіктер өлшемі тік және көлденең бағыттарда мынандай аралықта өзгерген (сәйкесті жазылған): 18-22 мкм; 12-24 мкм (сурет 10).



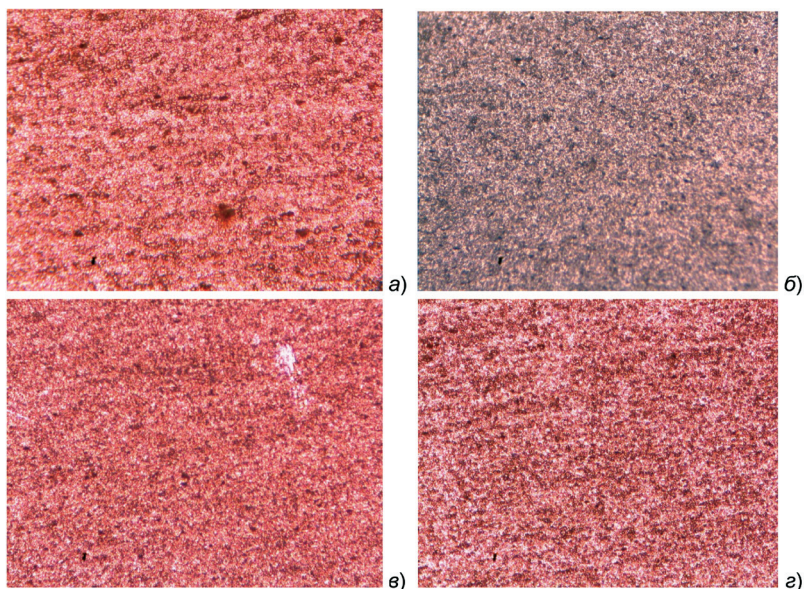
а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – вариант 4

Сурет 8 – 1050 алюминий қорытпасын 350°С температурасында илемдегенде түйіршіктер өлшемінің жаншу мөлшеріне және деформация аралық тыныс уақытына тәуелділігі

Сонымен, 350, 400 және 450°С температураларында дайындамаларды шөктіру, оның тік және көлденең бағыттарында жуықты біркелкі және тең осьті түйіршіктерді алуға мүмкіндік бар (суреттер 8, 9 және 10). Сонымен бірге, температура жоғарылаған сайын дайындама құрылымының ары қарай ұсақталуын айта кеткен жөн. 1050 алюминий қорытпасында беріксіздену процестерінің жүруі нәтижесінде орташа өлшемі 18 – 32 мкм болатын түйіршіктер пайда болды. Осындай құрылымның дайында-

маның барлық көлемі бойынша қалыптасуы, полигонизация және рекристаллизация процестерінің жүруімен байланысты екені белгілі [2].

Жоғарыда айтылған микроқұрылымның өзгеру заңдылығы негізінде, 1050 алюминий қорытпасының 350, 400 және 450°C температураларда деформацияға кедергісінің бәсең өсуін, дайындамада деформацияның біркелкі таралуымен ғана түсіндірудің қателікке алып келетіні анықталды. Деформация дайындаманың көлемінде біркелкі тарағанда деформация кедергісі мөлшерінің үлкен болатындығы белгілі [8]. Ал 350, 400 және 450°C температураларда деформация кедергісінің мөлшерінің аз болуы беріксіздену процестерінің жүруімен байланысты. Осымен бірге, 250 және 300°C температураларында деформация кедергісінің қарқынды үлкеюіне дайындамада деформацияның біркелкі таралуы ғана себеп болады деп айтуға болады.

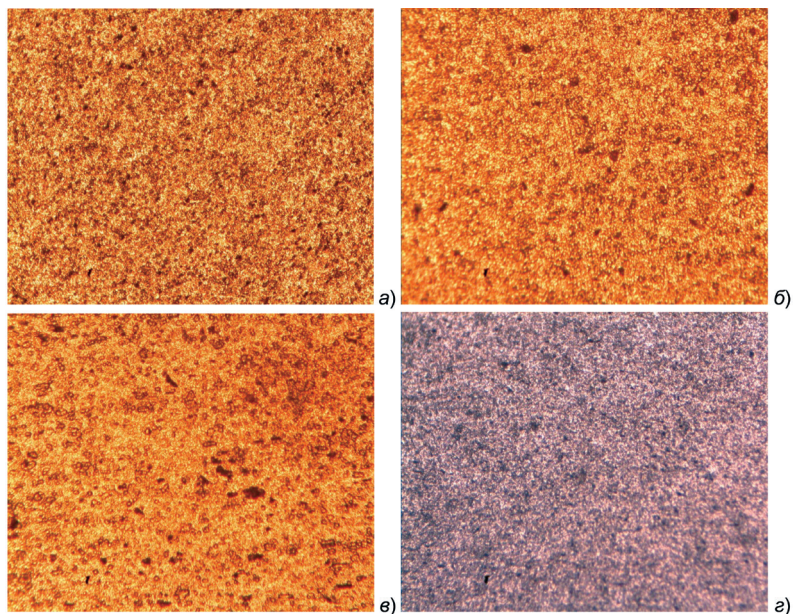


а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – вариант 4

Сурет 9 – 1050 алюминий қорытпасын 400°C температурасында илемдегенде түйіршіктер өлшемінің жаншу мөлшеріне және деформация аралық тыныс уақытына тәуелділігі

Жоғарыда айтылғанмен бірге, 1050 алюминий қорытпасын жоғары температураларда деформациялағанда ішкі энергияны жинау

жеткілікті қарқынмен жүрмейтіндігін айта кеткен жөн. Бұндай жағдайларда, тек салыстырмалы үлкен жаншумен дайындаманы жаймалағанда, мөлшері жоғары ішкі энергия құрылымда жиналап, полиганизация және рекристаллизация процестері толық жүреді. Осы ұсақ түйіршікті құрылымды қалыптастыруға мүмкіндік береді.



а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – вариант 4

Сурет 10 – 1050 алюминий қорытпасын 450°C температурасында илемдегенде түйіршіктер өлшемінің жаншу мөлшеріне және деформация аралық тыныс уақытына тәуелділігі

Қорытынды.

1. 1050 алюминий қорытпасын төменгі температурада бойлық-сыналы орнақта илемдеу металл құрылымында салыстырмалы ірі түйіршіктерді қалыптастыруға алып келеді.

2. 1050 алюминий қорытпасын бойлық-сыналы орнақта жоғары температураларда илемдегенде жолақ металында салыстырмалы ұсақ түйіршікті құрылым алынады.

Мақала «Бұрандалы пішінбілік пен бойлық-сыналы орнықты біріктіріп, фольганы жаймалағанда алюминий қорытпасынан жасал-

ған қаңылтырлы дайындаманың құрылысы мен қасиеті» атты диссертациялық жұмысын орындау барысында Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық Зерттеу университетінде жазылды.

Әдебиеттер

1 Бродова И.Г., Петрова А.Н., Ширинкина И.Г. Сравнение закономерностей формирования структуры алюминиевых сплавов при большой и интенсивной пластической деформации // Известия РАН, Серия физическая, 2012.- №11. - С. 1378-1383.

2 Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Металловедение и терм. обраб. металлов» // . - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : МИСИС, 2005. - 427 с.

3 Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: МИСИС, 1999.- 416 с.

4 Brodova I.G., Shorokhov E.V., Petrova A.N. et all. Fragmentation of the structure in Al-based alloys upon high speed effect // Reviews on Advanced Materials Science. - 2010. - № 25. - P. 128-135.

5 Brodova I., Shirinkina I., Petrova A. Dispersion of the structure in Al-based alloys by different methods of severe plastic deformation // Materials Science Forum. - 2011. - Vol. 667-669. - P. 517-521.

7 Скрыбин С.А. Технология горячего деформирования заготовок из алюминиевых сплавов на ковочных вальцах // – Винница: А. Власюк. – 2007. – 284 с.

8 Машеков С.А., Смаилова Н.Т., Машекова А.С. Проблемыковки титановых сплавов и их решения. и др. Ч.1, 2., Монография. Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013.- 230 с., 251 с.

9 Машекова А.С., Нугман Е.З., Машекова А.С. и др. Патент РК № 27884 . Продольно-клиновый стан для прокатки полос из сталей и сплавов / Оpubл. 25.12.2013, бюлл. №12.- 3 с.

10 Микляев П.Г., Дуденков В.М. Сопротивление деформации и пластичность алюминиевых сплавов: Справочник. М.: Металлургия, 1979. - 183 с.

11 Полухин П.И., Гун Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. Справочник. - М.: Металлургия, 1983.- 352 с.

Машеков С.А., доктор технических наук, профессор,
e-mail: mashekov.1957@mail.ru

Дыя Х., доктор технических наук, профессор, e-mail: dyja.henryk@wip.pcz.pl

Мауленова М., докторант, e-mail: maulenova_m@mail.ru

Тусупкалиева Э.А., докторант, e-mail: elatus78@mail.ru.

З.Х. Кунашева¹, Н.С. Ержанова¹, О.Ж. Ерошев¹

¹Западно-Казахстанский государственный университет
им. Махамбет Утемисова, г. Уральск, Казахстан

ФАЗОВОЕ ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЯЖУЩЕГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. В данной статье показаны результаты синтеза композиционных материалов полученные модификацией минеральных ресурсов с активными минеральными компонентами, которое является главным направлением производства новых высококачественных строительных материалов. Были получены вяжущие материалы на основе строительного гипса, а так же исследованы физико-механические и химические свойства, которые показывают высокую прочность и водостойкость. Эти показатели обусловлены влиянием замедлителя срока схватывания и модификатора. А так же исследована структура вяжущего материала.

Ключевые слова: Гипсовые вяжущие, композиционный материал, буровой шлам, коэффициент размягчения, водопоглощение, теплопроводность, пористость, прочность на изгиб и сжатие, адгезия.

• • •

Түйіндеме. Ұсынылып отырған мақалада жаңа жоғары сапалы құрылыс материалдарын өндірудің басты бағыты болып саналатын, минералды қорлардың белсендірілген минералды компонентпен модифицирлеу арқылы алынған композициялық материалдар синтезінің нәтижелері көрсетілген. Құрылыс гипсі негізінде байланыстырғыш материалдар алынды, сонымен қатар жоғары беріктілік пен суға тұрақтылықты көрсететін физикалық-механикалық және химиялық қасиеттері зерттелді. Бұл көрсеткіштер қату мерзімін баяулатушы және модификатордың әсерімен шартталды. Сонымен қатар байланыстырғыш материалдың құрылымы зерттелді.

Түйінді сөздер: Гипсті байланыстырғыштар, композициялық материал, бұрғылау қалдығы, жұмсару коэффициенті, су сіңіру, жылу өткізгіштік, кеуектілік, иілу мен сығылуға беріктілік, адгезия.

• • •

Abstract. The results of synthesis of composite materials received by modification of mineral resources with active mineral compounds which is the main direction

of production of new high-quality construction materials are shown in this article. The knitting materials on the basis of construction plaster have been received, and physicomechanical and chemical properties which show the high durability and water resistance are also investigated. These indicators are caused by influence of the curing term delay mechanism and the modifier. As well as the structure of the binders material.

Keywords: The plaster knitting, composite materials, drilling cuttings, softening coefficient, water absorption, heat conductivity, porosity, durability on a bend and compression, adhesion.

Введение. На сегодняшний день одним из наиболее важных направлений экономики Казахстана является строительная отрасль. Строительный комплекс бурно развивается и набирает обороты, в частности, жилищное строительство нашей страны выходит на совершенно новый уровень.

К числу основных требований, предъявляемых обществом к строительной продукции, относятся повышение качества строительной продукции, рациональное природопользование и охрана окружающей среды. Одним из путей решения этой задачи является широкое внедрение строительных сухих смесей. Мировой и отечественный опыт применения сухих смесей показывает их высокую эффективность и преимущества по сравнению с использованием готовых строительных растворов. Расширение области применения в строительстве изделий и конструкций, изготовленных на основе гипсовых вяжущих веществ, возможно лишь при условии улучшения их физико-механических свойств [1]. Исследованию свойств различных модификационных форм гипсовых композиционных материалов посвящено много работ.

Любые материалы и изделия на основе гипса – сухие гипсовые смеси для выполнения штукатурных или облицовочных смесей, самовыравнивающиеся стяжки под покрытия для полов, промышленные гипсокартонные листы, панели гипсопрокатных перегородок, пазогребневые плиты — отличаются экономическими и технологическими преимуществами. Так, по сравнению с цементом или известью на изготовление гипсовых вяжущих расходуется в 3-5 раз меньше теплоты. Кроме того, сейчас резко возросли цены на цемент, что может негативно отразиться на всей строительной отрасли и заставит ученых и проектировщиков искать ему альтернативу [2].

В статье описывается синтез оптимального состава композиционных материалов на основе минеральных ресурсов и добавок местного происхождения. Полученные результаты были обоснованы ГОСТ нормативами РК.

Методы исследования. Композиционные вяжущие и материалы на его основе получали перемешиванием предварительно подготовленных компонентов в фарфоровой ступке.

Подготовка минеральных и химических добавок подвергались сушке в лабораторном сушильном шкафу марки 2В-151 при температуре не более 60°C.

Изучение основных свойств строительного гипса и композиций на его основе производили согласно ГОСТ 23789-79 «Вяжущие гипсовые. Методы испытаний». Для определения физико-механических свойств гипсового материала из теста нормальной густоты на основе композиционных вяжущих изготавливались образцы. Испытание образцов на прочность производили на маятниковой испытательной машине WMP-10 при скорости нагружения 0,1 МПа/с. Предел прочности при изгибе определяли на испытательной машине МИИ-100.

Оценка степени влияния различных факторов и состава получения вяжущего, составов гипсовых композиций выполнялась с помощью методов математического планирования эксперимента.

Экспериментальная часть. Объектами данного исследования являются:

Основной компонент – строительный гипс марки Г4 – Г6 производства ТОО AlinaGM (Западно-Казахстанская область); В качестве техногенного наполнителя – минеральный порошок из бурового шлама Западно-Казахстанская области; Химическая добавка – борная кислота (H_3BO_3). Компонентный состав вяжущих представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический и количественный состав гипсовых композиционных материалов

№	Композиционные материалы	$m_{общ}, г$	$m_{гипс}, г$	$m_{шлам}, г$
1	Гипс 100%	100	100	0
2	Гипс 95%, Буровой шлам 5%	100	94	5
3	Гипс 90%, Буровой шлам 10%	100	89	10
4	Гипс 85%, Буровой шлам 15%	100	84	15
5	Гипс 80%, Буровой шлам 20%	100	79	20

Примечание: содержание замедлителя схватывания (H_3BO_3) составляет 1% от общей массы КМ

Результаты исследования.

В связи с положительными результатами полученных композитов, были синтезированы материалы теми же компонентами, но с другими количественными содержаниями (таблица 2).

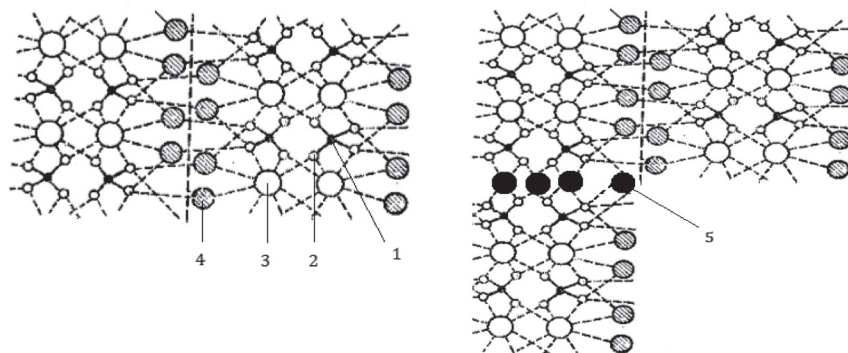
Ранее экспериментально установлено, что при введении в гипсовую систему наноструктурированного вяжущего в качестве техногенного наполнителя наблюдалось существенное улучшение структурно-физических, физико-механических и технико-эксплуатационных характеристик исходной вяжущей системы. Объяснение такого эффекта возможно при условии рассмотрения комплексного воздействия техногенного наполнителя на гипсовую вяжущую систему [3-4].

Таблица 2 - Оптимальный химический и количественный состав гипсовых композиционных материалов

№	Композиционные материалы	$m_{\text{общ}}, \text{ г}$	$m_{\text{гипс}}, \text{ г}$	$m_{\text{шлам}}, \text{ г}$	$m\text{H}_3\text{BO}_3, \text{ г}$
1	Гипс 85% Буровой шлам 15%	100	84	15	1
2	Гипс 85% Буровой шлам 15%	100	83	15	2
3	Гипс 85% Буровой шлам 15%	100	82	15	3
4	Гипс 85% Буровой шлам 15%	100	81	15	4
5	Гипс 85% Буровой шлам 15%	100	80	15	5

В особенности из-за полифракционного состава шлама при его введении в гипсовую систему можно рассмотреть его воздействие как на микро-, так и на наноуровне. Частицы максимального размера работают в композиционном гипсовом вяжущем как микронаполнитель, который способствует созданию максимально плотной бездефектной структуры матричной фазы вяжущего [5]. Воздействие техногенного наполнителя в системе происходит как на уровне матрицы вяжущего, так и на контактной зоне, что в свою очередь приводит к повышению качества и эффективности гипсовых материалов. На рисунке 1 показаны кристаллические структуры двуводного гипса и материала с карбонатным шламом.

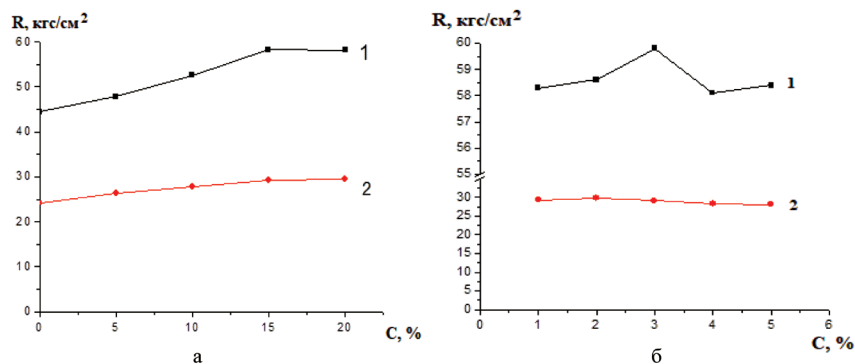
В данной структуре активная добавка связывается с двухводным гипсом на контактной или матричной зоне. На рисунке 1 пункт б изображена матричное связывание молекул карбонатного шлама с атомами кислорода.



а) $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; б) материала с техногенным наполнителем
1 – S^{6+} , 2 – O^{2-} , 3 – Ca^{2+} , 4 – H_2O , 5 – частицы наполнителя.

Рисунок 1- Кристаллические структуры

Ниже приведены результаты экспериментальных работ по определению физико-химических и механических свойств и характеристик указанных проб.



1 – прочность на сжатие, 2 – прочность на изгиб.
а) концентрации карбонатного шлама б) от концентрации борной кислоты

Рисунок 2 - Зависимость прочности композиции

Таблица 3 - Физико-технические свойства композиционного вяжущего, полученного на основе строительного гипса с карбонатсодержащей добавкой

№ пробы	Свойства композиции		
	Водопоглощение W, %	Теплопроводность λ , Вт/(м·с)	Водостойкость $K_{\text{разм}}$
1	16,97	0,592	0,62
2	15,84	0,624	0,68
3	13,28	0,688	0,77
4	12,42	0,704	0,85
5	10,02	0,763	0,79

Примечание: 1 – 100% гипс; 2 – 95:5 КМ; 3 – 90:10 КМ; 4 – 85:15 КМ; 5 – 90:10 КМ.

Композиционные материалы оптимального состава			
1	12,42	0,704	0,85
2	12,61	0,651	0,83
3	12,79	0,608	0,88
4	11,36	0,795	0,86
5	15,04	0,624	0,82

Примечание: КМ 85:15; 1 – 1% H_3BO_3 ; 2 – 2% H_3BO_3 ; 3 – 3% H_3BO_3 ; 4 – 4% H_3BO_3 ; 5 – 5% H_3BO_3

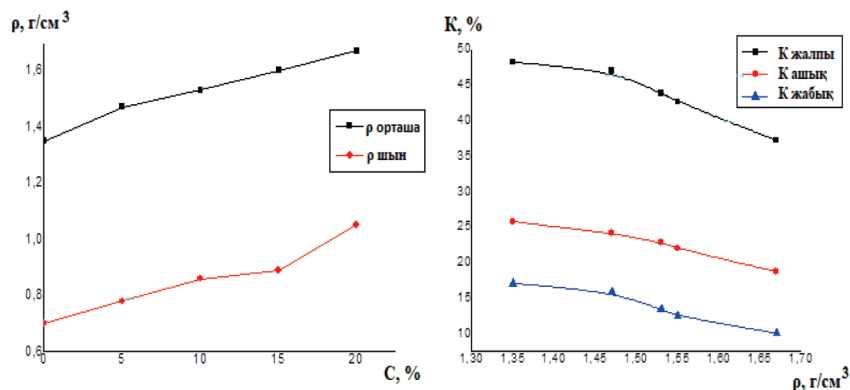


Рисунок 3 Связь между средней плотности и пористости ГКМ

Таблица 4 - Прочность сцепления с основой (адгезия)

№ пробы	Характер отрыва	R _{изгиб} , МПа				
		τ=3 сутки	τ=4 сутки	τ=5 сутки	τ=6 сутки	τ=7 сутки
1	Отрыв по основанию	1,25	1,50	1,76	2,12	2,68
2	Отрыв по основанию	1,32	1,57	2,00	2,74	2,90
3	Отрыв по затвердевшей смеси	1,55	2,00	2,25	2,78	3,73
4	Отрыв по контактной зоне основание-затвердевшая смесь	1,77	2,18	2,69	3,2	3,67
5	Отрыв по контактной зоне основание-затвердевшая смесь	1,79	2,16	2,69	3,24	3,62

Примечание: 1 – 100% гипс; 2 – 95:5 КМ; 3 – 90:10 КМ; 4 – 85:15 КМ; 5 – 90:10 КМ.

Композиционные материалы оптимального состава

1	Отрыв по контактной зоне основание-затвердевшая смесь	1,77	2,18	2,69	3,2	3,67
2	Отрыв по основанию	1,86	2,38	3,21	3,67	3,81
3	Отрыв по контактной зоне основание-затвердевшая смесь	2,10	2,52	3,49	3,97	4,22
4	Отрыв по контактной зоне основание-затвердевшая смесь	1,92	2,34	3,34	3,81	4,03
5	Отрыв по затвердевшей смеси	1,63	1,98	2,63	3,25	3,57

Примечание: КМ 85:15; 1 – 1% H_3BO_3 ; 2 – 2% H_3BO_3 ; 3 – 3% H_3BO_3 ; 4 – 4% H_3BO_3 ; 5 – 5% H_3BO_3

Результаты и обсуждения

Принцип действия минеральной добавки, то есть бурового шлама основывается на рассеянии статических зарядов и пространственной стабилизации частиц вяжущего вещества, что приводит к высокоэффективному диспергированию и дефлокуляции [6]. Таким образом, адсорбируясь на гидратирующихся зернах вяжущего, добавка удлиняет сроки схватывания и уменьшает водопоглощение, что обуславливает рост прочностных показателей.

Причиной повышения водостойкости является положительное действие минеральной добавки, которое заключается в том, что частицы редиспергируемых порошков распределяются в структуре материала, формируя непрерывный полимерный каркас [7]. Образование подобных полимерных пленок во внутриспоровом пространстве приводит к вну-

тренней гидрофобизации материала. После 7 сут. твердения гипсовых вяжущих, модифицированные добавкой, имеют коэффициент размягчения больше 0,85, что позволяет считать эти вяжущие водостойкими.

А так же понижение пористости композитов за счет увеличения количества шлама, способствует интенсивному улучшению его свойств. В связи с тем что количество открытых пор композитов меньше чем микропоры, данные материалы являются водостойкими. Изменяя вид, дисперсность и количество наполнителя, можно управлять свойствами вяжущего и оказывать влияние на структуру затвердевшего материала.

А с повышением количества водоудерживающей добавки не наблюдается снижения прочности раствора и повышается его адгезия. Это объясняется тем, что добавка, проникая в поры раствора, практически армирует гипсовый камень. Жесткий каркас затвердевшего раствора становится более пластичным, понижается модуль упругости.

Одним из важнейших показателей гипсовых вяжущих является теплопроводность. Это способность материала передавать тепло через свою толщину за счёт разницы температур на ограничивающих поверхностях. Это свойство характеризуется коэффициентом теплопроводности λ (Вт/(м·°C)). Теплопроводность гипсовых композиционных материалов связана с составом, структурой, текстурой, плотностью, влажностью, температурой окружающей среды [8]. С увеличением плотности материала, теплопроводность снижается, так как теплопроводность воздуха $\lambda_{\text{возд}} = 0.023$ Вт/(м·°C) (при $t = 20^\circ\text{C}$) всегда меньше теплопроводности твердого вещества, из которого состоит строительный материал.

На рисунке 1 видно что с повышением концентрации карбонатного шлама увеличивается прочность на изгиб и сжатие, но пробы № 4 и 5 показывают почти одинаковые значения. А на рисунке 2 показана зависимость концентрации борной кислоты в составе композитов содержащего 15% минерального порошка.

Выводы

По результатам исследования было установлено, что композиционный материал содержащий 85% гипса, 15% бурового шлама и 1% замедлителя схватывания, то есть борной кислоты является самым эффективным. В связи с этим были получены композиты с 15%-ным содержанием шлама и борной кислотой варьированный в 1-5% от всей массы. Данные показали следующее: композиционный материал содержащий 85% гипса, 15% бурового шлама и 3% борной

кислоты – оптимальный состав для водостойких, прочных и эффективных строительных материалов используемых в строительстве здания внешней и внутренней отделки помещения в связи с положительным влиянием нанодобавки на кристаллическую структуру.

Список литературы

1 Едаменко А.С. Основные критерии при проектировании многофазовых гипсовых вяжущих //Альманах современной науки и образования. – 2012. – №12 (67).- Ч. 2. – С.28-30.

2 Нечаева Е.Ю., Тугушев Р.А., Уруев В.М. Модификация свойств строительного гипса // Известия тульского государственного университета. Технические науки. – 2009. – №1-2. – С. 107-113.

3 Петрова Л.В. Химия вяжущих строительных материалов // Учебное пособие для студентов строительной специальности всех форма обучения, 3-е издание, 2009.

4 Аяпов Ө.А. Исследование структуры и водостойкости затвердевшего гипса: автореф. дис. кандидата технических наук. - Алма-Ата, 1954.

5 Строкова В.В., Череватова А.В., Жерновский И.В., Войтович Е.В. // Особенности фазообразования в композиционном наноструктурированном гипсовом вяжущем. Научно-технический и производственный журнал: Строительные материалы. – 2012. – №7. – С. 9-11.

6 Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В., Тихонов Ю.М. Улучшение качества гипсового вяжущего на основе технологии SmartGyp Process компании Claudius Peter // Строительные материалы. – 2012. – №7. – С. 37-42.

7 Лукьянова А.Н., Старостина И.В. //Строительные композиционные материалы на основе модифицированных гипсовых вяжущих, полученных из отходов производства. Fundamentalresearch. – 2013. – №4. – С. 818-822.

8 Шалобыта Т.П., Марчук В.А. Испытания строительных материалов и изделий / Лабораторный практикум, - Брест, – 2003. Ч.1. - С.14.

Кунашева З.Х., кандидат химических наук, доцент,
e-mail: kunasheva@mail.ru

Ержанова Н.С., магистрант 2-курса, e-mail: nurgul.yerzhanova@mail.ru

Ерошев О.Ж., магистрант 1-курса, e-mail: oralbek-94@mail.ru

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

МРНТИ 65.01.37, 84.13.53

А.К. Смагулов¹, Г.Т. Ораз¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г.Алматы, Казахстан

СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГОВЯДИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТОМ ЕЭК ООН

Аннотация. В статье рассмотрена оценка качества говядины в соответствии с международным стандартом ЕЭК ООН, а также система контроля качества для гарантированного соответствия оценке мяса, принятой в международной торговле. В настоящее время в каждой стране действуют национальные схемы разделки туш и собственные названия отрубов и крупных бескостных отрубов, что вызывает определенные трудности при экспортных и импортных поставках мяса. Для упрощения международной торговли мясом под эгидой Европейской экономической комиссии (ЕЭК) Организации Объединенных Наций разработан стандарт ООН/ЕЭК на говяжьи туши и отрубы. Целью данного стандарта является унификация терминологии отдельных отрубов туш убойных животных и описание коммерческого качества и торговых требований к тушам и отрубам, предназначенным для употребления человеком.

Ключевые слова: стандарт, система говядины, унификация, терминологии, интенсивные системы, разделка говяжьих туш, система кодирования, разделки и обработки туш, экспорт, импорт, самцы, телки, способ этикетирования, мраморности.

...

Түйіндеме. Мақалада БҰҰ ЕЭК халықаралық стандартына сәйкес сиыр етінің сапасын бағалау, сондай-ақ халықаралық саудада қабылданған етті бағалаудың сақталуын қамтамасыз ету үшін сапаны бақылау жүйесі қарастырылған. Қазіргі таңда әрбір мемлекетте тұтас етті бөлшектеудің схемалары және бөлшектердің сонымен бірге ірі сүйексіз бөлшектердің де меншікті атаулары бар болғандықтан, етті экспорттық және импорттық жеткізу барысында белгілі қиындықтар туғызады. Етпен халықаралық сауданы жеңілдету үшін БҰҰ ЕЭК қамқорлығымен БҰҰ ЕЭК сиыр еті және бөлшектерінің стандарты әзірленді. Осы стандарттың мақсаты сойылған жануарлардың тұтас еті бөлшектері терминологиясын бірыңғайлау және адам тұтынуға арналған тұтас ет пен бөлшектердің коммерциялық сапасы мен сауда талаптарын сипаттау болып табылады.

Түйінді сөздер: стандарт, система, интенсивті бірыңғайлау, терминология, интенсивті жүйелер, сиыр етін кодтау жүйесі, экспорт, импорт, тұтас етті өңдеу және бөлшектеу, еркек (мал), қашарлар, таңбалау тәсілі.

...

Abstract. The article deals with the assessment of beef quality in accordance with the international standard of the UNECE, as well as the quality control system for guaranteed compliance with the assessment of meat, adopted in international trade. Currently, in each country there are national schemes for cutting carcasses and own names of cuts and large boneless cuts, which causes certain difficulties in the export and import of meat. To simplify international meat trade, the UN/ECE Standard for Bovine Carcasses and Cuts has been developed under the auspices of the United Nations Economic Commission for Europe (ECE). The purpose of this standard is to unify the terminology of individual cuts of carcasses of slaughter animals and a description of commercial quality and trade requirements for carcasses and cuts intended for human consumption.

Key words: standard, beef system, unification, terminology, intensive systems, beef carcass cutting, coding system, cutting and carcass processing, export, import, males, heifers, method, labeling, marbling

Введение. В настоящее время в каждой стране действуют национальные схемы разделки туш и собственные названия отрубов и крупных бескостных отрубов, что вызывает определенные трудности при экспортных и импортных поставках мяса. Для упрощения международной торговли мясом под эгидой Европейской экономической комиссии (ЕЭК) Организации Объединенных Наций разработан стандарт ООН/ЕЭК на говяжьих туши и отрубы.

Целью данного стандарта является унификация терминологии отдельных отрубов туш убойных животных и описание коммерческого качества и торговых требований к тушам и отрубам, предназначенным для употребления человеком. Он определяет различные варианты разделки и обработки туш, способы внутренней и наружной упаковки, аспекты пищевой гигиены, вопросы этикетирования, а также систему контроля качества для гарантированного соответствия оценке мяса, принятой в международной торговле.

Материал и методы. Мясо может подвергаться обработке в охлажденном, замороженном или глубокозамороженном состоянии (при-

чем режимы термического состояния мяса, принятые в нашей стране и стандартом ООН/ЕЭК отличаются). Для обеспечения однородной температуры внутри продукта на всех стадиях обработки и транспортирования температура окружающей среды должна поддерживаться в следующих пределах: при использовании охлажденного продукта - не ниже чем (-1,5 и не выше +7°C) в любое время послеубойного процесса охлаждения; замороженного - не выше минус 12°C в любое время после замораживания; глубокозамороженного - температура, не превышающая -18°C в любое время после охлаждения [2, 3].

Таблица - Данные этикетки на поставляемое мясо

Информация на этикетке	Неупакованные туши, четвертины и отрубы	Мясо в наружной или внутренней упаковке
Санитарный штамп	X	X
Номер убоя или партии	X	X
Дата убоя	X	
Дата упаковывания		X
Наименование продукта		X
Информация о сроках хранения с учетом требований каждой страны		X
Способ хранения: охлажденное, замороженное, глубокозамороженное		X
Условия хранения		X
Упаковщик или переработчик		X
Количество единиц		X
Масса, нетто		X

Внутренняя упаковка (или расфасовка), которая является основным покрытием мяса, должна быть изготовлена из материалов, разрешенных к применению для пищевых продуктов. Под наружной упаковкой подразумевают вторичное покрытие уже упакованных продуктов. Во время хранения и транспортирования мясо должно быть упаковано с соблюдением следующих требований: охлажденные туши и четвертины могут быть как в упаковке, так и без нее, а замороженные и глубокозамороженные - должны быть упакованы; охлажденные отрубы могут быть упакованы индивидуально (I.W.), навалом

(пластиковые или парафинированные контейнеры), в вакууме (VP), в модифицированной атмосфере (МФЗ) и др., а замороженные и глубокомороженные отрубы - индивидуально (I.W.), навалом (пластиковые или парафинированные контейнеры), в вакууме (VP) и др. В таблице приведена информация, которая должна сопровождать поставляемые туши, четвертины, отрубы и крупные куски.

Кроме того, на этикетке могут быть перечислены и другие аспекты производства, переработки и качества, в том числе величина pH, цвет нежирного мяса и жира, системы производства и переработки, классификация/сортировка, процессы убоя, характеристика поголовья скота, животноводческих и откормочных систем.

Стандарт ООН/ЕЭК предусматривает, что говяжьи отрубы могут иметь разное количество наружного жира: от его полного отсутствия (очищенных) до максимального - толщины 25 мм (всего 7 групп).

Для характеристики качества мяса рекомендовано использовать также показатель мраморности (внутримышечный жир), определяемый по USD, основанной на фотографической шестибальной шкале в порядке повышения мраморности (легкая, небольшая, умеренная, средняя, слегка обильная и средне обильная), или по системе AUS-meat с семью эталонными фотографическими образцами, пронумерованными в порядке возрастания мраморности от 0 до 6.

Цвет мяса может оцениваться органолептическим методом на свежем поперечном срезе или определенной мышце с использованием других доступных методов. Диапазон цвета мяса для слишком темного (DFD) или чрезмерно светлого (телятина) устанавливается конкретным соглашением. Нежирная говядина без отклонений в качестве имеет, как правило, характерный красный цвет [3].

Мясо со значением pH выше 6,0 рассматривается как темное, жесткое и сухое (pH измеряется в мышце *longissimus dorsi*).

Стандарт предусматривает классификации говядины по восьми категориям: некастрированные самцы (очевидные половые признаки, старше 24 мес.); молодые некастрированные самцы (менее 24 мес.); кастрированные молодые самцы (молодые кастраты); телки (молодые нетелившиеся самки), молодые кастрированные самки и или телки; молодые коровы (зрелые самки моложе 5 лет); старые коровы (зрелые самки более 5 лет); молодые быки (6-12 мес.) [3].

Системы промышленного откорма и идентификации животных подразделяются на интенсивные, экстенсивные, органические и скотоводческие. Интенсивные системы - это методы выращивания, которые подразумевают ограниченную концентрацию поголовья на единице площади, содержание скота в помещениях и режимы откорма, обеспечивающие быстрый его рост. Экстенсивные системы включают в себя методы выращивания, которые предусматривают относительно неограниченный доступ к естественному фуражу, «фуражное кормление» в течение большей части жизни животного. Органические системы описывают методы выращивания, которые соответствуют международно признанным или национальным стандартам, в случае если они более строгие. Скотоводческие системы, контролируют специфическую обработку животных (такую, например, как гормональные промоторы роста) и соответствуют международно признанным стандартам или национальным стандартам, в случае если они более строгие. При этом во всех системах требуется согласованное определение специфических стандартов между покупателем и продавцом.

Системы убоя животных могут быть традиционные - обездвижение до обескровливания; кошерные, Halal - когда определены соответствующие процедуры ритуального убоя, любыми другими методами убоя, согласованные между продавцом и покупателем, система убоя не определена [1,4].

Послеубойная обработка может включать в себя электростимуляцию с согласованными в контракте системными параметрами, способ подвешивания туши (при отличии от традиционного подвешивания за ахиллово сухожилие требуется определить конкретный метод); режимы охлаждения; процесс созревания и другие требования (или последние не определены [2].

В дополнение к детальному описанию продукта стандарт ООН/ЕЭК содержит рекомендуемый список органов по оценке качества и соответствия товара.

Выводы

Для улучшения обмена информацией между покупателем и продавцом и третьей стороной - лицом, подтверждающим оценку соответствия, предусмотрена EAN/UCC система кодирования, которая может использоваться и в электронном обмене данными (EDI). Коды,

применяемые для описания туш и отрубов, представлены в форме идентификационных номеров или полосой кодированных символов для электронного считывания.

Список литературы

1 Ажмулдинов Е.А. Повышение эффективности производства говядины - Оренбург: Изд-во ОГАУ, 2012. - С.274с.

2 Багрий Б.А. Мясное скотоводство Поволжья. - Саратов: Приволжское книжное издательство, 1971.- С.257.

3 Стандарт ЕЭК ООН на говядину - туши и отрубы. Нью-Йорк, Женева, 2004.

4 Лисицын А. Б., Козырев И. В., Миттельштейн Т.М. Особенности производства и оценки высококачественной говядины // Все о мясе. - 2015. - №3. - С.22-25

Смагулов А.К., доктор биологических наук, профессор,
e-mail: a.k_smagulov@mail.ru;

Ораз Г.Т., докторант, e-mail: oraz_gulzat@mail.ru

А.К. Смагулов¹, У.Ч. Чоманов¹, Ж.К. Иманжупаров¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г.Алматы, Казахстан

СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БАРАНИНЫ

Аннотация. В настоящее время в мире существуют разные системы классификации и оценки качества баранины. Анализ систем классификации баранины в зарубежных странах показывает, что имеются различия в принципах классификации, определения, категории упитанности и в методах оценки качества мясных туш. Научные исследования и мировая практика показывают, что при оценке мясной продуктивности овец необходимо учитывать породу, возраст, живую массу, упитанность и выход мяса на костях, а при оценке качества туши - ее массу, полномясность, содержание мякотной части, отложение жировой ткани на туше, цвет мышечной и жировой ткани. Опыт зарубежных овцеводов и производителей мяса по стандартизации мяса ягнятины и баранины очень важен в свете предстоящих поставок мяса на экспорт в Китай и в другие страны. Гармонизация систем классификации баранины с международными стандартами обеспечит стимулирования роста производства, внедрения интенсивных методов выращивания животных и улучшения качества мяса.

Ключевые слова: стандартизация и сертификация, система классификации баранины, системы оценки качества.

...

Түйіндеме. Қазіргі таңда әлемде қой етін жіктеу және сапасын бағалаудың түрлі жүйелері бар. Шет елдерде қой етін жіктеу жүйелерін талдау нәтижесі ет сапасын бағалау әдістерінде, анықтау және жіктеу принциптерінде айырмашылықтар бар екенін көрсетеді. Ғылыми-зерттеулер мен әлемдік тәжірибе бойынша қой еті өнімділігін бағалау кезінде жасына, дене салмағына, семіздік пен ет кірістілігіне мән берілсе, тұтас ет сапасын бағалауда оның салмағын, жұмсақ ет бөлігін, тұтас еттегі майлы жерлерін, етті және майлы жерлерінің түсін ескеру қажеттігін көрсетеді. Қой еті және сиыр етінің стандартталуы бойынша шетелдік қойшылар мен ет өндірушілердің тәжірибесі Қытайға және басқа да елдерге ет экспортын болашақта дамыту үшін өте маңызды болып табылады. Халықаралық стандарттарға сәйкес қой етін жіктеу жүйесін үйлестіру өндірістің өсімін ынталандыруға, мал өсірудің қарқынды даму әдістерін енгізуге және ет сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Стандарттау және сертификаттау, қой етін жіктеу жүйелері, сапасын бағалау жүйелері

...

Abstract. Nowadays, there are different systems for the classification and evaluation of lamb and mutton quality in the world. Analysis of lamb classification systems in foreign countries shows that there are differences in the principles of classification, definition, fatness category and in methods for assessing the quality of meat carcasses. Scientific research and world practice show that when assessing the meat productivity of sheep, it is necessary to take into account the breed, age, live weight, fatness and yield of meat on the bones, and when assessing the quality of the carcass mass, fullness, meat content, color of muscle and adipose tissue. The experience of foreign sheep breeders and meat producers in standardizing lamb and mutton meat is very important in light of the forthcoming meat supplies for export to China and other countries. Harmonization of lamb classification systems with international standards will ensure the stimulation of production growth, the introduction of intensive methods of growing animals and improving the quality of meat.

Keywords: standardization and sertification, lamb and mutton classification system, quality assessment system.

Введение. Одним из основных и традиционных источников мясного сырья в Казахстане является баранина. По количеству мяса и небольшому удельному весу костей и сухожилий оно превосходит все другие виды животных. Пищевая ценность и питательные качества баранины, особенно молодой, характеризуется оптимальным соотношением белка, жира и значительно высоким содержанием витаминов группы В, РР по отношению к другим видам мяса [1]. Также оно содержит соли калия, натрия, магния, железа, цинка, йода и др. Баранина является ценным продуктом питания: по содержанию белка и незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ она не уступает говядине. В баранине содержится в среднем такое же количество белков, как и в свинине, но жира гораздо меньше. Бараний жир содержит наименьшее количество холестерина - вещества, способствующего развитию атеросклероза. Возможно, этим объясняется тот факт, что у народов, потребляющих преимущественно баранину, почти нет заболеваний атеросклерозом. Усвояемость бараньего жира очень высокая, почти такая же как говяжьего.

Ягнятина и молодая баранина являются деликатесными и диетическими продуктами. Молодые животные обладают меньшей способно-

стью откладывать жир, поэтому в их теле содержится мало жира, много воды. В растущем организме преимущественно образуются белки. Ягнятина, содержит физиологически активные пептиды, имеющие отношение к регуляции биоактивности организма потребителя. По химическому составу мясо ягнят отличается большим содержанием белка и меньшим содержанием жира, причем жир распределён равномерно между мышечными волокнами, что придаёт ягнятине особую сочность и нежность при кулинарной обработке. Выход обвалейного мяса ягнятины составляет от 75% до 77% к весу туши, что не только отвечает требованиям баранины первой категории 73,5%, но и превосходит их.

Методы исследования. Анализ систем классификации баранины в зарубежных странах показывает, что имеются различия в принципах классификации, определения, категории упитанности и в методах оценки качества мясных туш.

В настоящее время в мире существуют разные системы классификации и оценки качества баранины. При оценке качества овец учитывают пол, возраст, живую массу, упитанность и выход мяса на кости, а при оценке качества туш – массу, наличие жира, сортность, цвет мышечной и жировой ткани.

Для повышения мясной продуктивности баранины следует уделить внимание на организацию и проведение разнообразных методов, способствующих получению мясных скороспелых ягнят с высоким убойным весом при пониженной жирности тушки. Таким образом увеличить объем экспорта баранины.

Результаты исследования. Ниже приведены категории баранины согласно Стандартам ЕЭК ООН [2], в создании которого участвовали такие страны как Австралия, Австрия, Аргентина, Боливия, Бразилия, Венгрия, Германия, Италия, Канада, Китай, Новая Зеландия, Парагвай, Польша, Россия, США, Франция, Япония и др.:

Молодой ягнёнок – в возрасте до 6 мес., не имеющий ни одного постоянного резца;

Ягнёнок – в возрасте до 12 мес., не имеющий ни одного постоянного резца;

Баранчик или ярка – молодой баран или овца, имеющие один, но не более двух постоянных резцов;

Ярочка или валушок – овца или кастрированный баран, имеющий более одного постоянного резца;

Овцематка – овца, имеющая один или более постоянных резцов;

Валух – кастрированный баран, имеющий один или более постоянных резцов;

Баран – взрослый некастрированный или кастрированный баран, имеющий более одного постоянного резца.

В мире существует разные возрастные категории овец, помимо общепризнанных наименований. Например: “ram, hogget, wether, khassi, agnelet”.

Потребление мяса связано с уровнем жизни определённой страны, её рационом питания, животноводством и потребительскими ценами. По сравнению с другими товарами мясо характеризуется высокими издержками производства и высокими ценами на продукцию.

В таблице 1 представлены основные страны, потребители мяса овец, согласно официальным данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) на 2017 г.

Таблица 1 - Потребление мяса на душу населения, кг.

Австралия	8,6	Иран	3,3
Казахстан	8,0	Китай	3,1
Алжир	7,1	Южная Африка	3,0
Уругвай	6,6	Страны Европейского союза (28)	1,9
Саудовская Аравия	5,3	Россия	1,2
Турция	4,1		

А в приведённой таблице 2 указаны страны производители мяса овец в тысячи килотоннах за 2012 г.

Таблица 2 – Страны-производители мяса овец

Страна	тыс. кг	Страна	тыс. кг
ЕС	880	Россия	173
Новая Зеландия	448	Туркменистан	133
Индия	296	Казахстан	128
Великобритания	275	Иран	126
Турция	272	Индонезия	113
Нигерия	174	США	72
Франция	114	Алжир	36

На международном рынке различают 6 категорий ягнятины и баранины: ягнятина от двухнедельных ягнят; ягнята-молочники, забиваемые при отёме от маток; молодая баранина до 8 месяцев; до года;

баранина от года до пяти лет; старше пяти лет. И все это реализуется по различной цене: так, цена тушки 2-х недельного ягнёнка покрывает затраты на содержание овцематки. Отсюда и полный резон заниматься производством баранины и ягнятины.

В Новой Зеландии для производства мяса используют длинношерстных белоголовых овец, которых случают либо с баранами той же породы, либо типа даун мясного направления продуктивности (ромни-марш, купворс, перендейль) [3]. В среднем возраст убоя ягнят – 4,5 мес. при средней массе 13,3 кг. Для экспорта в Италию производят ягнят с массой туши до 7,5 кг. Стандартом предусмотрено 5 категорий мяса в зависимости от жирности. Селекция идет на получение ягнятины со средней жирностью 32%. Основное внимание при селекции уделяется повышению скорости роста, снижению жирности при максимальном снижении смертности ягнят.

Для удовлетворения покупательского спроса овцеводы страны должны добиться следующих показателей качества туши: убойная масса – 15 кг, содержание жира - 24%, площадь мышечного глазка – 11 см², толщина рёберной стенки на уровне 12 ребра – 8 мм.

В рамках компании против излишнего ожирения ягнят допустимый предел толщины жира от поверхности туши до ребра, измеряемой на боку туши в 11 см ниже средней линии в районе двенадцатого ребра снижен с 18 до 10-15 мм. Таким образом, толщина жира над ребром может служить дополнительным признаком в классификации туш по степени ожирения. Сопоставление измерения толщины жира над ребром с оценкой туш показало, что из 39 туш с толщиной жира 16 мм к слишком жирным отнесены 14, а из 552 туш с толщиной жира 15 мм - только 5.

Убой ягнят сразу после отбивки массой 25,4 кг, а также трёхнедельный выпас ягнят после отбивки и убой при 29-30 кг, обеспечивают получение постных туш с толщиной жира над ребром соответственно 9 и 8,2-9,5 мм; над мышечным глазком- 3,5 и 2,6-2,8 мм при массе туши 12,6 и 13,6-14,4 кг. Снижение степени ожирения туш может быть достигнуто регулированием кормления после отбивки. Для получения постных туш предлагается снизить массу туши, увеличить нагрузку на пастбище, не кастрировать баранчиков, отбивать на убой ярок в более раннем возрасте, вести селекцию овец на быстрый рост, не сопровождаемый ожирением.

Селекцию по величине и качеству туши ягнят ведут с учётом увеличения количества постного мяса и уменьшения процента жира. Категорию туш (особенно с учётом толщины жирового полива) определяют по измерениям, характеризующим собственное количество жира (жироотложение и связь с продуктивностью). Для получения большого количества постной баранины селекционная программа предусматривает уменьшение процента жира для соответствующего возраста, а также увеличение массы постной баранины при незначительном повышении живой массы. Изменения массы туши с 13,5 кг и 25% жира до 15 кг и не более 24% жира наиболее быстро достигаются при селекции на количественное содержание жира у животных.

Классификация мяса ягнятины и баранины, разработана Новозеландскими экспортёрами мяса совместно с НЗ Ассоциацией мясо переработчиков. Согласно новозеландской классификации мясо, получаемое от овец, в зависимости от возраста, пола, содержания жира, веса и полномясности делится на три большие группы – ягнятину, баранину и молодую баранину, которые в свою очередь подразделяются на классы и подклассы. При этом мясо взрослых баранов-производителей выделяется в отдельный класс.

Следует отметить что для всех групп СК-содержание жира оценивается путём измерения толщины жировой прослойки у 12 ребра на расстоянии 11 см от средней линии туши.

Ягнятина - мясо получаемое от молодых овец до 12-мес. возраста, не имеющих изношенных постоянных резцов [3].

Классификация ягнятины основана на классификации по содержанию жира и весу (таблица 3). Классификация по содержанию жира: А - легковесные и почти лишённые наружного жир; У - с незначительным содержанием жира; Р - со средним содержанием жира; Т - с высоким содержанием жира, экспортируется в виде отрубов и с удалением излишнего жира; С - неприемлемы для экспорта из-за большого количества срезов излишнего жира, могут быть экспортированы только неповреждённые отруба; приемлемы на экспорт по крайней мере три из четырёх основных отрубов задней четвертины (задние ноги и короткий филей). М - для промышленной переработки. Классификация по весу (на примере класса Р): А (-до 9 кг); Ъ (9-12 кг); М (13-16 кг); Х (16,5-20 кг);

Н (20,5 кг и выше). Так ягнятина класса УЬ характеризуется с незначительным содержанием жира – 6 мм включительно, «горючим» весом от 9,1 кг до 13,3 кг и экспортным весом от 9 до 12,5 кг.

Таблица 3 - Новозеландская классификация ягнятины

По содержанию жира	По весу				
	А	Ь	М	Х	Н
А	АА				
	Выше 9,1 кг Менее 9 кг				
У	УЬ				
	До 6 мм 9,1 кг выше 9-12,5 кг				
У	УМ				
	До 7 мм 13,3 кг и выше 13-16 кг УМЕ-тяжело мышечные				
У	УХ				
	До 9 мм 17,1 кг и выше 16,5 кг и выше УХЕ-тяжело мышечные				
Р	РЬ				
	Свыше 6 мм До 12 мм 9,1 кг и выше 9-12,5 кг				
Р	РМ				
	Свыше 7 мм до 12 мм 13,3 кг и выше 13-16 кг РМЕ-тяжело мышечные				
Р	РХ				
	Свыше 9 мм До 12 мм 17,1 кг и выше 16,5-20 кг РХЕ-тяжело мышечные				
Р	РН				
	Свыше 9 мм до 12 мм 21,3 кг и выше 20,5 кг и выше РНЕ-тяжело мышечные				
Т	ТЬ				
	Свыше 12 мм до 15 мм 9,1 кг и выше				
Т	ТМ				
	Свыше 12 мм до 15 мм 13,3 кг и выше				
Т	ТН				
	Свыше 12 мм До 15 мм 17,1 кг и выше				
Р	РЬ				
	Свыше 15 мм 9,1 кг и выше				
Р	РМ				
	Свыше 15 мм 13,3 кг и выше				
Р	РН				
	Свыше 15 мм 17,1 кг и выше				
С	СЬ				
	До 12 мм 9,1 кг и выше				
С	СМ				
	До 12 мм 13,3 кг и выше				
С	СН				
	До 12 мм 17,1 кг и выше				
М	Туши, не годные для экспорта в виде туш основных отрубов. Повреждённые туши				

С 1 октября 1992 г. в классах У и Р в отдельный подкласс выделяются тяжеломышечные ягнята, имеющие хорошо выполненные ноги с хорошо развитой мускулатурой и поясницей. Идентифицируются буквой Е, например УМЕ (таблица 3).

«Горячий» вес – основной весовой класс, по которому рассчитываются с фермерами Новой Зеландии. Применяется только внутри НЗ;

Е – (экспортный или «холодный» вес) – основной весовой класс, по которому рассчитываются за реализуемое на экспорт мясо;

МС – класс тяжело мышечных ягнят, отличающихся полномысностью;

В особый В класс выделяются молочные ягнята с живым весом менее 7,5 кг. Мускулатура развита умеренно, наружный жир может отсутствовать;

Туши ягнят, отвечающие по содержанию жира требованиям класса А, но по весу относящиеся к классу Ь, классифицируются как УЬ;

Туши «Лесси» (длинноногие) класса РЬ и РМ не относят в отдельные подклассы и классифицируют как РЬ и РМ.

К сведению, туши интенсивно жёлтого цвета из-за содержания жира неприемлемы для экспорта в виде туш, отрубов на костях или без костей.

Баранина (тийоп) - мясо, получаемое от овцематок или кастрированных валухов, имеющих пару или более постоянных резцов. Валух не должен иметь каких-либо признаков барана-производителя.

Классификация баранины основано на пяти классах по содержанию жира для всех весовых категории (таблица 4). Например, туша баранины класса ММ любого веса почти не содержит жира (толщина жировой прослойки – до 2 мм включительно).

Таблица 4 - Новозеландская классификация баранины

Классификация по содержанию жира	Толщина жировой прослойки
ММ почти лишённые наружного жира	До 2 мм включительно
МХ с незначительным содержанием жира	2-9 мм
МЬ со средним содержанием жира	9-17 мм
МН с высоким содержанием жира	17-25 мм
МР с чрезмерно высоким содержанием жира	Свыше 25 мм
МР смешанная группа	варьируется

В коммерческих целях баранину класса МХ и МЬ подразделяют на подклассы по весу – 1) до 23,3 кг; 2) 23,3 кг и выше.

Смешенная группа МР включает повреждённые туши или с испорченными поверхностями независимо от содержания жира и веса.

Молодая баранина – мясо, получаемое от ярок или баранчиков, имеющих не более пары постоянных резцов.

Классификация молодой баранины основана на двух классах по содержанию жира для всех весовых категорий (таблица 5). Например, туша молодой баранины класса НХ характеризуется незначительным содержанием жира (толщина жировой прослойки – до 9 мм включительно).

Туши молодой баранины с толщиной жировой прослойки от 17 до 25 мм классифицируются как баранина класса МН, свыше 25 мм – МР. Туши молодой баранины, непригодные к экспорту ввиду снятия жировой прослойки, относятся к классу МР и могут быть разделены на отруба или обвалены. Туши взрослых баранов-производителей, имеющих более пары постоянных резцов, выделяются в отдельный класс К независимо от содержания жира и веса.

Таблица 5 - Новозеландская классификация молодой баранины

Классификация по содержанию жира	Толщина жировой прослойки
НХ с незначительным содержанием жира	2-9 мм
НЬ со средним содержанием жира	9-17 мм

Классификация баранины в Австралии по данным 'Management Partnership AUS-MEAT limited' значительно не отличаются от общепринятых определений (таблица 6)

Таблица 6

Базовые категории	
Ягненок- Lamb 'L'	в возрасте до 12 мес., не имеющий ни одного постоянного резца. • Молочные ягнята (MFL), до 8 недель • Ягнята находящиеся на откорме (GFL)
Баранчик или ярка- Mutton 'M'	в возрасте старше 10 мес., имеющий более одного постоянного резца.
Баран- Ram 'R'	взрослый некастрированный или кастрированный баран, имеющий более одного постоянного резца.
Альтернативные категории	
Молодой ягненок 'YL'	Старше 5 месяцев
Hogget or yearling mutton 'H'	10-18 мес.
Ewe mutton 'E'	Старше 10 мес.
Wether mutton 'W'	Старше 10 мес.

Также интересен опыт Турции в классификации баранины (таблица 7)

Таблица 7 - Классы и особенности убойных баранов согласно данным Института Турецких Стандартов [4].

Базовые категории	
Группы	Особенности
Убойные показатели ягнят	6-26 недельные: по возрасту и кормлению, соответственно делится на молочных и пастбищных; по уровню развития: полностью развитые, развитые, недостаточно развитые, недоразвитые.
Молочные ягнята	6-10 недельные: Класс экстра - развитый, без жира, мин. вес 20 кг 1 класс – развитый, мало жира, мин. вес 24 кг 2 класс – мало развитый, мин. вес 16 кг
Ягнята перешедшие с молока на сено, траву и твёрдую пищу	Старше 6 недель: Класс экстра – развитый, мало жира, мин. вес 24 кг 1 класс – развитый, мало жира, мин. вес 28 кг 2 класс – малоразвитый, мин. вес 20 кг 3 класс – не вошедшие в другие классы
Убойные показатели баранов	В возрасте старше 6 месяцев: по возрасту и полу: токлу (toklu), шишек (şişek), увеч (öveç), марья (marıya) и коч (koç); по уровню развития и откармливанию: полностью откормленный, откормленный, средне откормленный, мало откормленный.
Токлу	6-12 месяцев: Класс экстра – полностью откормленный, 24-42 кг 1 класс – полностью откормленный или откормленный, 30-58 кг 2 класс – откормленный или средне откормленный, мин. вес 28 кг 3 класс – мало откормленные и не входящие в другие классы
Шишек	12-24 месяцев: Класс экстра – полностью откормленный, 35-46 кг 1 класс – полностью откормленный или откормленный, больше 38 кг 2 класс – откормленный или средне откормленный, меньше 38 кг 3 класс – мало откормленные и не входящие в другие классы
Увеч	Больше 24 месяцев, кастрированные бараны: 1 класс – полностью откормленный, 40-52 кг 2 класс – полностью откормленный или откормленный, больше 44 кг 3 класс – мало откормленные и не входящие в другие классы
Марья	Старше 24 месяцев, старые овцы: 1 класс – полностью откормленный, 40-52 кг 2 класс – полностью откормленный или откормленный, 38-44 кг 3 класс – средне или мало откормленные и не входящие в другие классы
Коч	Старше 24 месяцев, старые овцематки: 1 класс – полностью откормленный, 48-60 кг 2 класс – полностью откормленный или откормленный, больше 45 кг 3 класс – мало откормленные и не входящие в другие классы

Обсуждение результатов. Таким образом, научные исследования и мировая практика показывают, что при оценке мясной продуктивности овец необходимо учитывать породу, возраст, живую массу, упитанность и выход мяса на костях, а при оценке качества туши - ее

массу, полномясность, содержание мякотной части, отложение жировой ткани на туше, цвет мышечной и жировой ткани.

Описанный выше опыт зарубежных овцеводов и производителей мяса по стандартизации мяса ягнятины и баранины очень важен в свете предстоящего поставок мяса на экспорт в Китай и в другие страны.

Выводы. Система оценки и классификации овец и коз для убоя, а также баранины и козлятины, действующая на сегодняшний день в странах СНГ, в том числе и Казахстане (ГОСТ 1935-55), не учитывает всего качественного разнообразия сырья. И следовательно, не обеспечивает стимулирования роста производства, внедрения интенсивных методов выращивания животных и улучшения качества мяса.

Международные стандарты и системы классификации (европейские, американские, австралийские, новозеландские и т.д.) будут учтены при разработке государственного стандарта СТ РК на мясо баранины, гармонизированного с международными требованиями.

Список литературы

1 Узаков Я.М., Чернуха И.М. Исследование морфологического состава и оценки качества баранины // Международ.науч.-практич. конф., памяти В.М. Горбатого. – 2015. – № 1. – С. 467-470.

2 Стандарты ЕЭК ООН 2006 г. Баранина. Туши и отрубы. – 2007. – Женева.

3 Barton R.A. Current trends in lamb production with particular reference to New Zealand // S.Afr.J.Animal Sc. – 1984, - P.152-157.

4 İbrahim Şeker, Abdurrahman Koseman, Yasin Baykalir Koyun Karkaslarının Kalite Sınıflandırılmasında "EUROP" Sistemi ve Türkiye'deki Uygulamalar // Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. – 2017. – P.309-320

*N.V.Alexeeva¹, K.A.Urazbayeva¹, G.E.Orymbetova¹,
R.S.Alibekov¹, L.A.Mamaeva²*

¹M.Auezov' South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

²Kazakhstan National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

INFLUENCE OF QUINCE POWDER ON THE PROPERTIES OF WHEAT BREAD

Abstract. The scientifically substantiated and experimentally confirmed expediency of application of products of quince fruit processing in the form of powder in the technology of wheat bread production with the purpose to obtain a product that has fortified nutritional properties and a prolonged shelf life. Analysis of finished samples of wheat bread showed that the samples of bread with the addition of products of quince fruit processing have an intense color of crusts, rich taste and aroma. The final bread with the addition of quince powder has a smaller, uniform and thin-wall porosity of the crumb, without voids and signs of hardening. During studying the microstructure of crumb of wheat bread, it was found that the use of quince powder causes the formation of pores evenly distributed throughout the crumb volume that makes it possible to obtain bread with developed porosity and thin walls, a larger specific volume. The addition of quince powder allows to slow the drying, as well as molding of wheat bread for a period of 12 hours to 3 days. Quince powder enriches wheat bread by essential macro- and microelements. The optimum dose of the introduced of quince powder is 3-5%.

Keywords: quince, food additive, staling, molding, potato disease, bread, bakery, production

• • •

Аннотация. В работе научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения продуктов переработки плодов айвы в виде порошка в технологии производства пшеничного хлеба в целях получения продукта с лечебно-профилактическими свойствами и пролонгированного срока хранения. Анализ готовых образцов пшеничного хлеба показал, что пробы хлеба с добавлением продуктов переработки плодов айвы имеют интенсивную окраску корок, насыщенный вкус и аромат. Хлеб с добавкой айвового порошка имеет более мелкую, равномерную и тонкостенную по-

ристость мякиша, без пустот и признаков закала. При исследовании микро-структуры мякиша пшеничного хлеба установлено, что применение айвового порошка обуславливает образование пор, равномерно распределенных по всему объему мякиша, что позволяет получить хлеб с развитой пористостью и тонкими стенками, большего удельного объема. Добавка айвового порошка позволяет замедлить засыхание, а так же плесневение пшеничного хлеба на срок от 12 ч. до 3 суток. Айвовый порошок обогащает пшеничный хлеб полезными макро- и микроэлементами. Оптимальная доза вносимого айвового порошка составляет 3-5%.

Ключевые слова: айва, пищевая добавка, черствение, плесневение, картофельная болезнь, хлеб, хлебобулочное изделие, производство

• • •

Түйіндеме. Бұл жұмыста емдік және профилактикалық қасиеттерімен және ұзағырақ сақтау мерзімімен қамтамасыз етумен өнім алу мақсатында бидай нан өндірісі технологиясында ұнтақ түрінде айва жемісін қайта өңдеу өнімдерін қолдану ғылыми түрде негізделген және экспериментальды түрде расталған. Бидай нанының дайын үлгілерін талдау көрсеткеніндей, айва жемістерін қайта өңдеу өнімдері қосылған нан үлгілері қышқылдардың, дәмінің күштілігі мен хош иістің қанық түсіне ие болады. Айва ұнтағы қосылған нанның жұмсақ қабатының арасындағы тесіктері ұсақ, біркелкі және жіңішке болып, қуыссыз әрі тапталмай піседі. Бидай ұнынан жасалған нанның жұмсақ бөлігінің микроқұрылымын зерттегенде, айва ұнтағын пайдалануда арасындағы тесіктері біркелкі түсіп, нан көмпиіп, қыры жұқалау әрі көлемді болып пісетіні анықталған. Айва ұнтағы қосылған нан 12 сағаттан бастап 3 күнге дейін кеуіп кетпейді де көгермейді де. Іvovу ұнтағы бидай ұнынан жасалған нанды пайдалы макро және микроэлементтермен байытады. Қосылатын айва ұнтағының оңтайлы дозасы 3-5% құрайды.

Түйінді сөздер: айва, азық-түлік қоспасы, сталинг, қату, көгеру, картоп ауруы, нан, нан-тоқаш өнімдері, өндіріс.

Introduction. The creation of new technologies for deep and complex processing of food raw materials that allowing to ensure high consumer properties of products - is a strategic direction of social and economic policy of the Republic of Kazakhstan in the field of ensuring food security. The scientists carried out a considerable amount of theoretical research aimed at realizing in practice modern trends in the use of additives that expand assortment of bakery products; as well as modern technologies for the production of bakery products intended for mass demand, therapeutic and preventive and special nutrition [1].

By solving of a problem of healthy nutrition, modern food technology sets itself the task of developing highly effective food additives with the integrated use of crop products that allow to create a product of functional nutrition [2]. One of the promising types of non-traditional raw materials can be fruits of quince, as well as products of its processing, such as peel, core and seeds contained in it. The use of quince processing products will expand the range of functional bakery products, ensure the formation of high consumer properties.

However, it should be noted a fact that, in recent years, the “producer-consumer” chain has become much more complicated and today requires much more time. When storing bread consumer indicators of its quality are reduced, bread begins to stale, as well as exposed to potato disease and molding. In this regard, the increase in the shelf life of food products in fresh form, and in particular of bakery products, is an urgent task and has a great social and economic effect [3].

Quince has one of the first places among seeds cultures in terms of the composition of biologically active substances. Due to the complete lack of cholesterol and minimal fat content, quince is a best product for dietary nutrition. In addition, quince fruits are rich in dietary fiber. Furthermore a significant content in the fruits of cellulose quince improves the process of digestion of food [4].

Purpose of the study. The purpose of the present study is to develop the fortification technology of wheat bread with a prolonged shelf life by using of quince powder, as an improver and antioxidant.

Scientific novelty. Based on the obtained complex studies, the fortification technology with the addition of quince powder for the production of wheat bread with therapeutic and prophylactic purposes and prolonged shelf life was developed.

Scientifically substantiated and confirmed the expediency and effectiveness of using powder obtained from whole fruits, pulp with skin and seeds of quince fruit, in the production of wheat bread. The use of a quince fruit in the form of a powder makes it possible to increase the concentration of nutrients in wheat bread, and also to extend the shelf life of the finished product without loss of vitamins [5,6].

Practical significance. In the course of the research work, a method has been developed for processing quince fruits, which makes it possible to obtain powders consisting of whole fruits with pulp, peel and bones [5].

A method for the obtaining of wheat with the use of quince processing products has been developed, which opens up new opportunities for the expanding of the range of food products for preventive purposes and allows increasing the shelf life of finished products [6].

Objects of the research. As the objects of the research, depending on the goals and objectives were: wheat bread with the addition of quince powder.

Material and methods. In the presented work, conventional and special physical, chemical, biological and organoleptic methods were used for the controlling the properties of raw materials, semi-finished products and finished products, including photometric (spectrophotometric) and microscopic (scanning electron microscope).

Analysis of the quality of raw materials, semi-finished products and finished products was carried out in accordance with the GOST requirements.

For the determining of the mass fraction of moisture of finished bakery products, the drying method in the Convective Drying Device was used.

For the determining the acidity of finished bread samples, the titration method was used.

The microstructure of the crumb of finished samples of wheat bread was determined by using a scanning electron microscope "JEOLJSM-6490 LV" (Japan).

The antioxidant efficacy of quince fruit powder was evaluated by visual observation of samples of finished bakery products under various storage conditions.

In the course of the study, five laboratory bread samples that prepared by the method of high-grade flour with the addition of quince powder in an amount of 3-9% of the total flour, as well as a control sample without the addition of powder.

Investigation of microstructure of bread crumb was carried out on the basis of the Test Center "SAPA" of M Auezov SKSU. For the analysis, a scanning electron microscope JEOL JSM-6490LV with assured resolution of 3 nm was used, which allows to study objects with a diameter of up to 8 inches.

Determination of the physicochemical parameters was carried out 3 hours after the products had left the furnace and no later than 24 hours, in accordance with the requirements for wheat bread from high-grade flour.

Increased humidity reduces caloric content and worsens the quality of bread, it becomes heavier, less absorbed by the human body. Such bread is more quickly exposed to molding, diseases, easily deformed. Low moisture of bread leads to the fact that it becomes dry, rapidly hardens, its taste deteriorates. Humidity of different products varies from 34 to 51%. Mass fraction of bread moisture is determined for calculation of its yield and verification of the correctness of the process - accuracy of dosing of the main raw materials, flour and water. When the mass fraction of moisture of bread increases by 1%, its yield is increased by 2-3%. For the assess of the process correctness, as well as the taste of wheat bread, acidity was determined.

The products of the quince fruits processing contain a significant amount of macro- and microelements, in this regard, the mineral composition of the bread was investigated with their addition. The determination of the trace element composition was carried out on the basis of the Test Center "SAPA" of M Auezov' SKSU. The analysis was performed by using a Cary-50 spectrophotometer consisting of 6 blocks that has not a power supply and provides a spectrum acquisition at 24000 nm / min in the range of 190-1100 nm with a resolution of 1.5 nm and consumes only 6 Watts just at the time of scanning.

Research results. Organoleptic analysis determined the optimal samples of wheat bread with addition of quince powder.

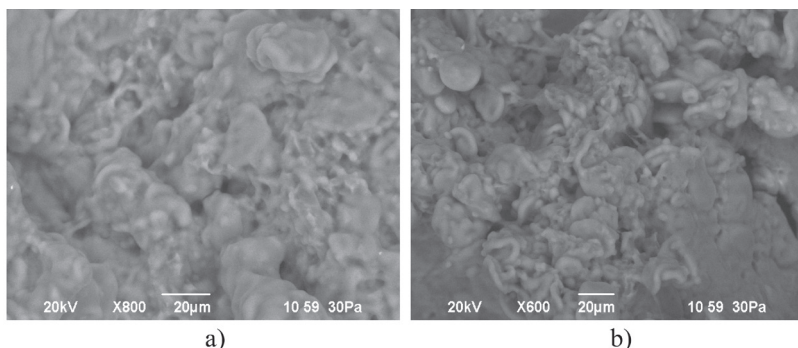
Table 1 – Results of organoleptic analysis of wheat bread samples

Indicators	Withour addition	3% of addition	5% of addition	7% of addition	9% of addition
1	2	3	4	5	6
Shape of bread	rounded enough symmetrical, correct	rounded enough symmetrical, correct	rounded enough symmetrical, correct	rounded enough symmetrical, correct	rounded enough symmetrical, correct
Surface of bread	matte, not burnt, cracks and blasting - not available	matte, not burnt, cracks and blasting - not available	matte, not burnt, cracks and blasting - not available	matte, not burnt, cracks and blasting - not available	matte, not burnt, cracks and blasting - not available
Coloring of bread crusts	Golden-yellow, thickness 2,7mm	more intensive coloring of crusts thickness 2,5mm	more intensive coloring of crusts thickness 2,8mm	more intensive coloring of crusts thickness 2,9mm	more intensive coloring of crusts thickness 3,0mm

End of table 3

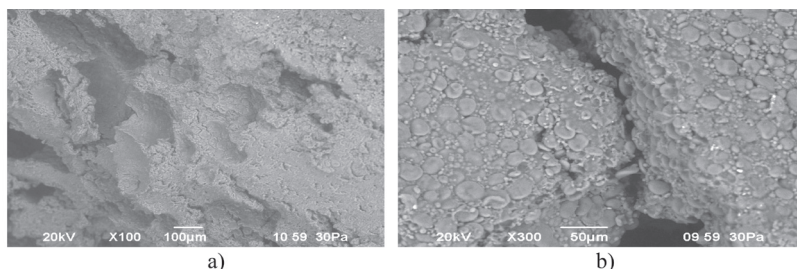
1	2	3	4	5	6
Crumb	white color without lumps and traces of impurities, with pressure completely restores the original shape.	the porosity of the crumb is more uniform, smaller, uniform and thin-walled, without voids and signs of hardening, the color of the crumb is darker-beige, the crumb of fresh bread is soft, well baked, not sticky and not wet to the touch, elastic, after slight pressing by finger, it takes the original shape.	The color of the crumb is brown with a grayish tinge, the crumb of fresh bread is soft, well baked, not sticky and not wet to the touch, elastic, after a slight pressure by finger, it takes the original shape.	the color of the crumb is darker-light brown, the crumb of fresh bread is soft, well baked, not sticky and not wet to the touch, elastic, after a slight pressure by finger, it takes the original shape.	the color of the crumb is darker-light brown, the crumb of fresh bread is soft, well baked, not sticky and not wet to the touch, elastic, after a slight pressure by finger, it takes the original shape.
Porous	Uneven and there are large pores on the cut	Uniform, fine pores.	Uniform, fine pores	Uniform, fine pores	Uniform, fine pores
Taste	Fresh, crunching on teeth when chewing is missing	Fresh, crunching on teeth when chewing is missing	Fresh, crunching on teeth when chewing is missing	Pleasant light taste and a slight aroma of quince fruit.	Pleasant light taste and a slight aroma of quince fruit.
Odour	Pleasant, peculiar to this type of product, without foreign odors	Pleasant, peculiar to this type of product, without foreign odors	Pleasant, peculiar to this type of product, without foreign odors	Slight aroma of quince fruits	Slight aroma of quince fruits

The microstructure of the bread crumb with the addition of quince fruit powder (Figure 1-b) was characterized by the presence of fibers and films, possibly formed by proteinaceous flour molecules and components of quince powder.



a) a control sample of wheat bread without quince powder; b) sample with the addition of quince powder;

Figure 1 - Microstructure of the bread crumb



a) - control sample without quince powder; b) sample with the addition of quince powder;

Figure 2 - Microstructure of bread crumb (crust)

At the analyzing of the photographs of the samples microstructure, it can be seen that the state of porosity of the bread crumb of the presented samples differs. The porosity of the crumb of bread without the addition of quince powder can be described as an “average uniform”. The use of quince powder causes the formation of pores, evenly distributed throughout the crumb volume. A dense protein-carbohydrate structure is created due to uniform gluten-free protein coating of starch grains that is noticeable in the comparing photos of bread samples with a 5% powder content and control. These changes improve the structure of the crumb of wheat bread, its elasticity and uniformity of porosity (Figure 1, Figure 2)

The results of the studies on determining the mass fraction of moisture are presented in Table 2.

Table 2 – Moisture content of wheat bread

Amount of added additive, %	Moisture content, %
Without additive	52,49
3	48,5
5	47,9
7	46,15
9	45,31

From Table 2 it can be seen that with increasing the amount of additive added, the mass fraction of moisture decreases.

Figure 3 shows the acidity values of samples of wheat bread. From Fig. 3 it can be seen that with the addition of 3% quince powder, the acidity of the finished product increased by 0.2grad compared to the control sample without the additive. For the 5% of quince powder is added, the acidity of the finished product is also increased by 0.2 g compared to the control one. The introduction of 7% and 9% of quince powder to the total weight of flour increases the acidity of wheat bread by 0.4 g compared to the control sample. According to the obtained data, it can be concluded that an increase in the amount of additive added raises the acidity of finished products slightly. All the obtained values are within the limits of norms, the index of which should not exceed 3grad for wheat bread of the highest grade according to the requirements of normative data. Thus, according to the acidity index of wheat bread samples, samples with the introduction of quince powder in an amount of 3-7% of of the total amount of flour introduced.

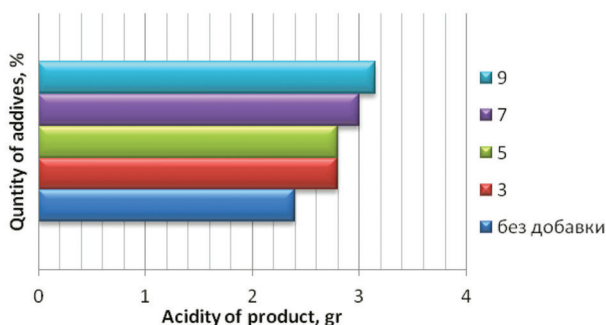


Figure 3 - Determination of the acidity of wheat bread

The next stage of the study was the establishment of the influence of quince powder on the quality of wheat bread during storage. When storing bread, microbiological processes can occur in it that worsen the quality of

the bread and lead to its microbiological damage. The most common is the potato disease of bread. The causative agents of potato disease include spore-forming bacteria - *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* (potato bacillus), which are distributed in nature in soil, air, plants. Potato bacillus has the form of a thin stick with a size of 0.5-0.6/3-10 μ , often forming long filaments. Vegetative cells are mobile, forming oval spores. On the surface of liquid media the potato bacillus forms a powerful folded film, on slices of bread - a folded coating (hence the name) [7].

In bread with the manifestation of potato disease, the quantity of aldehydes and other compounds with a sharp putrefactive odor sharply increases, the crumb becomes wet and sticky with the formation of threads when the bread is broken. During storage, especially in warm and humid conditions, more dramatic changes are observed: the crumb becomes brown or yellow-brown in color [7].

One of the ways to prevent bacterial damage of bread and suppress potato disease is to increase the acidity of bread and bakery products. Increasing the acidity of bread and bakery products inhibits the vital activity and reproduction of pathogens, so potato disease is mainly observed in wheat bread with low acidity [7].

The most common and harmful type of microbiological damage of bread is mold molding, caused by mold fungi [8].

For the rising of bread mold is facilitated a storage of bread in plastic bags. Due to the evaporation of water from the bread, they create an increased moisture that contributes to the development of mold [8].

The test samples were stored at the room terms and contained in polyethylene packaging and without it at an air temperature of $t = 25-28^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of not more than 80%.

The results of the studies are presented in Table 3 and 4.

Table 3 – Changes occurring in the bread at the storage without plastic packaging

Storage period	The changes taking place in the bread				
	Bread without the addition of quince powder	Bread with the addition of 3% quince powder	Bread with the addition of 5% quince powder	Bread with the addition of 7% quince powder	Bread with the addition of 9% quince powder
1	2	3	4	5	6
12h	Bread begins to dry out at the edges, crumb in the center is soft.	Without changes, the soft crumb			

End of table 3

1	2	3	4	5	6
24h	The sample becomes more solid.	There was a dry crust	Without changes		
36h	Bread continues to dry out.	Bread continues to dry out.	Bread begins to dry out at the edges	Bread begins to dry out at the edges	
48h	The sample was completely dried up	Bread continues to dry out. Becomes more solid.		A dense thin dry crust appeared	Bread begins to dry out a little at the edges
60h			The sample was completely dried up	The sample was completely dried up	Bread continues to dry out.
72h					The sample was completely dried up

Table 4 – Changes occurring in bread when stored in a plastic bag

Storage period, days	The changes taking place in the bread				
	Bread without the addition of quince powder	Bread with the addition of 3% quince powder	Bread with the addition of 5% quince powder	Bread with the addition of 7% quince powder	Bread with the addition of 9% quince powder
1	Without changes, the crumb soft, without extraneous smells				
2	The sample had an unpleasant stale smell (rancid)	Without foreign odors. Mold is absent.			
4	A white mold appeared on the sample	The sample has an unpleasant stale smell	Without foreign odors. Mold is absent.		
5	Mold is actively expanding	A white mold appeared on the sample	There was an unpleasant rancid smell		Without foreign odors. Mold is absent.
6	Mold is actively expanding.	There was a white mold			
7	Mold is actively expanding	There was a white mold			

Based on the obtained data, the diagrams of drying speed (Figure 4) and molding (Figure 5) of wheat bread with added quince powder are presented.

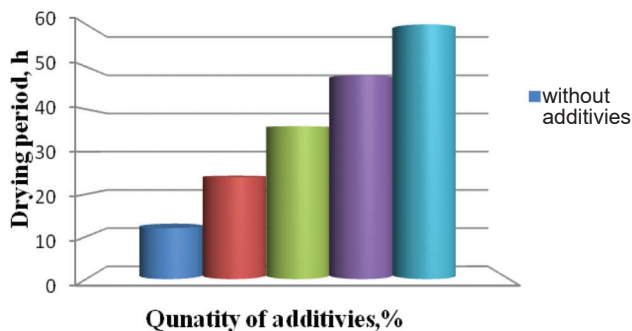


Figure 4 - Drying of bread

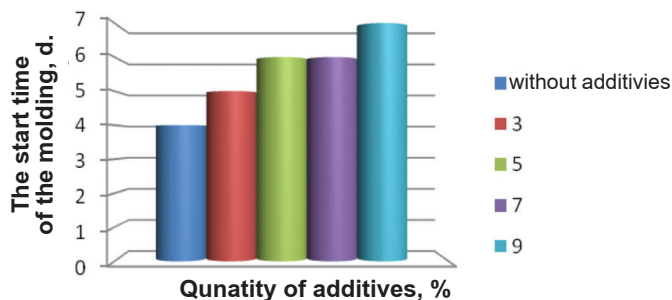


Figure 5 - Drying of bread

The content of microelements in the samples of wheat bread is shown in Table 5.

Results and discussion

It should be noted that with the increase in the amount of added quince powder, the finished products acquire a sweetish taste that can be explained by the high content of quince, glucose, fructose, sucrose (up to 10.85%) in the ripe fruits.

According to the organoleptic parameters, samples of wheat bread with the addition of quince powder in an amount of 3 to 7% to the total amount of added flour are optimal.

Table 5 – The content of macro- and microelements in the samples of wheat bread

№	Chemical element name	Element content, mkg/l				
		Bread without the addition of quince powder	Bread with the addition of 3% quince powder	Bread with the addition of 5% quince powder	Bread with the addition of 7% quince powder	Bread with the addition of 9% quince powder
1	Mg ₂₄	55626,01	60026,01	60139,01	60363,93	66691,5
2	K ₃₉	451512	471562	471612	506757,6	529972,5
3	Ca ₄₄	8820211	91202,91	92102,91	94291,83	103728,4
5	Cr ₅₃	44,91	54,91	55,45	56,18	56,83
6	Mn ₅₅	1051,16	1030,06	998,06	990,06	973,65
7	Fe ₅₇	6540,11	6840,76	6850,76	6880,22	6999,87
12	As ₇₅	15,16	13,36	12,16	10,25	4,01
13	Rb ₈₅	356,14	336,54	334,24	332,93	325,56
14	Sr ₈₈	424,1	444,1	524,1	570,31	713,66
15	Zr ₉₀	5,75	5,55	5,15	4,66	4,35
16	Mo ₉₅	75,12	71,22	69,78	67,7	67,28
17	Ag ₁₀₇	18,75	18,45	17,15	16,28	14,55
18	Cd ₁₁₁	4,88	5,38	7,38	9,64	10,67
19	Sn ₁₁₈	6,85	5,65	3,25	2,29	2,07
21	Pb ₂₀₈	1911,69	1811,09	1631,09	1446,09	1323,99
22	U ₂₃₈	12,34	11,84	9,67	6,71	5,75

A comparative study of the microstructure of the crumb of wheat bread prepared both with the addition of quince powder and without it (Figure 1) showed that all samples of crumb of wheat bread had a continuous and well-formed structure of the protein in the form of spatial elongated films. Samples of crumb of bread with the addition of quince powder (Figure 1, variant b) had a well branched spatial structure, where the starch grains of different sizes are clearly visible. A sample of crumb of wheat bread, prepared with the addition of powder, was characterized by a more branched spatial thin-plate structure of the protein. The grains of starch are evenly embedded in the finely divided structure of the protein. There are no distinguishable individual starch granules.

The analysis showed that undissolved particles of dietary fibers of quince fruit formed a complex with the protein matrix, evenly distributed inside the starch grains in the form of small impregnations.

In Figure 2, it is shown that the dense, more crystalline microstructure of the interporous walls with the introduction of quince powder became more amorphous, loosened. Perhaps the food substances of the introduced powder formed a thin monomolecular layer around the gas bubbles, which allows to delay the discharge of gas into large bubbles and ensures uniform, fine porosity, the formation of thin interpores.

During the studies, it was found that the optimum samples for the mass fraction of moisture are samples with the introduction of quince powder in an amount of 3-9% to the weight of the added flour (Table 2).

On the basis of the data obtained, a diagram of the determination of the acidity from the amount of quince powder introduced is presented (Figure 3). From Figure 3 it can be seen that with the addition of 3% quince powder, the acidity of the finished product increased by 0.2grad compared to the control sample without the additive. For the 5% of added quince powder, the acidity of the finished product is also increased by 0.2 g compared to the control one. The introduction of 7 and 9% of quince powder to the total weight of flour increases the acidity of wheat bread by 0.4 g compared to the control sample.

During the storing of wheat bread with the addition of quince powder it is established that: for the 3% of added quince powder, the drying of wheat bread takes place 12 hours later, compared to the control sample (without quince), and its molding - per day. The addition of 5% slow down the drying process of wheat bread for one day, for the molding – 2 days. With the addition of 7% of the additive to the total weight of flour, the drying process of bread slows down for 36 hours, and the molding process for 2 days. The addition of 9% of quince powder is reduced the drying of wheat bread for 48 hours later, compared to the control sample, and its molding takes 3 days (Figure 4, 5).

From Table 5, it can be seen that the introduction of quince powder makes it possible to fortify wheat bread by macro and microelements that essential for the human organism such as calcium, sodium, potassium, magnesium, copper, phosphorus, manganese and chromium.

Conclusions

Solving the problem of creating products with fortified functional properties, as well as prolonged shelf life, it is advisable to guide on a mass consumer food product as bread.

Bread for more than a thousand years is part of the human diet and for many peoples of the world is its basis. According to the statistics agency of Kazakhstan, the consumption of bread and bread products is about 110 kg per capita per year that is above the established minimum rate of about 240 grams per day, or 88 kilograms per year. According to the experts, today the development of the market of bakery products is mainly due to the expansion of the assortment, as well as the demand for national breads [9].

1. The theoretical part of the analysis of domestic and foreign scientific and technical literature and patent information on the problem under consideration. The main trends of development of practical solutions on the research topic are indicated.

2. It is scientifically substantiated and experimentally confirmed the expediency of using quince fruit products in the form of a powder in the technology of wheat bread production in order to obtain a product with therapeutic and prophylactic properties and a prolonged shelf life.

3. Study analysis showed that the samples of bread with the addition of products of processing fruits of quince have a more intense color of the crusts, a rich taste and aroma. In addition, products with the addition of quince powder have a smaller, uniform and thin-walled porosity of the crumb,

3. Analysis of finished samples of wheat bread showed that the samples of bread with the addition of products of quince fruits processing have a more intense color of the crusts, a rich taste and aroma. In addition, products with the addition of quince powder have a shallower, uniform and thin-wall porosity of the crumb, without voids and signs of hardening. At the same time the crumb gets darker color - from beige to light brown or brown. Also, it was revealed that with the increase in the amount of added additive, the finished products acquire a sweetish flavor.

4. During the analyzing of the microstructure of crumb of wheat bread, it is established that the use of quince powder causes the formation of pores evenly distributed throughout the crumb volume, which makes it possible to obtain bread with developed porosity and thin walls, a larger specific volume.

5. The study of the influence of quince powder on the physico-chemical quality indicators of finished wheat bread is shown that with the increase in the amount of additive added, the mass fraction of moisture of finished products decreases. It is established that the acidity index of the finished

bread also increases with the increase in the amount of quince powder added. All the values obtained correspond to regulatory requirements.

6. It is proved that the application of quince powder makes it possible to slow down drying, as well as molding of wheat bread for a period of 12 hours to 3 days.

7. The influence of quince powder on the mineral composition of wheat bread, it is indicated the addition of a powder makes it possible to enrich the wheat bread by macro- and microelements essential for the human organism such as calcium, sodium, potassium, magnesium, copper, phosphorus, manganese and chromium. It is also established that when a quince powder is added to the recipe of wheat bread in a finished baked bread product, heavy metals such as arsenic and lead are reduced.

8. Organoleptic and physicochemical indicators of the quality of wheat bread with an additive set the optimal dose of applying quince powder in an amount of 3-5% to the total weight of flour.

9. A method for the production of wheat bread by using the quince processing products has been developed, which makes it possible to impart preventive properties to the finished product, to improve its quality, and also to extend the shelf life of it.

Practical suggestions. For a full diet in the daily diet of an adult nourishment should be about 330 grams of bread. Children need a bit less - 120-300 grams, teenagers a little more - 350-400 grams of bread daily. Thus, with a consumption of 300 g/day of bread containing quince fruit powder, the daily requirement for calcium will be satisfied by 12.5%, potassium by 25%, phosphorus by 21.5%, copper by 37.5%, zinc - by 30%, manganese - by 33%, as well as the daily requirement for such elements as chromium and magnesium will be met.

References

- 1 *Markovskij Ju.I.* Hlebobulochnye izdelija, obogashhennye biologich-eski aktivnymi dobavkami na osnove rastitel'nogo syr'ja. Monografija [Tekst] / Ju.I.Markovskij, N.N.Kornen, T.V.Pershakova, A.A.Shipanova // Monografija. Kuban. gos. tehnol. un-t. -Krasnodar: Izd. KubGTU, 2006. – 100p.
- 2 *Kolesnikova G. N.* Razrabotka tehnologij kombinirovannyh produktov s ispol'zovaniem dobavok polifunkcional'nogo dejstvija : Dis. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 Moskva, 2005.- 162 p.

3 *Morozov N.G.* Sovremennoe sostojanie hlebopekarnoj promyshlennosti Rossii // Molodoj uchenyj. - 2008.-№1.-8 p.

4 *Edygova S.N.* Razrabotka tehnologii proizvodstva funkcional'nyh napitkov na osnove kompleksnoj pererabotki plodov ajvy: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk : 05.18.01. - M, 2008. -122 p.

5 Pat№ 30200 Respubliki Kazahstan Sposob poluchenija ajvovogo poroshka[Tekst] / Alexeyeva N.V., Miroshnikova Ju.V., Efremova N.A. Opubl. 17.08.2015. Bjul. №8.-3 p

6 Pat №31017 Respubliki Kazahstan Sposob proizvodstva hleba[Tekst] / Alexeyeva N.V., Miroshnikova Ju.V.Opubl17.08.2015 Bjul. №8.-3 p.

7 *Aujerman L. Ja.* Tehnologija hlebopekarnogo proizvodstva: Uchebnik/ Pod obshh. red. L. I. Puchkovoj. — SPb: Professija, 2005. — 416 p.

8 *Bydanova K.Ju., Nikolaeva K.V.* Ispol'zovanie koncentrata polilizina dlja povyshenija mikrobiologicheskoy stojkosti pshenichnogo hleba// Problemy v hlebopekarnom proizvodstve-SPb: (Sankt-Peterburgskij universitet informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki, Institut holoda i biotehnologii), 2015. - 3 p.

9 Agentstvo Respubliki Kazahstan po statistike stat.gov.kz

Алексеева Н.В., кандидат технических наук, доцент, профессор,
e-mail: nina_vadimovna@mail.ru

Мамаева Л.А., кандидат технических наук, e-mail: laura.mamaeva@mail.ru

Уразбаева К.А., кандидат технических наук, e-mail: klara_abdrzak@mail.ru

Алибеков Р.С., кандидат технических наук, доцент,
e-mail: ralibekov@hotmail.com

Орымбетова Г.Э., кандидат технических наук, e-mail: orim_77@mail.ru

Н. Онгарбаева¹, К. Елеуенова², Н. Батырбаева¹, Ж. Нургожина¹

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ. Қазақстан

²Ұлттық мемлекеттік ғылыми-техникалық сараптама орталығы,
Алматы қ. Қазақстан

ҚАРА БИДАЙ ДӘНІНДЕ АМИЛОЛИТИКАЛЫҚ ФЕРМЕНТТЕРДІҢ БӨЛІНУІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Қазіргі уақытта Қазақстандағы ең маңызды әрі уақыт талабының сұранысына сай мәселенің бірі астық өндеу өнімінің тиімділігін қамтамасыз ету болып табылады. Дәнді астық дақылдарының ішінде күздік қара бидай – маңызды дақыл. Бұл жұмыста күздік қара бидай дәніндегі амилолитикалық ферменттердің таралуын зерттеу ұсынылды. Алынған деректерді талдау барысында дәннің әртүрлі бөліктерінде құлау саны көрсеткіштерінің (ҚС) әр түрлі екені дәлелденді. Дәннің ұрықтық бөлігінде (ұшында) жоғары автолитикалық белсенділік байқалды. Қауыздану барысында қара бидайды ұн тартуға дайындауға әсер етуі мүмкін болғандықтан, бұл сәт маңызды болмақ. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, ұн сапасын тиісті қалыпқа келтіру үшін технологиялық процестерді тиімді пайдалану және дұрыс ұйымдастыру барысында амилолитикалық ферменттер белсенділігін және ұтымды режимді қолдануды ескерген жөн.

Түйінді сөздер: күздік қара бидай, құлау саны, фермент, белсенділік.

• • •

Аннотация. В настоящее время в Казахстане одной из актуальных и соответствующей запросам времени задачей является обеспечение эффективности продуктов переработки зерна. Среди зерновых культур важной культурой является рожь. В работе представлено исследование распределения амилолитических ферментов в зерне ржи. В ходе анализа полученных данных можно отметить, что у различных частей зерна ржи показатели ЧП (число падения) различаются. Наблюдалась высокая автолитическая активность у кончиков зерна. Этот момент важен, так как может сказаться на подготовке зерна ржи к помолу при шелушении. Согласно проведенным исследованиям, необходимо учитывать активность амилолитических ферментов при правильной организации и эффективном использовании технологических процессов и использовать оптимальные режимы для приведения в необходимую норму качества муки.

Ключевые слова: озимая рожь, число падения, фермент, активность.

Summary. Now in Kazakhstan one of urgent and the task corresponding to inquiries of time is ensuring effectiveness of products of processing of grain. Among grain crops important culture is rye. In work the research of distribution of amylolytic enzymes in rye grain is presented. During the analysis of the obtained data it is possible to note that at various parts of grain of rye indexes FN (falling number) differ. High autolytic activity at grain tips was observed. This moment is important as it can affect rye grain preparation for a grinding at a peeling. According to the conducted researches, it is necessary to consider activity of amylolytic enzymes at the exact organization and effective use of technological processes and to use the optimum modes for reduction in necessary standard of quality of flour.

Keywords: winter rye, falling number, enzyme, activity.

Кіріспе. Қазіргі уақытта Қазақстанда негізгі мәселенің бірі – мемлекет халқын отандық азық-түлік өнімдерімен қамту қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында астық өңдеу өндірісінің тиімділігін арттыру болып отыр. Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, аграрлық-өндірістік (АӨК) кешенде жаңа технологияларды өндіріске енгізу жөніндегі ғылыми кепілдемелер негізінде Қазақстан халқын қоректік өнімдермен және отандық азық-түлік қауіпсіздігімен қамтамасыз ету басты мәселе.

Өңдеу өндірісі – Қазақстан АӨК құрылымындағы негізгі тізбектердің бірі. Бұл саланың негізгі міндеттері – халықтың барлық топтарын азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз ету: өнімдердің принципалды жаңа түрлерін өндіруді ұйымдастыру; тағамдық рационның теңгерімділігі; ішкі және сыртқы нарықта өнімнің сапасын және бәсекеге қабілеттілігін арттыру.

Осыған байланысты жүргізілген ғылыми зерттеулерде азық-түлік өндірісі саласында ауыл шаруашылық шикізатын кешенді өңдеудің тиімділігін арттыруға және жоғары сапалы азық-түлік өнімдерін дайындауға ерекше мән беріледі. Сонымен бірге ғылыми зерттеулердің маңызды бағытына астық өңдейтін өндіріс саласына елде өндірілетін шикізатты терең өңдеудің жоғары технологиясын енгізу есебінен өнім ассортиментін кеңейтудің бар мүмкіндіктерін дұрыс пайдалануды тұрақтандыру жатады.

Дәнді-дақылдар ішінде күздік қара бидай маңызды азық-түліктік дәнді-дақыл болып табылады. Оның дәнінде толыққанды белоктар, көмірсулар, майлар, өте бағалы айырбасқа жатпайтын амин қышқыл-

дары (лизин, валин, триптофан), сонымен қатар А, В₁, В₂, Е, РР дәрумендері және элементтер бар, олар адамзат тіршілігінде өте маңызды [1,2]. Қара бидай дәнінің құрамындағы заттардың бидай дәнінің құрамындағы заттардан айырмашылығы көп емес. Алайда өңдеуге бидайға қарағанда қара бидай дәні төзімді келеді. Сол себепті бойында пайдалы заттар көп сақталады.

Қара бидай ұнынан өндірілетін нанның құрамында қорытылмайтын қатты талшықтар көп. Бұл талшықтар тағамның сіңірілуі мен ас қорыту жолдарының жұмысын жақсартатын жасұнықтар ретінде белгілі. Оған қоса, қара нан ағзадағы улы заттар мен шлактарды шығаратын болғандықтан, ол ішек жолдары ауыратын адамдар үшін өте пайдалы. Бөлке нан қаншалықты қара болса, оның құрамындағы қара бидай ұнының мөлшері де соншалықты көп болады. Демек, калориясы аз. 100 грамм ақ нанның құрамында 250 килокалорий болса, қара нанның 100 грамында 174 килокалорий бар. Қара нан жан жасушаларының құрылуына, ұрықтың жетілуіне себін тигізетін магний, темір сияқты пайдалы микроэлементтерге бай. Сонымен қатар, қара нан қандағы гемоглобин мөлшерін көбейтеді. Кейбір аурулардың алдын алуға көмектеседі. Қара нанды тұрақты жеу онкологиялық ауруларға алып келетін қатерлі ісіктің пайда болу қаупін төмендетеді. Бұл тағам қант диабетінің алдын алуға да септігін тигізеді. Ғалымдардың жүргізген зерттеуі бойынша, ақ нанның орнына қара нан жейтін адамдардың қант диабетіне шалдығу қаупі 3 есеге төмен [3,4].

Қара бидай дәнінің наубайханалық қасиеттерін бағалаудағы ерекшелігі сол, оның амилазикалық ферменттері (амилаза) белсенді болып табылады, оны «құлау саны» көрсеткіші бойынша анықтайды. Төменгі сападағы қара бидай дәнінің амилазикалық ферменттері үлкен мөлшерімен және белсенділігімен ерекшеленеді, ферменттер дәnnің ұрығында және перифериялық бөлігінде көп орналасқан. Көптеген мамандардың пайымдауынша, жоғары ферменттік белсенділік жетілмеген, суыққа шалынған, өніп кеткен немесе зиянкестермен (клоп-черепаха) зақымдалған дәндерде, кептіру кезінде қыздырылып кеткен дәндерде кездеседі. Дәндегі ферменттік белсенділік жай нышанынан жоғары немесе төмен болса, оның ұнының наубайханалық қасиеті де төмен болады. Бұл жағдай ұн өндіру технологиялық процестерін жүргізуді қиындата түседі, кейде ұн (нан) ақаулары пайда болады [5,6].

Қазіргі кезде ұн өндірістерінде қара бидайдан сортты ұн тартқанда жүргізілетін процестердің ырғағының ретін анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттары бойынша ғана емес, сонымен бірге оның амилолитикалық ферменттерінің белсенділігін ескеру де шешуші рөл атқарады. Себебі, қара бидай ұнының негізгі наубайханалық қасиеті оның амилолитикалық ферменттің белсенділігі болып саналады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеулер жүргізу кезінде Батыс Қазақстан облысында шоғырланған қатардағы күздік қара бидайдың сынамалары пайдаланылған. Жұмыс Алматы технологиялық университетінің «Нан өнімдері және қайта өңдеу өндірісі технологиясы» кафедрасының техникалық зертханасында орындалған. Дәннің сапа көрсеткіштері мемлекеттік стандарттар және соңғы үлгідегі аспаптарды қолдану арқылы анықталған. Олар: Сынаманы іріктеу ҚР СТ ГОСТ Р 50436-2003; ҚР СТ ИСО 13690-2006; ГОСТ 13586.3-83; ГОСТ 28666-90 бойынша. Ылғалдылығын анықтау ҚР СТ ИСО 712-2006; ГОСТ 29143-91; ГОСТ 29144-91 бойынша. Натурасын анықтау ГОСТ 10840-64; ГОСТ 30046-93 бойынша. Шынылығын анықтау ГОСТ 10987-76 бойынша. Белокты анықтау ГОСТ 10846-91; NIR - әдісімен Pacific Scientific 4250 приборында анықтау. Құлау санын анықтау ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82) бойынша.

Тәжірибені талдау. Қара бидай астығының маңызды технологиялық көрсеткіштеріне иісі, дәмі, түрі, ылғалдылығы, тазалығы, зақымдалуы жатса, ал наубайханалық қасиетін анықтайтын көрсеткішке дәннің амилолитикалық ферменттердің белсенділігі жатады. Оны «құлау саны» көрсеткіші арқылы анықтайды. «Құлау саны» мәні келесі сыныптарға жіктеледі: *1-ші сынып – қара бидайдың құлау саны 200 сек және одан жоғары; 2-ші сынып - қара бидайдың құлау саны 200 – 140 сек дейін; 3-ші сынып – қара бидайдың құлау саны 140 - 80 сек дейін.*

Қара бидай ұнының шығымына, сапасына дәннің анатомиялық мүшеліктерінің проценттік қатынасына, ылғалдылығына химиялық заттардың құрамы тікелей әсер етеді. Қазіргі кезде ұн өндірістерінде қара бидайдан жоғары сортты ұн тартқанда жүргізілетін процестер ырғағының ретін анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттарды ғана емес, сонымен бірге оның амилолитикалық ферменттерінің белсенділігін де ескеру елеулі орын алады. Себебі қара бидай ұнының негізгі наубайханалық қасиеті оның амилолитикалық ферменттің белсенділігі болып саналады.

Бұл жағдайды ескере отырып, қара бидай дәніндегі амилолитикалық ферменттердің бөлінуін анықтау үшін зертханалық эксперименттер жүргізілді. Зерттелетін қара бидай сынамаларының сапалық сипаттамасы 1-кестеде келтірілген. Зерттелетін сынамалардың түсі-түгі, иісі, дәмі және зақымдалуы сенсорлық тәсілдермен анықталды. Бұл көрсеткіштер астықтың жаңа немесе ескірмегендігін көрсетті. Әр дәннің өзіне тән түсі, дәмі, реңі байқалды, зақымдалуы табылған жоқ. Дәннің сызықтық өлшемдері – ұзындығы, көлденеңі мен қалыңдығы, оның ірілігінің бірден бір белгісі. Дәннің ұзыны деп оның төменгі ұрығының ұшынан бастап жоғарғы шетіндегі сақалшаға дейінгі аралықты, көлденеңі деп екі бүйірінің аралығын, ал қалыңдығы деп оның арқасы мен ішкі сайы бар аралықтың өлшемдерін айтады.

1 кесте - Зерттелетін қара бидай дәнінің сынамасының көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіштер мәні
1000 дәннің салмағы, г	13 - 37
Натурасы, г/л	712 – 748
Құлау саны, с	84 – 210
Ылғалдығы, %	13,2 – 13,4
Шынылығы, %	35 – 48
Қоқыс қоспасы, %	0,5 – 1,1
Дәнді қоспасы, %	2,1 – 2,6
Дәннің сызықтық өлшемдері, мм	а - 4,9-9,7; в - 1,4-3,8; с - 1,3-3,6

Ескерту: а - дәннің ұзыны; в - көлденеңі; с – қалыңдығы

Бұл өлшемдер микрометр арқылы өлшеп анықталды. Әдетте ірі дән ұнды көбірек береді. Ірі дәннің эндоспермі үлкен, ал қабыршақтары аз болады. Астықтың ірі, яғни 1000 дәннің массасының үлкен болуы маңызды. Егер астықтың 1000 дәнінің салмағы жоғары болса, онда одан алынатын сапалы ұнның түсімі де көп болады.

1-кестеде көрсетілген қара бидай сынамаларының сапа көрсеткіштері әр түрлі. 1000 дәннің салмағы 13-нан 37 г дейінгі шамамен, ал натурасы 712-нан 748 г/л дейін ауытқыды. Астықтың натурасы, оның тазалауға және өңдеуге арналған көлемін және одан шығатын өнімнің көлемін есептеп табуға керекті көрсеткіш. Қара бидай дәні эндоспермі консистенциясы бойынша шынылы, жартылай шынылы және ұнды болып бөлінеді. Зерттелген сынамалар жартылай шынылы және ұнды дән-

дерден басымырақ және шамамен 35-ден 44 %-ге дейін ауытқыды. Қара бидай дәні диафаноскопта, әйнек тәрізді эндоспермі электр жарығын шыны сияқты жақсы өткізеді, ал ұн тәріздес эндоспермі өткізбей қараңғы тартып тұрады, яғни оның тығыздығы нашар, арасында қуыстар көп. Егер жарық жартылай ғана өтіп, шала жарық болып тұрса, онда мұны жартылай шыны тәрізді (жартылай ұн тәрізді) деп атайды. Егер дәннің 1/4 бөлігі ғана не шыны не ұн тәріздес бола қалса, онда оны қай түрі үлкен болса, сол құрылымға жатады. Эндоспермнің шыны не ұн тәріздес болуы, оның құрамындағы крахмал түйіршіктерінің формасына, орналасқан орнына, құрамына, санына және белокты заттардың санына, орналасу орнына байланысты болады. Зерттеу үшін алынған барлық сынамалар ылғалдылық күйі бойынша құрғақ тобына жатқызылды.

Бұдан басқа қара бидай сынамаларының қоқыс және дәнді қоспасы анықталды. Тазалығы бойынша – таза және орташа тобына жатқызылды. Сынамаларға толық сипаттама беру үшін дәннің автолитикалық белсенділігі «құлау саны» көрсеткіші бойынша анықталды. Осы мақсатқа (микромодификация) әдісі қолданылады.

Қара бидай дәнінің автолитикалық белсенділігін өлшеу үшін (микромодификация) материалдың болуына байланысты 5 г дән және одан көбірек алып, зертханалық диірменде тартады. Алынған күнжарадан таразыға 2 г алып, қалыңдығы 1,5 мм молибденнен жасалған шыны пробиркаға (пробирка сыйымдылығы – 20 мл, ішкі диаметрі – 14 мм). орналастырып, бөлме температурасындағы 10 мл дистилденген суға араластырады. Оны келесідей толықтырады: алдымен 2 мл су құйып, кейін күнжара себеді және қалған 8 мл суды қосады, біркелкі түйіршіксіз суспензия алу үшін оны жауып қойып, 20 рет қатты шайқайды.

Сосын пробиркаға төменгі жағында дөңгелекшесі және екі шектегіші бар болат стержень өткізілген және стерженге жоғары және төменгі тығыннан біршама аралықта бекітілген, ортасында төсігі бар эбонитті тығынды қояды. Пробирканы қайнаған су буына (химиялық стакан 800 – 1000 мл) салады, секундомерді қосып, суспензияны дөңгелекшесі бар стержень көмегімен суспензия қабатын биіктігі бойынша секундына төрт қимыл (екеуі жоғары және екеуі төмен) жасай отырып, араластырады. Қара бидай дәнін сынау кезінде араластыру 45 сек, бидайда - 60 сек жалғасады. Сосын стерженді көтереді (төменгі шектеуіш тығынмен жанасады), ал суспензия бетінде болатын

дөңгелекшені желімделген суспензия арқылы бос құлау үшін сол жерде жібереді. Ол жанасатын жерге (жоғарғы шектеуіш тығынмен жанасады) жеткен сәтте, секундомер тоқтатылады. Құлау саны үлкендігі – жалпы саны (сек), пробирканың қайнаған судағы суспензиямен желімделген массада дөңгелекшенің соңына дейін стерженде бос құлауын орналас-тыру. Зерттеулер нәтижесі бойынша мынандай зерттелген қара бидай дөңдерін «құлау саны» бойынша класқа жатқызылды: 1, 2, 3.

Дөндегі амилолитикалық ферменттердің белсенділігін анықтау ұнның сапасын реттеуде үлкен практикалық мағынаға ие. Құлау саны көрсеткішін (Хагберг әдісі) пайдаланып зерттелетін дәннің бөліктерін-дегі амилолитикалық ферменттерінің бөлінуін анықтау мақсатында зерттеу жүргізілді.

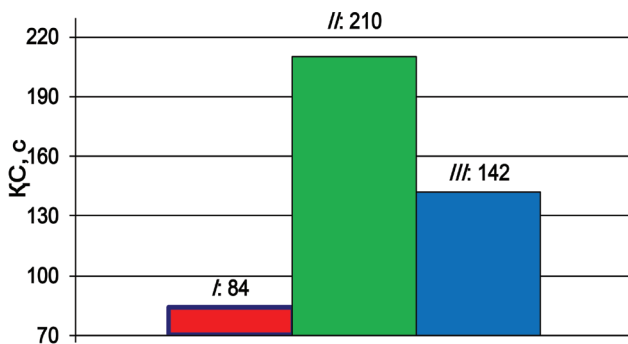
Бұл мақсатта дән үш бөлікке бөлінді:

I бөлігі– дәннің $\frac{1}{4}$ ұрығымен;

II бөлігі –дәннің $\frac{1}{2}$ эндоспермімен;

III бөлігі - дәннің $\frac{1}{4}$ мұртшасымен.

Дән бөліктерінің құлау саны төмендегі диаграммада (1-суретте) көрсетілген.



Сурет - Дән бөліктерінің құлау саны

Суретте көрсетілген нәтижелер бойынша: Дәннің ұрықты бөлігін-де құлау санының мөлшері төмен, яғни оның амилолитикалық фер-менттердің белсенділігі төмен дәрежеде (84 сек. 3 - сынып); дәннің эндосperm бөлігінде құлау санының мөлшері жоғары, яғни оның ами-лолитикалық ферменттердің белсенділігі жоғары дәрежеде (210 сек. 1 - сынып); дәннің мұртша бөлігінде құлау санының мөлшері орташа,

яғни оның амилолитикалық ферменттердің белсенділігі орташа дәрежеде (142 сек. 2 - сынып).

Зерттеу нәтижелерін қорытындылай отырып, келесі тұжырымға келдік. Қара бидай дәнінде амилолитикалық ферменттер біркелкі бөлінбеген. Оның ішінде ұрықты бөлігінде амилолитикалық ферменттердің белсенділігі төмен, ал эндосперм және мұртша бөлігінде құлау саны нәтижелері бір-біріне сәйкес келеді.

Сонымен қара бидай дәндеріндегі амилолитикалық ферменттердің белсенділігін ескере отырып, өңдеу өндірісінің технологиялық процестерін дұрыс жүргізуге және олардың оңтайлы параметрлерін таңдау арқылы ұнның сапасын керекті нормаға дейін реттеуге мүмкіндік туады.

Бұдан келіп қара бидайды өңдеуде ұн зауыттарының технологиялық процестерін дұрыс ұйымдастыру және оны тиімді пайдалану жолдарын анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттары бойынша ғана емес, сонымен бірге оның биохимиялық сапа көрсеткіштерін де есепке алу керектігі, атап айтқанда, ондағы ферменттердің белсенділігі мен қолдану шарттарын да ескеру шығады.

Әдебиеттер

1 Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – 2-е изд. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005. – 276 с.

2 Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. – М.: ДеЛи, 2007. – 189 с.

3 Жуков С.В. Управление амилолитической активностью зерна [Текст] / Г.Н. Панкратов, С.В. Жуков // Хлебопродукты. – 2006. – № 8. – С. 34-35.

4 Жуков С.В. Изменение амилолитической активности зерна и муки ржи при хранении [Текст] / С.В. Жуков, О.И. Стыцкович, Г.Н. Панкратов // Сборник докладов IV международной конференции – выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации». Часть III – М.: МГУПП, 2006. – С. 53-55.

5 Жуков С.В. Методы управления амилолитической активностью в мукомольном производстве [Текст] / С.В. Жуков, Г.Н. Панкратов // Хлебопродукты. – 2007. – №9. – С. 63-65.

6 Кузнецова Л.И. Влияние хлебопекарных свойств ржаной муки на биотехнологические свойства хлеба.// Хранение и переработка сельхоз сырья.- 2008.- № 2.- С. 35-38.

ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МРНТИ 87.15.03

К. Сейталықызы¹, Г.У. Дюскалиева¹, М.Т. Велямов²

¹Казахский государственный женский педагогический университет,
г.Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности, г.Алматы, Казахстан

МОНИТОРИНГ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Изучение биомикробиологического загрязнения районированных сортов картофеля, на стадиях выращивания и технической спелости, полученных из хозяйств северного региона Казахстана. Установлено, что метод мембранной фильтрации ПКП «Сарториус» вполне можно использовать для мониторинговых микробиологических исследований картофеля во время их вегетативного роста и технической спелости. К тому же, данный метод ускорен и предназначен для общего применения без специально подготовленных условий. В результате проведения мониторинга микробиологического загрязнения на стадии выращивания и технической спелости картофеля, установлены количественные показатели КОЕ, которые в указанные периоды повышаются на $1-3 \cdot 10^{10}$ в северном регионе Казахстана. Предположительно, это связано с воздействием на уровень физиологической защиты картофеля в определённой степени различных агротехнологических обработок в полевых условиях.

Ключевые слова: сорт, картофель, мицелиальные грибы, мониторинг, микроорганизмы, токсины, пестициды, нитраты.

• • •

Түйіндеме. Қазақстанның солтүстік аймағы шаруашылығынан алынған өсу және техникалық пісу кезеңдеріндегі картоп сұрыптарының биомикробиологиялық ластануын зерттеу. Sartorius PCP мембранасының сүзу әдісі картопты олардың вегетативтік өсуі мен техникалық пісуі кезінде мониторингтік микробиологиялық зерттеулер үшін пайдалануға болатынын көрсетеді. Оның үстіне бұл әдіс тездетілген және арнайы дайындалған шарттарсыз жалпыға ортақ пайдалануға арналған. Картопты өсіру және техникалық пісуі кезеңінде жүргізілген микробиологиялық ластану мониторингісін жүргізу барысында Қазақстанның солтүстік аймағында көрсетілген кезеңдерде $1-3 \cdot 10^{10}$ -ға көтерілетін

КСБ сандық көрсеткіштері белгіленді. Бұл картоптың физиологиялық қорғаныс деңгейіне, белгілі бір дәрежеде, алаңдағы әртүрлі агротехнологиялық өңдеу әдістерінің әсер етуінен болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: сұрып, картоп, мицелия саңырауқұлақтары, мониторинг, микроорганизмдер, токсиндер, пестицидтер, нитраттар.

• • •

Abstract. “Study of bio microbiological contamination of regional potato varieties, at the stages of cultivation and technical ripeness obtained from the economy of the northern region of Kazakhstan. It has been established that the Sartorius PCP membrane filtration method can be used for monitoring microbiological studies of potatoes during their vegetative growth and technical ripeness. In addition, this method is accelerated and is designed for general use without specially prepared conditions. Because of monitoring of microbiological contamination at the stage of cultivation and technical ripeness of potatoes, quantitative indicators of CFU, which during the indicated periods are increased by $1-3 \lg^{10}$ in the northern region of Kazakhstan, are established. Presumably, this is due to the impact on the level of physiological protection of potatoes to a certain extent various agro technological treatments in the field.

Keywords: variety, potatoes, mycelia fungi, monitoring, microorganisms, toxins, pesticides, nitrates.

Введение. В Послании Главы государства Казахстан Н.А. Назарбаева к народу - «Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства», планируется дальнейшее развитие системы агропромышленного комплекса, в том числе и отрасли растениеводства [1]. В современных условиях развития рыночной экономики, особенно при вступлении во Всемирную торговую организацию, перед отечественной пищевой и перерабатывающей промышленностью, глобальную основу которой составляют растительное сырьё, в том числе овощные культуры и картофель, наиболее актуальным становятся вопросы совершенствования качества и безопасности выпускаемой продукции [2]. Основанием являются показатели качества и безопасности продукции, которые определяют ее конкурентоспособность, как залог экономического успеха производственных предприятий пищевой промышленности [2-4].

Последние достижения биотехнологии, производство генетически модифицированных продуктов питания (ГМО), внедрение нано-

технологий в технологическую цепь приготовления продуктов питания делает необходимым разработку новых научно-обоснованных подходов контроля их качества и безопасности.

Наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности имеют следующие контаминанты: токсины микроорганизмов, токсичные (тяжелые) металлы, пестициды, нитраты, радионуклиды и др. [5-7].

Активное развитие микроорганизмов в массе картофеля, овощей также сопровождаются огромным выделением тепла, скапливающегося в результате их плохой теплопроводимости. При хранении картофеля, овощей и плодов наряду с процессами их нормальной жизнедеятельности могут происходить процессы и изменения, вызываемые развитием и жизнедеятельностью различных видов микроорганизмов, вызывающих заболевания и порчу клубней картофеля, овощей и плодов. На поверхности клубней картофеля, плодов и овощей постоянно находятся различные виды микроорганизмов, значительная часть которых, называется эпифитной микрофлорой, не вызывает заболеваний. К возбудителям заболеваний относятся чаще всего различные виды грибов и реже – бактерий и дрожжи [10-13].

Таким образом, без проведения изучения химического и микробиологического загрязнения при хранении продукции растениеводства, в зависимости от регионов выращивания, не представляется возможным разработать эффективные рекомендации по улучшению биотехнологических качеств и безопасности в процессе их хранения, а изучение указанных показателей является весьма актуальным.

Цель работы - Изучение биомикробиологического загрязнения районированных сортов картофеля, на стадиях выращивания и технической спелости, полученных из хозяйств северного региона Казахстана.

Методы исследования. Использован для выделения микроорганизмов более современный, не требующий варки питательных сред, микробиологический анализ, основанный на мембранной фильтрации проб. Для анализа содержания КОЕ мезофильных аэробных и факультативно анаэробных бактерий, в том числе споровых бактерий рекомендуется использовать ПКП “Стандарт-ТТС” (SM 14055-050N) и Сабуро – Sabouraud (SM 140 69-050N) для дифференцирования дрожжей и мицелиальных грибов. Для изучения обсемененно-

сти картофеля отбираются в хозяйстве в период хранения здоровые образцы картофеля (контроль) и с наличием признаков заболевания (опытные). Необходимо отобрать по 500 г образца из 10-20 разных мест и тщательно перемешать. Для исследования взять 10 г этих проб. Из образцов готовить смыв.

Подготовка пробы при данном способе микробиологического исследования на первом этапе аналогична классическому.

Для этого 10 г пробы смешали со 100 мл стерильной воды и тщательно перемешали в течение 5-10 мин. в колбах объемом 200-250 мл со стеклянными шариками или палочками.

После перемешивания проб и последующего отстаивания (2мин.) сделали несколько последовательных разведений в пробирках с 9 мл стерильной воды, перенося по 1 мл суспензии из одной пробирки в другую стерильными градуированными пипетками. Перед каждым переносом суспензию в пробирке тщательно перемешали пипеттированием. Приготовили разведения 1:100, 1:1000 и 1:10000, учитывая, что из упаковки необходимо вынуть необходимое количество чашки Петри с ПКП. В каждую чашку, приоткрыв ее с одной стороны, внести по 3,25 мл стерильной воды (медленно, на центр ПКП) дозирующим шприцем (SM 16685) через фильтрационную насадку «Минисарт».

Стерильный мембранный фильтр (SM 13806) вместе с защитным желтым листком вынуть из упаковки пинцетом и положить защитным листком вверх на фритту фильтродержателя при снятой воронке и насадке предварительной фильтрации, затем включить вакуумный насос (фильтр при этом плотно притягивается к фритте) и убрать защитный листок.

Чашки Петри с уложенными в них мембранными фильтрами перевернуть так, чтобы ПКП оказались сверху, и поставить в термостат (SM 17645) на 24-30 ч. при 30°C, контролируя процесс роста колоний после 24 ч. инкубации через каждые 2 ч. Перерастание колоний приводит к их сливанию и затрудняет подсчет.

Колонии бактерий на мембранных фильтрах в чашках Петри с ПКП «Стандарт-ТТС» вырастают окрашенными в красный цвет, а на ПКП Sabouraud – Сабуро в виде типичных для дрожжей и мицелиальных грибов колоний.

Считать выросшие колонии удобно, не вынимая фильтры из чашек, специальным прибором для счета колоний (SM 17649).

Чтобы определить количество КОЕ в анализируемом образце, следует умножить число выросших на фильтре колоний на соответствующее разведение. Так, если на фильтре, через который профильтрована проба с разведением 1:100, выросло 15 колоний, то в 1 г пробы овощей и картофеля содержится $15 \times 100 = 1500$ микроорганизмов или их спор.

Для получения чистых культур идентификации микроорганизмов можно произвести пересев выросших колоний на чистые фильтры в новых чашках с ПКП или на стандартные агаровые или жидкие питательные среды.

Объекты исследования. Мониторинг микробиологического и химического загрязнения картофеля, моркови и капусты на стадии выращивания и хранения проводился в хозяйстве «Kirol-Saryarka» поселок Косши, Целиноградского района Акмолинской области. Хозяйство имеет земельный участок 520 га в пойме р. Нура, модернизированное овощехранилище на 5000 т, оборудованное системой вентиляции Gaugele и загрузочной линией Drimme (производство Германии). В состав «Kirol-Saryarka» вошло предприятие «Завод Семена», которое занимается производством семян овощных культур и обеспечивает семенами хозяйства Северного и Центрального Казахстана. В хозяйстве возделывается картофель сорт Ягодный 19.

Изучение микробиологического загрязнения начато в июле месяце у 2 районированных сортов картофеля, в фазе начала клубнеобразования, также во второй половине августа и в сентябре, в период технической спелости, путем выявления микроорганизмов (бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов). Результаты исследований КОЕ бактерий представлены в таблице 1, дрожжей - 10 и мицелиальных грибов 11.

Таблица 1- Показатели КОЕ бактерий на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Сорта картофеля	Показатели КОЕ бактерий по месяцам			
	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
Невский	2×10^9	3×10^{10}	6×10^{12}	4×10^{11}
Ягодный-19	2×10^{10}	7×10^8	7×10^{11}	6×10^{10}

Как видно из таблицы 1, средние показатели КОЕ бактерий в образцах картофеля, по традиционной агротехнологии, на стадии выращивания (в июле) на $1 \times 10^{1-2}$ степени были ниже, чем на стадии технической спелости (во второй половине августа и в сентябре).

Таблица 2 - Показатели КОЕ дрожжей на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Сорта картофеля	Показатели КОЕ дрожжей по месяцам			
	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
Невский	Не выявлены	Не выявлены	5×10^2	3×10^2
Ягодный-19	Не выявлены	Не выявлены	1×10^2	1×10^2

Как видно из таблицы 2, средние показатели КОЕ дрожжей в образцах районированных сортах картофеля, выращенных по традиционной агротехнологии, на стадии выращивания не выявлялись, а на стадии технической спелости. (во второй половине августа и в сентябре) выявлялись на уровне $1 - 5 \times 10^2$

Таблица 3 - Показатели КОЕ мицелиальных грибов на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Сорта картофеля	Показатели КОЕ мицелиальных грибов по месяцам			
	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
1	2	3	4	5
Невский	8×10^8	4×10^{10}	10×10^{10}	7×10^{10}
Ягодный-19	6×10^{10}	5×10^{10}	6×10^{10}	6×10^{10}

Как видно из таблицы 3, средние показатели КОЕ мицелиальных грибов, в образцах картофеля, выращенных по традиционной агротехнологии, на стадии выращивания (в июле) на 1×10^2 степени были ниже, чем на стадии технической спелости (во второй половине августа и в сентябре).

В таблицах 1, 2 и 3 представленные средние показатели КОЕ бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов в последующем будут служить для разработки научно-обоснованных нормативных показателей их микробиологической безопасности при использовании для пищевых целей в процессе выращивания.

Кроме того, проведены специальные микробиологические исследовательские работы по идентификации микроорганизмов в образцах картофеля, результаты которой представлены в таблицах 4,5,6.

Таблица 4 - Результаты идентификации родов бактерий, в динамике, на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Наименование сортов картофеля	Идентифицированные роды бактерий в образцах по месяцам			
	Июль	Август	Сентябрь	Наиболее часто выявляемые роды
Невский	<i>Bacillus</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Lactobacillus</i> ,	<i>Bacillus</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Lactobacillus</i> ,	<i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Lactobacillus</i> ,
Ягодный-19	<i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i>	<i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Lactobacillus</i> ,

Из таблицы 4 видно, что во всех образцах картофеля, на стадии выращивания (июль), выявляется род бактерий *Lactobacillus*, указывающий на благоприятный микробиологический показатель, а на стадии технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в северном регионе Казахстана, наиболее часто в образцах картофеля выявляются бактерии рода *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, в данный период не выявлялся род бактерий *Lactobacillus*, указывающий на вероятность развития не благоприятных микробиологических показателей,

Таблица 5 - Результаты идентификации родов дрожжей, в динамике, на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Наименование сортов картофеля	Идентифицированные роды дрожжей в образцах по месяцам			Наиболее часто выявляемые роды
	Июль	Август	Сентябрь	
Невский	Не выявлялись	Не выявлялись	<i>Saccharomyces</i>	<i>Saccharomyces</i>
Ягодный-19	Не выявлялись	Не выявлялись	<i>Saccharomyces</i>	<i>Saccharomyces</i>

Из таблицы 5 видно, что во всех образцах картофеля в основном выявлялись дрожжи рода *Saccharomyces*. В процессе идентификации дрожжей в исследуемых образцах нами было отмечено, что часто в тех пробах где выявлялись мицелиальные грибы рода *Monilia*, *Fusarium*, *Alternaria* дрожжи не выявлялись. По литературным данным и по нашим наблюдениям это связано с тем, что указанные роды мицелиальных грибов являются антагонистами для дрожжевых культур.

Таблица 6 - Результаты идентификации родов мицелиальных грибов, в динамике, на стадиях выращивания (июль) и технической спелости (во второй половине августа и в сентябре), в районированных сортах картофеля, в Северном регионе Казахстана

Наименование сортов картофеля	Идентифицированные роды мицелиальных грибов по месяцам			
	Июль	Август	Сентябрь	Наиболее часто выявляемые роды
Невский	<i>Monilia</i> , <i>Fusarium</i>	<i>Monilia</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Botrytis</i>	<i>Monilia</i> , <i>Fusarium</i>	<i>Monilia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i>
Ягодный-19	<i>Monilia</i> , <i>Alternaria</i>	<i>Monilia</i> , <i>Fusarium</i>	<i>Monilia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Pencillium</i>	<i>Monilia</i> , <i>Fusarium</i>

Из таблицы 6 видно, что во всех образцах картофеля в основном выявлялись мицелиальные грибы рода *Monilia* и *Fusarium*, не зависимо от вида применяемых обработок.

Таким образом, от применения эффективных агротехнических мероприятий при выращивании и технической спелости районированных сортов картофеля (Невский, Ягодный-19), в хозяйствах «Нива» и «Kirol-Saryarka», северного региона Казахстана, повышаются показатели процесса сохранения указанной продукции.

Мониторинг микробиологического загрязнения показал, что от изменения качественного состава бактериальной флоры (выявляются в большей степени роды: *Lactobacillus* и *Bacillus*) и уменьшения выявляемого состава мицелиальных грибов и дрожжей, которые являются основными этиологическими факторами порчи картофеля и овощей, улучшаются показатели их сохранности.

В целом, по полученным результатам можно заключить, что микробиологические и химические показатели исследованных проб

районированных сортов картофеля (Невский, Ягодный-19), на стадиях выращивания и технической спелости, согласуются с литературными данными и соответствуют нормативным требованиям согласно ГОСТа на указанную продукцию.

Выводы:

1. Установлено, что метод мембранной фильтрации ПКП «Сарториус» вполне можно использовать для мониторинговых микробиологических исследований картофеля во время их вегетативного роста и технической спелости. К тому же, данный метод ускоренный и предназначен для общего применения без специально подготовленных условий.

2. Количественный и качественный состав микробного населения существенно влияет на товарные свойства овощной продукции (картофеля), в период выращивания и технической спелости и эффективность применяемых способов обработок и сохранения, а также определяет подход при выборе воздействий для борьбы с потерями продукции. В результате проведения мониторинга микробиологического загрязнения на стадии выращивания и технической спелости картофеля, установлены количественные показатели КОЕ, которые в указанные периоды повышаются на $1-3 \lg^{10}$ в Северном регионе Казахстана. Предположительно, это связано с воздействием на уровень физиологической защиты картофеля в определённой степени различных агротехнологических обработок в полевых условиях.

3. Идентифицирована до рода эпифитная микрофлора при выращивании и технической спелости картофеля на севере: бактерий - *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Micrococcus*; дрожжей - *Saccaromyces*, *Rodotorula*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, *Debarymyces*; мицелиальных грибов - *Alternaria*, *Monilia*, *Pencillium*, *Botrytis*, *Fusarium*. Данные микроорганизмы при определенных условиях могут провоцировать заболевания указанных овощей.

4. Выяснено, что основными этиологическими причинами заболеваний картофеля являются мицелиальные грибы. Род бактерий *Lactobacillus* может служить индикатором благополучия при хранении, а отсутствие его - началом различных неблагоприятных микробиологических процессов и проявления признаков заболеваний. В период технической спелости картофеля уменьшается количество дрожжей и их родовой состав (с 3-5 до 1), что связано с активным ростом мицелиальных грибов и их антагонистическим действием, это может служить ориентиром для внесения корректировок в сроки сохранения.

Список литературы

1 Послание Президента Республики Казахстан - Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»- новый политический курс состоявшегося государства», 14 декабря 2012 г. в Астане.

2 Кусаинова А.Б. Текущее состояние и дальнейшие перспективы развития отраслей переработки сельхозпродукции. //Ж. Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. -2008. -№1. -С.2.

3 Who European Centre for environment and health. Concern for Europe's tomorrow: health and the environment in the WHO European Region. Stuttgart, Wissenschaftliche. Verlagsgesellschaft mbH, 1995. - pp. 241-276.

4 Тыныбек Е.Г. Виды пищевой продукции в законе «о безопасности пищевой продукции» // Ж. Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. - 2007. -№4.

5 Беляев М.П. Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания. - М.: Госсанэпиднадзор, 1993.- 141 с.

6 Айтбаев Т.Е., Бурибаева Л.А., Тойлыбаева Н.Н. Удобрение овощных культур на юго-востоке Казахстана: рекомендации. - Алматы: Изд-во «Айлерон», 2005.-44 с.

7 Основы промышленной токсикологии. Руководство под ред. Толоконникова, Филова В.А.- Л.: Медицина, 1976. - Т. 1, 2, 3.

8 Сан ПиН № 4.01.071.03 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» // Зан, Астана, 2003. № 29-30.

9 Исаков Н.С., Айтбаев Т.Е. Вредители и болезни овощебахчевых культур и картофеля на юге и юго-востоке Казахстана. - Алматы. Изд-во Айлерон, 2006.-100с.

10 Szponar L., Wojton B. Система безопасности пищевых продуктов в Польше – нынешняя ситуация и возможные изменения //Мат. конф. 25-28 февраля 2002 г. - Будапешт. 2002.

11 Сапаров А.С. Плодородие почвы и продуктивность культур. Алматы: Изд-во ОО «ДОИВА Медеуского р-на г.Алматы», 2006. - 244 с.

12 Бабаева С.А. Хранение картофеля. Рекомендации - Кайнар, 2006. - 18 с.

13 Дьяченко В.С. Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении. - М.:Агропромиздат, 1985.- С.4, 41.

Л.С. Васильянова¹, Г.А. Козбагарова¹

¹Национальный центр государственной научно-технической экспертизы,
г. Алматы, Казахстан

ЭКОЛОГИЯ КАЗАХСТАНА (часть 2)

Аннотация. В статье описывается экологическая ситуация в Казахстане в настоящее время. Отмечены основные источники загрязнения воздуха, воды и почвы: добывающая и перерабатывающая промышленность; запуски с космодрома Байконур и попадание во внешнюю среду ядовитого ракетного горючего; радиационные отходы уранодобывающих предприятий и ядерных полигонов. Проанализированы публикации казахстанских ученых, посвященные современным высокоэффективным методам анализа загрязнителей и их влиянию на состояние природных экосистем и здоровье человека. Проблемы загрязнения и защиты окружающей среды рассмотрены в следующих экологических аспектах: водоочистка, утилизация опасных отходов, рекультивация земли, обезвреживание радиоактивных отходов, оценка загрязнения ракетным топливом. Материалы статьи могут быть полезны специалистам, работающим в области промышленной экологии, водоочистки, сельского хозяйства, биологии и медицины.

Ключевые слова: экология, загрязнители, водоочистка, сельское хозяйство, радиоактивные отходы, ракетное топливо.

...

Түйіндеме. Мақалада бүгінгі күнгі Қазақстандағы экологиялық жағдай сипатталады. Ауаны, суды және жер қыртысын ластайтын негізгі көздер ретінде: кен игеру және өңдеу өнеркәсібі; Байқоңыр ғарыш айлағынан зымырандардың ұшырылуы және улы зымыран отынының қоршаған ортаға түсуі; уран өндіруші кәсіпорындар мен ядролық полигондардың радиациялық қалдықтары көрсетілді. Қазақстандық ғалымдардың ластағыштарды талдаудың заманауи жоғары тиімді әдістері және олардың табиғи экожүйелердің және адам денсаулығына әсері туралы басылымдары талданды. Қоршаған ортаның ластануы мен оны қорғау мәселелері келесідей экологиялық аспектілерде қарастырылады: суды тазарту, қауіпті қалдықтарды жою, топырақ құнарлығын қалпына келтіру, радиоактивті қалдықтарды залалсыздандыру, зымыран

отынмен ластануды бағалау. Мақаланың материалдары өнеркәсіптік экология, суды тазарту, ауыл шаруашылығы, биология және медицина саласында жұмыс істейтін мамандар үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: экология, ластағыштар, суды тазарту, ауыл шаруашылығы, радиоактивті қалдықтар, зымыран отыны.

• • •

Abstract. The article describes the environmental situation in Kazakhstan at present. In the article are shown the main sources of pollution of air, water and soil: mining and processing industry; launches from the Baikonur cosmodrome and getting into the environment of toxic rocket fuel; radioactive waste from uranium mining companies and nuclear test sites. Publications of Kazakh scientists on modern high-performance methods of analyzing of pollutants and their influencing natural ecosystems and human health were analyzed. The problems of pollution and protection of the environment were considers in the following environmental aspects: water treatment, hazardous waste management, land reclamation, disposal of radioactive waste, assessment of pollution from rocket fuel. The article may be useful for specialists working in the field of industrial ecology, water treatment, agriculture, biology and medicine.

Keywords: environment, pollutants, water treatment, agriculture, radioactive waste, rocket fuel.

Введение. Как говорилось в предыдущем номере, проблемы экологии и экологической безопасности в настоящее время являются господствующей идеологией и ключевыми вопросами современного естествознания и всего комплекса наук о Земле. [1]. Неоспорима необходимость создания эффективной системы управления охраной окружающей среды и рациональным природопользованием. Возрастающие объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ многочисленными отраслями промышленности, объектами энергетики, автотранспорта и другими техногенными источниками давно достигли критических величин. Загрязняющие вещества, приводят к необратимым процессам на уровне отдельных регионов и даже в масштабе всей Планеты [2].

Основные факторы воздействия имеющихся технологий на окружающую среду – это промышленные отходы, выбросы и сбросы. По статистическим данным, из 120 Гт ископаемых материалов и биомас-

сы, используемых мировой экономикой за год, только 9 Гт (7,5%) преобразуется в полезную продукцию. Рост объемов отходов промышленной деятельности на Земле продолжается экспоненциально [3]. В связи с этим одной из глобальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды токсинами техногенного происхождения.

Обезвреживание радиоактивных отходов. Проблема обезвреживания радиоактивных отходов является важной для Казахстана, обладающего 20% мировых запасов урана. В РК имеются 6 крупных ураноносных провинций, множество мелких месторождений и рудопроявлений урана, а также отходы, накопленные на уранодобывающих предприятиях и ядерных полигонах, которые обуславливают повышенный уровень естественной радиоактивности. Добыча урана осуществляется методом подземного выщелачивания - по существу безотходным производством, проводимым на месте залегания рудных тел без выполнения горных работ, нарушающих существующие природные условия недр и поверхности. При подземном выщелачивании из недр путем закачки сернокислотных растворов извлекается уран и в значительных количествах целый ряд продуктов его распада - ^{238}U , ^{234}U . Эти естественные радионуклиды и являются потенциальным источником радионуклидного воздействия на атмосферу, почву, растительность, природные воды и в конце биологической цепочки – на население. В связи с этим казахстанские ученые уделяют серьезное внимание разработке современных, точных, автоматизированных и скоростных методов анализа загрязненных радионуклидами объектов [4].

В Казахстане загрязнена радиацией территория около 350 тыс. кв. км, где проживает более миллиона человек [5]. Поскольку радиологическая ситуация является существенным фактором социально-экономического развития страны, необходимо учитывать состояние радиационного загрязнения и обеспечение радиационной защиты. В этой связи крайне важно, чтобы исследования не ограничивались площадкой ядерных испытаний в Семипалатинске и выведенным из эксплуатации ядерным реактором вблизи Актау. Наибольшую опасность представляют радиоактивные загрязненные отходы при добыче урана и радиационное загрязнение от добычи нефти.

Курдай в Казахстане и Табошар в Таджикистане были местами добычи урана, эксплуатируемыми в 1950-1960 гг. в рамках ядерной

программы СССР. В настоящее время они являются потенциальными источниками уранового загрязнения окружающей среды. В обоих районах добычи открытые карьеры, из которых добывалась урановая руда, заполнились водой из-за притока грунтовых вод и осадков. Эти искусственные ямные озера содержат рыбу, потребляемую иногда местными жителями, а дикие и домашние животные используют воду для питья. В 2006 г. в Курдае и в 2006 и 2008 гг. в Табошаре эти озера были обследованы для оценки уровня содержания и потенциального воздействия урана [6].

Результаты анализа показывают, что концентрация урана в воде озер была относительно высокой, около 1 мг/л в Курдае и около 3 мг/л в Табошаре. Влияние урансодержащих материалов на озера и воды ниже по течению было изучено путем измерения концентраций ^{238}U и $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$. Как в Курдае, так и в Табошаре эти величины заметно выросли: от примерно 1,0 на озерных ямах до более, чем на 1,5 ниже по течению озер. Концентрация ^{238}U в жабрах, печени, мышцах и костях рыб из ямных озер была намного выше, чем у контрольной рыбы. Пиковая концентрация урана отмечена у *Cyprinus auratus*, пойманных в Табошаре, мг/кг веса: в костях - 13, почках 9,1 и жабрах 8,9. Коэффициенты биоконцентрации, рассчитанные для органов рыб, пойманных в ямном озере Табошара, имеют ту же тенденцию, что и в Курдайском ямном озере: уран, мг/кг веса накапливается преимущественно в костях - 4,8; жабрах -3,6; почках-3,6; печени-2,5. В то же время наименьшее количество урана было накоплено в мышцах - 0,12 мг/кг веса. Отмечено, что данный уровень урана является опасным для здоровья при употреблении данной рыбы в пищу. По результатам испытаний сделан вывод о том, что для снижения экологического риска для человека и биоты следует принять ограничительные меры в отношении потребления питьевой воды и рыбы из этих ямных озер.

Содержание радиоактивных изотопов ^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra , ^{210}Po и ^{210}Pb было определено в собранных по течению реки Шу пробах поверхностных вод, протекающих на границе между Казахстаном и Кыргызстаном [7]. В исследуемом районе река проходит через ряд крупных урановых месторождений, которые активно эксплуатируются в ходе различных ядерных программ. Результаты анализов демонстрируют тенденцию роста концентраций урана вниз по течению реки от города Токмак в город Шу с хорошей корреляцией между общей

концентрацией урана и общим содержанием растворенных твердых веществ. Данные по изотопам урана указывают на наличие техногенных отходов урана в реке Шу вниз по течению от города Карасу, о чем свидетельствует уменьшение измеренного изотопного отношения $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ от 1,63 в незагрязненных местах до 1.29 в местах горнодобывающей деятельности.

Представлены данные о концентрации ^{238}U в пробах поверхностных и подземных вод, отобранных на отдельных участках добычи урана в Казахстане и Кыргызстане, а также в системах водоснабжения населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от них [8]. Для определения ^{238}U во всех случаях использовали радиохимический нейтронно-активационный анализ (РНКА). Кроме того, для точности оценки образцы анализировали с помощью α -спектрометрии высокой разрешающей способности в соответствии со стандартами радиохимического разделения и очистки. Результаты исследования показывают, что пробы питьевых вод, отобранные в населенных пунктах, расположенных вблизи уранодобывающих участков, характеризуются относительно низкими концентрациями урана (1.9-35.9 мкг/л). По сравнению с ними пробы поверхностных вод, забранные в тех же местах, отличаются более высокими концентрациями урана. Это свидетельствует о попадании в поверхностные воды радиоактивных отходов, образующихся в результате добычи урановых руд.

Помимо оценки загрязнения вод и почвы радиационными и техногенными источниками важной задачей является выяснение возможности их очистки. Реактивные материалы для нейтрализации технологических растворов уранодобывающих предприятий и для очистки загрязненных радионуклидами объектов должны отвечать следующим требованиям: безопасность, стабильность, удовлетворительная проницаемость и низкая стоимость, высокая селективность к удаляемым токсичным компонентам. Для извлечения радионуклидов широко применяются различные сорбционные материалы: природные и синтетические, комплексобразующие, модифицированные, композиционные. В последнее время большое внимание исследователей уделяется использованию для этих целей природных сорбентов - бентонитов и цеолитов. Бентониты относятся к слоистым и ленточно-слоистым минералам глинистого типа с разбухающей структурой.

Цеолиты – это порода с кристаллической структурой, жесткой решеткой каркасного типа. Данные минералы характеризуются большим разнообразием состава и свойств. Химические, термические, механические методы модифицирования исходных материалов позволяют задавать им определенные сорбционные свойства и необходимую форму, повышать химическую и механическую устойчивость. Основными преимуществами этих природных сорбентов являются высокая селективность к ионам отдельных элементов или их узких групп, повышенная термическая и радиационная устойчивость, химическая инертность, доступность и экологическая чистота. Перечисленные достоинства цеолитов и бентонитов позволяют рекомендовать их в качестве эффективного отечественного природного сырья для снижения негативного влияния радиационных и техногенных токсинов на окружающую среду [9].

По результатам изучения сорбции тяжелых металлов природными цеолитами разработаны научные и технологические основы создания искусственных геохимических барьеров с использованием модифицированных форм кремнийсодержащих природных материалов для защиты объектов окружающей среды от тяжелых металлов и радионуклидов - продуктов техногенной деятельности человека [10].

Для решения экологическими проблем, связанных с утечкой из резервуаров жидких радиоактивных отходов и загрязнением ими подземных вод, разрабатываются проницаемые реактивные барьеры на основе отечественных природных цеолитов. С этой целью изучены физико-химические (в т. ч. сорбционные) характеристики клиноптилолитоподобного туфа (СВТ) Чанканайского месторождения Казахстана [11]. Получены данные о химическом и фазовом составе СВТ, его общей катионообменной способности, равновесных (обменных) и кинетических (диффузионных) характеристиках. При изучении процесса сорбции радиоактивных элементов Cs^+ и Sr^{2+} из 0,07 н раствора $CaCl_2$, моделирующего растворы подземных вод, установлено, что СВТ эффективно поглощает цезий и практически не поглощает стронций. Выясняются причины низкой селективности туфа по отношению к ионам Sr^{2+} . На основе равновесных и кинетических характеристик процесса предложена математическая модель сорбции в динамических условиях. Проводится оценка времени защиты геохимического барьера на основе СВТ от жидких радиоактивных отходов.

Изучены композиционные материалы на основе ферроцианидов металлов в сочетании с природными минеральными сорбентами для обработки жидких радиоактивных отходов с высоким содержанием солей и изотопов цезия [12]. Установлено, что лучшей сорбционной способностью по отношению к цезию обладают композиты на основе ферроцианида меди. Определен ряд факторов, влияющих на удаление цезия из жидких радиоактивных отходов, а именно: общее содержание соли, pH и концентрация органического вещества. Отмечено, что высокие концентрации комплексообразующих органических веществ значительно уменьшают сорбционную способность ферроцианидных сорбентов.

Оценка загрязнения ракетным топливом. В результате деятельности космической отрасли каждый запуск ракеты сопровождается попаданием частей ракетного топлива в окружающую среду. В связи с этим проводится экологический мониторинг территорий космодрома Байконур, включающий в себя широкий ряд исследований влияния высокотоксичных компонентов ракетного топлива на состояние природных экосистем и здоровье человек. Для обнаружения продуктов распада ракетного топлива требуются быстрые, эффективные и недорогие аналитические методы. В то же время дефицит физико-химических и токсикологических данных часто препятствует оценке потенциально опасных химических веществ, высвобождаемых в окружающую среду. В таких случаях количественные отношения структура-активность/структура-свойство (QSAR/QSPR) представляют собой очевидную альтернативу для получения отсутствующих экспериментальных значений. Однако для этого требуется дополнительная обработка данных для выяснения возможных связей между отдельными соединениями, а также между различными параметрами, используемыми для комбинированной характеристики исследуемых веществ. Рассмотрено применение способа QSAR / QSPR в сочетании с методикой ранжирования частичного порядка (POR) и формального концептуального анализа (FCA) [13]. Данный комбинированный подход является удобным методом предварительной оценки воздействия на окружающую среду и здоровье человека первичных загрязняющих веществ и последующих продуктов их трансформации, которые могут быть как постоянными, так и биоаккумулирующими и токсичными.

Для определения степени загрязнения почвы ракетным топливом 1,1-диметилгидразином (1,1- DMH) было изучено три места падения первых ступеней ракеты Протон. В результате анализа образцов почвы с мест падения обнаружено 18 ранее неизвестных метаболитов 1,1-DMH, образующихся только в полевых условиях. Максимальные концентрации имели следующие соединения, мг/кг: 1-метил-1H-1,2,4-триазол - 57,3, 44,9 и 13,3; 1-этил-1H-1,2,4-триазол - 5,45, 3,66 и 0,66; 1,3-диметил-1H-1,2,4-триазол - 24,0, 17,8 и 4,9 в местах падения 1, 2 и 3 соответственно. 4-Метил-4H-1,2,4-триазол был обнаружен только в местах падения 2 и 3, где его максимальные концентрации составляли 4,2 и 0,66 мг/кг соответственно. Загрязнение почвы продуктами трансформации 1,1-DMH было обнаружено только в эпицентрах падения ракетных ускорителей в диаметре от 8 до 10 м. Изучение распространения продуктов распада 1,1-DMH вдоль профиля почвы показало, что они могут мигрировать до глубины 120 см с максимальной концентрацией на глубине от 20 до 60 см. Однако этот показатель может варьироваться в зависимости от состава, влажности и физических свойств почвы, особенностей ландшафта и др. условий. Следует отметить, что в поверхностном слое были обнаружены только полувolatile продукты распада [14].

С использованием твердофазной микроэкстракции (ТФМЭ) в сочетании с газовой хроматографией и масс-спектрометрией разработан метод количественного определения в почвах наиболее стабильного продукта ракетного топлива - высокотоксичного несимметричного диметилгидразина - 1-метил-1H-1,2,4-триазола (MTA) [15]. Отмечено, что количественное определение органических соединений в пробах грунта (SPME) осложняется матричным эффектом. Для управления матричным эффектом был выбран метод изотопного разбавления с использованием дейтеризованного 1-(трифторметил)-1H-1,2,4-триазола (MTA-d3). Работа включала в себя изучение матричного эффекта, оптимизацию стадии уравнивания (время и температура) образца после пика MTA-d3 и проверку разработанного метода. Исследование почв разного типа и влагосодержания подтвердило эффективность метода SPME для определения анализируемого вещества. Показано, что использование изотопного разбавления дает возможность минимизировать матричные эффекты. Тем не менее, требуется надлежащее уравнивание MTA-d3 в почве. Выявлено, что при температу-

ре ниже 40°C не удается достичь полного уравнивания МТА-d3. При повышении температуры до 60 °C и 80 °C уравнивание усиливается, достигая теоретических соотношений отклика МТА/МТА-d3 после 13 и 3 ч соответственно. Восстановление МТА зависит от концентрации МТА-d3 во время опыта. Самая низкая концентрация МТА составила 0,24 мг/кг, лучшие показатели использования МТА - 91-121%. Добавление избытка воды в образец почвы до начала SPME увеличивает скорость уравнивания, но снижает чувствительность метода. Предел обнаружения метода зависит от типа почвы, содержания воды и составляет величину < 1 мг/кг. Следует отметить, что разработанный метод полностью автоматизирован и требует гораздо меньше времени, трудовых и финансовых затрат по сравнению с известными способами.

1-Метил-1Н-1,2,4-триазол (МТА) является наиболее стабильным продуктом трансформации ракетного топлива на основе диметилгидразина. Концентрация МТА в почвах, загрязненных разливами ракетного топлива, регулярно контролируется с использованием ряда доступных методов на основе газовой хроматографии и масс-спектрометрии (GC-MS). Комплексная и трудоемкая подготовка проб делает количественную оценку МТА довольно дорогостоящей процедурой и непригодной для измерений на месте. В связи с этим на основе экстракции растворителем и GC-MS разработан новый метод быстрого определения МТА в образцах почвы. Эффективность экстракции МТА с использованием известных полярных органических растворителей колеблется от 30 до 95 % для разных почв. Метод разведения изотопов с применением МТА-d3 обеспечивает эффективный контроль матричного эффекта и восстановление аналита в диапазоне 70-130 % для всех тестируемых растворителей - ацетона, метанола и ацетонитрила. При анализе может быть использован любой из испытуемых растворителей в зависимости от их доступности в лаборатории. Добавление 3 г молекулярных сит 4 Å к ацетоновым экстрактам из почвы удаляет 98 % воды и не влияет на отношение концентраций МТА / МТА-d3 [16]. По сравнению с конкурентным методом на основе SPME разработанный подход не требует длительного уравнивания почв при повышенных температурах. Он пригоден для определения концентрации МТА выше 300 мг/кг. В почвах, взятых с места аварии «Протон» в 2013 г., концентрация МТА достигала

600 мг/кг. Воспроизводимость и точность метода находятся ниже 9 и 23% соответственно. Предел обнаружения составляет менее 2 мг/кг для всех исследуемых образцов.

Количественная оценка концентрации продуктов трансформации ракетного топлива - несимметричного диметилгидразина (1,1-DMH) в воде требует комплексной аналитической аппаратуры и утомительной подготовки проб. С учетом этого разработан простой и автоматизированный метод количественной оценки продуктов трансформации 1,1-DMH в воде с использованием твердофазной микроэкстракции с пространственным разделением - HS SPME [17]. Метод HS SPME основан на микроэкстракции аналитов и их последующей термической десорбции для анализа с помощью газовой хроматографии. Экстракция с использованием 85 А м. карбонбен/полидиметилсилоксанового волокна при 50°C в течение 60 мин. обеспечивает оптимальное соотношение чувствительности и точности процесса. Одновременный масс-спектрометрический анализ с положительной химической ионизацией повышает точность и селективность метода. Пределы обнаружения двенадцати аналитов GC-MS/MS с химической ионизацией составляют около 10 нг/л. GC-MS обеспечивает аналогичные пределы обнаружения для пяти исследованных аналитов. Точность, определяемая GC-MS, составляла 75-125% для шести аналитов. По сравнению с другими доступными методами, основанными на подборе образцов без SPME (например, жидкостно-жидкостной и твердофазной экстракции), разработанный метод является более простым, автоматизированным, охватывает большее число продуктов распада 1,1-DMH, а также обеспечивает более низкие пределы их обнаружения. Метод рекомендуется для оценки качества воды на территориях, затронутых космической деятельностью, и других соответствующих исследований.

Одним из важных продуктов превращения ракетного топлива 1,1-диметилгидразина (1,1-DMH) является формальдегид диметилгидразоновый (FADMH), токсичность которого сравнима с таковой для недоразложившегося 1,1-DMH. Для количественного определения FADMH в воде разработан метод микроэкстракции с помощью волокна в сочетании с газовой хроматографией, масс-спектрометрией и обнаружением азота и фосфора [18]. Изучено влияние покрытия волокна, температуры экстракции и десорбции, времени экстракции

и pH на восстановление аналита. Оптимальные результаты получены в следующих условиях: покрытие волокна Headspace 65 мкм полидиметилсилоксан/дивинилбензол, время извлечения 1 мин, температура 30°C. Оптимальными условиями десорбции волокна являются pH>8,5 и температура 200°C. Пределы обнаружения азота и фосфора для масс-спектрометрии составляют 1,5 и 0,5 мкг/л соответственно. Метод был опробован в ходе лабораторных экспериментов для количественной оценки FADMH и рекомендован для натуральных испытаний.

Казахстанскими учеными изучено возможное влияние ракетного топлива и продуктов его трансформации на здоровье человека [19]. Проведено моделирование структуры, токсичности, биологической активности и специфического влияния указанных веществ на сердечно-сосудистую и желудочно-кишечную системы, почки, печень и легкие. Установлено, что все изученные соединения легко всасываются при пероральном введении. При этом значительное количество их поступает в систему кровообращения. Данные соединения не являются столь высокотоксичными, как цианид водорода, однако некоторые из них могут оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. Кроме того, с высокой долей вероятности предсказано, что некоторые соединения обладают потенциальной канцерогенностью, мутагенностью, тератогенностью и/или эмбриотоксичностью. С использованием методик ранжирования частичного порядка определен ряд соединений по их прогнозируемому воздействию на здоровье человека: N-нитрозодиметиламин, 1,1,4,4-тетраметилтетразол, триметилгидразин, диметилгидразон ацетальдегида, 1,1-формил 2,2-диметилгидразин и диметилгидразон формальдегида соответственно.

Проведена оценка состояния экосистем, загрязненных компонентами ракетного топлива, на примере индукции перекисного окисления липидов и хромосомных aberrаций у грызунов, обитающих в зоне космодрома Байконур [20]. Результаты показали увеличение уровня гидропероксида липидов и малонового диальдегида в печени грызунов *Citellus pygmaeus* Pallas и *Mus musculus* L., что свидетельствует об увеличении активности свободных радикалов и повреждении ДНК. Цитогенетический анализ клеток костного мозга подтвердил, что частота хромосомных aberrаций в несколько раз выше у грызунов с загрязненной территории. Таким образом, показатели окислительного стресса и высокий уровень хромосомных aberrаций достоверно сви-

детельствуют о токсическом и мутагенном воздействии космодрома на экосистемы.

Мутагенный эффект ракетного топлива экспериментально изучен в сравнении с хорошо известным мутагеном N-нитрозодиметиламином [21]. Проявление мутагенного эффекта данными соединениями было оценено посредством значительного увеличения частоты аберраций хромосом в клетках костного мозга интоксигированных крыс. Уровни хромосомных аберраций, индуцированных 1,1-диметилгидразином, изучались после одиночных (1h) и повторных доз в течение 10 дней путем ингаляции ($205\text{--}1028\text{ мг/м}^3$) и введения в зоб ($5,4\text{--}26,8\text{ мг/кг}$) соответственно. Для сравнения N-нитрозодиметиламин вводили путем ингаляции (2 ч/сут. в течение 10 дней) и через желудочный зонд в концентрациях $2,4\text{--}48\text{ мг/м}^3$ и $1\text{--}30\text{ мг/кг}$ соответственно. Была выявлена четкая зависимость концентрации от времени воздействия. Подход BenchMarkDose использовался с целью установления ориентировочных доз данных соединений для проявления ими мутагенности, Обсуждены последствия и оценка воздействия ракетного топлива на здоровье человека.

Заключение. На пути к устойчивому социально-экономическому и экологически безопасному развитию нет более важной задачи, чем защита природных богатств, сохранение биоразнообразия и рациональное использование природно-ресурсного потенциала. По мнению широкого круга ученых и специалистов, только с помощью экологии можно указать человечеству путь к обществу устойчивого развития, в котором природопользование рационально, ресурсы не истощаются, окружающая природная среда не загрязняется и процветание нынешнего поколения не лишает потомков возможности нормальной жизни.

На протяжении нескольких последних десятилетий практически на всех континентах планеты острейшими являются проблемы существенного снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, повышения качества питьевого водоснабжения, а также управления (утилизация, переработка) промышленными и бытовыми отходами [22].

Во многом экологическая ситуация и тенденции ее изменения определяются промышленным производством и хозяйственной деятельностью. Несмотря на отдельные успехи и достижения, общая картина здесь продолжает ухудшаться, что ведет к дальнейшему раз-

витию экологического кризиса в мире. Основная причина подобного положения заключается в низкой эффективности используемых механизмов экологического контроля и управления на промышленном производстве, преимущественно основанных на жестких административных методах и принуждении. Административно-командная система управления прошлых лет не смогла обеспечить минимизацию воздействия производства на окружающую среду. Все более очевидной становится необходимость поиска новых путей и подходов к решению экологических проблем промышленного производства. Основным из таких путей в мире общепризнан экологический менеджмент.

Экологический менеджмент изучает постоянно меняющиеся, естественные условия среды обитания человека и уровни использования обществом окружающей природной среды. Концепция устойчивого развития предполагает систему мер по обеспечению экологической безопасности. Экологическая безопасность – это состояние защищённости биосферы и человеческого общества, а на государственном уровне - защищённости государства от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на окружающую среду. Экологический менеджмент представляет собой систему отношений и одновременно совокупность методов, управляющих решением многообразных природно-ресурсных и экологических проблем, возникающих на различных уровнях экономической иерархии - от предприятия и муниципалитета до общенациональной и глобальной экономики.

Экологический менеджмент включает:

- правовой и экономический механизмы охраны природы;
- систему государственных и региональных органов управления;
- деятельность руководителей и специалистов предприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Экологический менеджмент позволяет:

- для компаний – выявить шансы в области экономии издержек, освоения новых экологических рынков, повышения на этой основе конкурентоспособности;
- для регионов и стран – повысить качество окружающей природной среды с учетом интересов настоящих и будущих поколений;
- самой природе – поддерживать биоразнообразие и богатство природных ресурсов.

Методы экологического менеджмента содержат выработку экологических целей, их детализацию посредством соответствующих стратегий, программ и структур, практическую реализацию, а также контроль за достигаемыми результатами [23]. Отечественные ученые последовательно занимаются накоплением данных о современном состоянии среды, знаний о взаимодействии важных экологических факторов и разработкой новых методов уменьшения и предотвращения вреда, наносимого природе человеческой деятельностью.

Список литературы

1 Сатпаев А.Г., Махмутов Т.Т., Порядин В.И. Ресурсы и использование пресных подземных вод Казахстана в условиях техногенеза. - Алматы: Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина.-2013.

2 Разяпов А.З., Воронич С.С., Ломакин Г.В., Махомов Д.Е., Багрянцев В.А. Методологические основы и принципы формирования структуры многоуровневых систем экологического мониторинга// Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. -2014.- № 9.- С. 3-29.

3 Муратов О.Э., Тихонов М.Н. Проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в условиях инновационного развития ядерной энергетики//Научные и технические аспекты охраны окружающей среды.- 2012.- №1.- С. 81-97.

4 Панова Е.Н., Беремжанов Р.Б. Перспективы использования природных и техногенных сорбентов для нейтрализации воздействия технологических растворов подземного выщелачивания урана на окружающую среду//Химический журнал Казахстана. -2015.- №3.- С. 344-350.

5 Ermilov A. Nuclear testing, uranium extraction and the oil industry - Radiation contamination and radiation protection in Kazakhstan // OSTEUROPA . - 2008 .- Т. 58, вып. 4-5.- С. 165-176.

6 Stromman G., Rosseland B. O., Skipperud L., Burkitbaev L.M., Uralbekov B., Heier L. S., Salbu B. Uranium activity ratio in water and fish from pit lakes in Kurday, Kazakhstan and Taboshar, Tajikistan.// JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY.- 2013.-Т. 123, спец. вып. SI. - С. 71-81.

7 Burkitbayev M., Uralbekov B., Nazarkulova S., Matveyeva I., Vintro L.L. Uranium series radionuclides in surface waters from the Shu river (Kazakhstan)// JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MONITORING. -2012.-Т. 14, вып. 4.- С. 1190-1195.

8 *Uralbekov B.M., Smodis B., Burkitbayev M.* Uranium in natural waters sampled within former uranium mining sites in Kazakhstan and Kyrgyzstan// JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY.-2011. - Т. 289, вып. 3.- С. 805-810.

9 *Васильянова Л. С.* Природные минералы на службе экологии. Аналит. обзор. НЦ НТИ. Алматы.- 2015.- 90 с.

10 *Кожаметов С.К., Мамытбеков Г.К., Кальменова Г.А., Беремжанов Р.Б.* Научные и технологические основы создания искусственных геохимических барьеров на основе кремнийсодержащих природных материалов для защиты окружающей среды от тяжелых металлов и радионуклидов// Вестник КазНУ. Серия химическая.- 2011.- № 4.- С. 145-150.

11 *Nikashina V.A., Serova I.B., Kats E.M., Tokmachev M.G., Toropchenova E.S., Zhilkina A.V., Kuz'mina T.G., Bulenova K.* Permeable Reactive Barriers Based on Natural Zeolites from Kazakhstan in Solving Ecological Problems: Mathematical Model and Simulation// GEOCHEMISTRY INTERNATIONAL- 2017.- Т. 55, вып.1.-С. 38-46.

12 *Toropov A.S., Satayeva A.R., Mikhlovsky S., Cundy A.B.* The use of composite ferrocyanide materials for treatment of high salinity liquid radioactive wastes rich in cesium isotopes // RADIOCHIMICA ACTA.-2014.- Т. 102, вып. 10.- С. 911-917.

13 *Carlsen L.* The Interplay between QSAR/QSPR Studies and Partial Order Ranking and Formal Concept Analyses // INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES. -2009.- Т.10, вып.4.- С.1628-1657.

14 *Kenessov B., Alimzhanova M., Sailaukhanuly Y. Baimatova N., Abilev M., Batyrbekova S., Carlsen L., Tulegenov A., Nauryzbayev M.* Transformation products of 1,1-dimethylhydrazine and their distribution in soils of fall places of rocket carriers in Central Kazakhstan //SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT.-2012.- Т.427.- С.78-85.

15 *Yegemova S., Bakaikina N.V., Kenessov B., Koziel J.A., Nauryzbayev M.* Determination of 1-methyl-1H-1,2,4-triazole in soils contaminated by rocket fuel using solid-phase microextraction, isotope dilution and gas chromatography-mass spectrometry// TALANTA. -2015. - Т. 143.- С. 226-233.

16 *Zhubatov Z.K., Kenessov B., Bakaikina N.V., Bimaganbetova A.O., Akynbayev N., Bakhytkyzy I.* Fast Determination of 1-Methyl-1H-1,2,4-triazole in Soils Contaminated by Rocket Fuel Using Solvent Extraction, Isotope Dilution and GC-MS // Chromatographia.- 2016.- Т. 79, вып. 7-8.- С. 491-499.

17 *Bakaikina N.V., Kenessov B., Ul'yanovskii N.V., Kosyakov D.S., Pokryshkin S.A., Derbissalin M., Zhubatov Z.K.* Quantification of

Transformation Products of Unsymmetrical Dimethylhydrazine in Water Using SPME and GC-MS // *Chromatographia*. -2017. - Т. 80, вып. 6. - С. 931-940.

18 *Kenessov B., Sailaukhanuly Y., Koziel J.A., Carlsen L., Naurzybayev M.* GC-MS and GC-NPD Determination of Formaldehyde Dimethylhydrazone in Water Using SPME// *CHROMATOGRAPHIA*. - 2011. - Т. 73, вып. 1-2.- С. 123-128.

19 *Carlsen L., Kenessov B.N., Batyrbekova S.Y.* A QSAR/QSTR study on the human health impact of the rocket fuel 1,1-dimethyl hydrazine and its transformation products Multicriteria hazard ranking based on partial order methodologies // *ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND PHARMACOLOGY*. - 2009.- Т. 27, вып. 3. - С. 415-423.

20 *Kolumbayeva S., Begimbetova D., Shalakhmetova T., Saliev T., Lovinskaya A., Zhunusbekova B.* Chromosomal instability in rodents caused by pollution from Baikonur cosmodrome // *Ecotoxicology* . -2014. -Т. 23., вып. 7.- С. 1283-1291.

21 *Carlsen L., Kenessov B.N., Batyrbekova S.Y., Kolumbaeva S.Z., Shalakhmetova T.M.* Assessment of the mutagenic effect of 1,1-dimethyl hydrazine//*ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND PHARMACOLOGY*. -2009.- Т. 28, вып. 3. - С. 448-452.

22 *Разяпов А.З.* Современные методы и средства контроля загрязнений природной среды// Проблемы охраны окружающей среды и природных ресурсов.- 2011.- №7. - С. 3-103.

23 *Меркушин М.В., Трошкина О.А.* Экологический менеджмент и его функции / [Электронный ресурс], Самара, СамГУПС, 2011. - Режим доступа : <http://5fan.ru/wiejob.php?id=623>

Васильянова Л.С., кандидат химических наук; e-mail: lvas@inti.kz
Козбагарова Г.А., кандидат химических наук; e-mail: chemists@inti.kz

*Е.Н. Нысанбаев¹, Б.М. Муқанов¹, А.Н. Букейханов²,
Б.Т. Мамбетов², Б.Д. Майсупова²*

¹Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации (КазНИИЛХА), г. Щучинск, Казахстан

²Алматинский филиал КазНИИЛХА, г. Алматы, Казахстан

МАТРИЦА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РЕЙТИНГА ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Оценка состояния озеленения крупных городов Казахстана как природного комплекса, включает проведение работ по уровневой схеме исследований, предложенной Алматинским филиалом «КазНИИЛХА». На основе проведённого анализа фактического положения озеленения городов Казахстана, имеющихся нормативно-правовых актов (НПА) при наличии перспективного проектирования развития озеленения городских территорий с учётом мирового опыта была разработана и систематизирована комплексная оценка дифференцированных показателей (критериев) оценки озеленения для всех категорий городов, включая их экологические, экономические и социальные аспекты.

Ключевые слова: уровень озеленения, общие индикаторы, масштаб воздействия, матрица.

• • •

Түйіндеме. «ҚазОШАҒЗИ» Алматы филиалы ұсынған зерттеулердің деңгейлік сызбасы бойынша жұмысты жүргізу табиғи кешен ретінде Қазақстанның ірі қалаларын көгалдандыру жағдайын бағалауды қарастырады. Қазақстанның қалаларын көгалдандырудың нақты жағдайына талдау жүргізу, әлемдік тәжірибелерді ескере отырып, қала территориясын көгалдандыруды келешекте дамыту жобасындағы қолда бар нормативті-құқықтық актілер (НҚА) негізінде қаланың барлық санаттары үшін, оның ішінде олардың экологиялық, экономикалық, әлеуметтік аспектілерін қосқандағы көгалдандыру бағасының дифференциалдық көрсеткіштеріне кешенді баға беріліп, бір жүйеге келтірілді.

Түйінді сөздер: көгалдандыру деңгейі, жалпы индикаторлар, әсер ету масштабы, матрица.

Финансирование: Министерство сельского хозяйства РК; «КазНИИЛХА» по теме: «Социально-экономическая оценка эффективности озеленения крупных городов Казахстана, разработка методологии оценки эффективности программ озеленения и рекомендации по их развитию»

Abstract. Assessment of the state of greening of large cities of Kazakhstan, as a natural complex, includes the work on the level research scheme proposed by the Almaty branch of "KazSRIFA". On the basis of the analysis of the actual state of greening of the cities of Kazakhstan, existing LA (legal act) in the presence of perspective design of development of greening of city territories taking into account world experience the complex assessment of the differentiated indicators (criteria) of an assessment of greening-for all categories of the cities, including their ecological, economic and social aspects was developed and systematized.

Keywords: level of gardening, general indicators, impact scale, matrix.

Введение. Благоустройство и озеленение города, являются важнейшими элементами архитектуры и культуры, и они во многом выступают определяющими показателями культурного развития любого города. Многофункциональное назначение зелёных насаждений делает их необходимым элементом городской среды, обеспечивающим её экологическую комфортность. Следовательно, озеленённая городская территория, это экологическая ценность, которая имеет значение в жизни каждого человека и оказывает существенное влияние на состояние окружающей среды в городах.

В исторической и научной литературе практически не обобщались и не систематизировались вопросы анализа развития казахстанских городов, их городского управления, архитектурной среды и благоустройства, ориентированного на озеленение.

Озеленение влияет на комфортность проживания, позволяет снизить температуру воздуха летом и повысить зимой, уменьшить заболеваемость населения, что, в конечном счете, ведёт к экономии средств работодателей и государственного бюджета на лечение и выплату больничных. Подходы к решению данной задачи в разных регионах, их эффективность - отличаются для различных природно-климатических зон РК [1].

Очевидны положительные эффекты озеленения, оказывающие влияние на состояние экологии городов, комфортность проживания и состояние здоровья населения.

Задачей исследования является эффективность проведенных озеленительных работ трёх крупных городов Казахстана - Астана, Алматы, Атырау. Ниже приведена методология проведения работ по определению состояния и уровень рейтинга озеленительных работ.

Методы исследования. Общая методология проведения работ по оценке состояния озеленения крупных городов Казахстана, с оценкой природного комплекса, включает проведение следующих видов работ изучение и анализу современного положения исследуемого вопроса:

1. Обзор литературы и поиск информации, в целях изучение процессов озеленения по городам;

2. Ретроспективный обзор по вопросам благоустройства и озеленения, включая инвентаризацию зелёных насаждений;

3. Обзор и анализ по ассортименту древесных пород;

4. Анализ нормативно-правовой базы в области озеленения (изучение действующих нормативно-правовых актов, стандартов и технологических норм регулирующих деятельность по озеленению городов);

5. Изучение и анализ статистических данных по плановому и фактическому финансированию работ по озеленению за 5 лет, с учётом года предшествующего разработке, на территории городов и объёмов выполненных работ;

6. Изучение городской административной инфраструктуры по озеленению, техническая обеспеченность, наличие лесных питомников и ежегодного объёма посадок (включая применяемые технологии);

7. Изучение, анализ и ретроспективный обзор за состоянием озеленения городов;

8. Подготовка аналитической записки для проведения оценки эффективности озеленения и применяемых технологий (в сфере озеленения) по городам;

9. Используя разработанную методику проведена предварительная оценка экономической, социальной и экологической эффективности действующих программ озеленения г. Атырау, г. Астаны и Алматы.

На основе проведённого анализа фактического положения озеленения городов Казахстана, имеющиеся НПА (нормативно-правовые акты) по проектированию различных городских территорий и учитывая мировой опыт - необходимо разработать и систематизировать дифференцированные показатели (критерии) оценки озеленения для всех категорий городов, включая их экологические, экономические и социальные аспекты.

Общая оценка проведения работ состояния озеленения крупных городов Казахстана как природного комплекса, включает проведение работ по следующей уровневой схеме исследований.

Для осуществления задач и программ данного проекта институтом «КазНИИЛХА» была предложена уровневая схема исследований,

представленная в таблице 1 и общая схема методики исследования по оценке озеленения (рисунок 1).

Таблица 1 - Уровневая схема исследования по оценке озеленения крупных городов Казахстана

1 уровень (обзор)	Нормативная база		Обзор текущего состояния озеленения				Мировые критерии	
2 уровень (анализ)	Республикан- ские НПА	Региональные НПА	Отчёты акиматов	Материалы инвентариза- ции	Экологиче- ские показатели и проблемы	Статьи в СМИ	Различия и совпадения	
3 уровень (выводы)	Выводы по НПА для условий данного города		Выводы по фак- тическому состо- янию озеленения города		Мероприятия по экологии и озеленению города			
4 уровень (оценка)	Составление и заполнение данных в таблицу «Матрица по оцен- ке озеленения города» и получение итоговых критериев уровня озеленения города							
5 уровень (решение)	Выдача рекомендаций в зависимости от полученного рейтингово- вого уровня: стабильный «достаточный» уровень озеленения 75-85% , средне-стабильный, но «не сбалансированный» - 55-74% и низкий «бедный» ниже 50% - (при max 100%)							

В целях выявления структуры индикаторов для определения основных критериев и показателей была применена общая схема методики исследования для трёх крупных городов Казахстана (Алматы, Астана, Атырау) [2] .

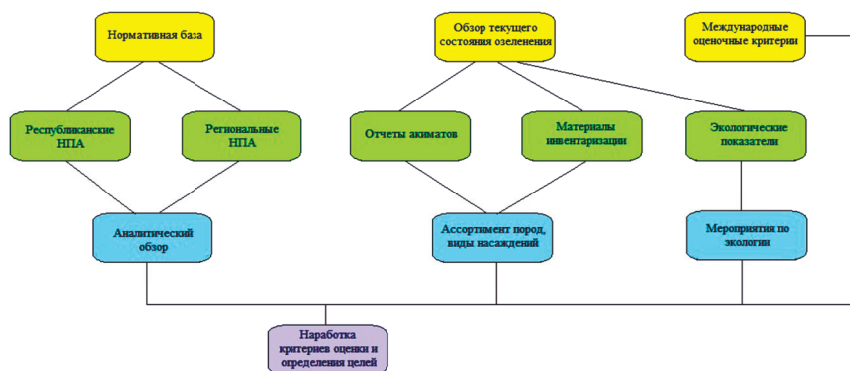


Рисунок 1 - Общая схема методики исследования по оценке озеленения

Руководствуясь данной методологией, нами в структуре общих оценочных индикаторов озеленения крупных городов Казахстана выделены следующие показатели:

1. Общие индикаторы – где включены следующие основные базовые данные по критериям исследуемых регионов.

а) Анализ и оценка природно-климатических показателей с учётом природно-лесомелиоративного районирования территории:

- многолетние данные по климату;
- почвенные картограммы, почвы и показатели их состояния, включая лесопригодность для озеленения;
- ландшафтное расположение, рельеф и гидрология (включая данные по уровню грунтовых вод и их засоленности).

Анализ климата и почв в призме влияния на индекс лесорастительных условий исследуемых регионов представлен в таблицах 2,3.

Таблица 2 - Индекс лесорастительных условий исследуемых регионов

Показатели	Алматы	Астаны	Атырау
Максимум температуры (летняя/зимняя), °С	+42/-38	+28.8/-40	+35,4 / -30,0
Относительная влажность воздуха, %	max 75, min 44, средняя за год 61	около 50-52	66
Сумма осадков, мм	616	318	189
Индекс лесорастительных условий $\pm 0,05$	0,85	0,35-0,40	< ,2

Таблица 3 - Лесопригодность почв исследуемых регионов

Показатели	Алматы	Астаны	Атырау
Лесопригодность почв с учётом лесорастительных условий ($\pm 0,05$)	0,85	0,4	< 0,2

б) Анализ и оценка юридических и площадных показателей территории:

- земельный баланс территорий за 5 лет с учётом года предшествующего разработке;
- наличие НПА местного уровня и их соответствие законодательству;
- производственная инфраструктура по озеленению города и прилегающих территорий.

в) Анализ и оценка рекомендаций и научных проработок по озеленению:

- наличие рекомендаций и научных проработок по озеленению данных регионов и их анализ.

г) Анализ статистических данных по финансированию работ по озеленению:

- статистические данные по плановому и фактическому финансированию работ по озеленению за 5 лет с учётом года предшествующего разработке.

По каждому из указанных индикаторов даётся заключение, с выделением положительных и отрицательных позиций.

2. Структура показателей для проведения оценки эффективности озеленения.

По указанным выше критериям выявляются фактические показатели для исследования регионов, которые подразделяются на следующие основные группы:

а) *Ретроспективный анализ и лесоводственная оценка озеленения исследуемых регионов:*

- определение лесорастительных условий для произрастания зеленых насаждений исследуемых регионов;
- установление ассортимента древесных пород и применяемых технологий при проведении работ по озеленению;
- площадные показатели по озеленению, наличие и анализ материалов инвентаризации и показателей приживаемости зеленых насаждений;
- лесопатологическое и фитосанитарное состояние зелёных насаждений.

б) *Инфраструктура предприятий обеспечивающих проведение работ по озеленению:*

- наличие структурных подразделений (предприятий), их техническая и кадровая обеспеченность для проведения работ по озеленению;
- плановое и фактическое финансирование работ по озеленению за 5 лет с учётом года предшествующего разработке;
- наличие и мощность лесных питомников исследуемых регионов;
- сохранность и % приживаемости при проведении работ при проведении работ данными предприятиями по озеленению за 5 лет с учётом года предшествующего разработке;

в) *Экологические показатели исследуемых регионов.*

По каждому из указанных показателей приводится заключение, с выделением положительных и отрицательных характеристик.

После анализа всех вышеуказанных общих оценочных индикаторов были проведены расчеты предварительного рейтинга [2] приоритетности проблем озеленения крупных городов и составлена матрица предварительной оценки рейтинга озеленения крупных городов Казахстана [www. Panda.ru, Новый экологический реестр г. Астаны].

Каждая идентифицированная экологическая проблема оценивается для определения степени приоритетности. Результаты оценки заносятся в Матрицу оценки экологических проблем (таблица 2). Оценка экологических проблем осуществляется на основе следующих критериев:

Масштаб воздействия. Масштаб воздействия оценивается по пятибалльной шкале. Максимальное значение присваивается проблемам, имеющим глобальное значение (например, изменение климата или исчезновение видов растений, занесенных в Красную книгу МСОП). Значение «4» присваивается воздействиям, влияющим на значительные территории или на различные виды экосистем (например, влияние на трансграничные воды). Значение «3» - воздействия среднего характера, имеющие выраженный территориальный характер, охватывающий значительные площади. Значение «2» присваивается локальным воздействиям, имеющим возможность постепенного распространения в течение длительного времени. Минимальное значение «1» присваивается воздействиям, имеющим точечный локальный характер и не предполагающим дальнейшего распространение посредством воды или воздуха, не влияющим на уникальные места обитания флоры и фауны.

Серьезность воздействия. Данный критерий обычно требует наличия специальных знаний и опыта в области защиты окружающей среды. Серьезность воздействия определяется токсичностью загрязнителя, его степенью влияния на живые организмы и естественные экосистемы. Также учитываются воздействия на климат, качество мест обитания и т. п. Максимальные значения (4-5) будут присваиваться экологическим проблемам, характеризующимся значительной степенью токсичности.

Сложность/стоимость изменения воздействия. Данный критерий оценивает технологическую, финансовую или организационную сложность изменения негативной ситуации, характеризующей ту или иную экологическую проблему. Максимальные значения присваиваются тем проблемам, решение которых технически и финансово выполнимо (от 3 до 5) Трудновыполнимые изменения будут иметь более низкое значение (1-2).

Интерес со стороны общественности. Минимальное значение «1» присваивается проблеме, характеризующейся отсутствием интереса со стороны общественности. При наличии небольшого интереса на локальном уровне и наличии ограниченного количества заинтересованных сторон присваивается значение «2». При наличии интереса со стороны широкой общественности на уровне района или области экологической проблеме присваивается значение «3» или «4». В случае, если экологическая проблема привлекает внимание общественности на национальном и (или) международном уровне, проблема характеризуется высшей оценкой «5».

Уровень контроля. Определяется уровень контроля деятельности, который существует в текущее время для управления воздействием. При оценке учитывается операционный контроль, который может включать оборудование для контроля за загрязнением (например, наличие очистных сооружений) и связанные с этим процедуры, другие системы инженерного контроля (например, замена токсичного вещества на менее токсичное), административные процедуры (регулирующие требования), которые оказывают влияние на экологические показатели. Существующий уровень контроля экологической проблемы оценивается по трехбалльной шкале: «1» - высокий уровень контроля, «2» - средний уровень контроля и «3» - низкий уровень контроля.

Обсуждение результатов. Все значения по четырем критериям оценки суммируются в колонке «Рейтинг приоритетности проблемы». Высокие значения - указывают на высокую приоритетность экологической проблемы.

В г. Алматы озеленение имеет устойчиво сбалансированный уровень (75-85%), а для г. Астана - стабильно растущий уровень (55-74%), но при этом требуется техническая модернизация городской инфраструктуры по озеленению с учётом обслуживания созданного вокруг города «зелёного пояса». А в Атырау низкий уровень ниже 50% (таблица 1).

Таблица 4 - Матрица предварительной оценки рейтинга озеленения крупных городов Казахстана

Наименование экологической территории/территориальной единицы, город	Масштаб воздействия (1-5)	Серьёзность воздействия (1-5)	Сложность/стоимость изменения воздействия (1-5)	Интерес со стороны общественности (1-5)	Необходимый уровень контроля (1-3)	Рейтинг приоритетности проблемы (суммарный max-23)
Рейтинг приоритетности проблем озеленения городов:						
Астана	3	4	4	5	2	18
Алматы	3	3	3	4	1	14
Атырау	5	5	5	5	3	23

Выводы. Для г. Атырау рейтинг приоритетности проблем озеленения составляет 23 единицы (максимальный). Это указывает на очень низкий уровень организации работ по озеленению. Требуется обязательное проведение большого объёма работ по организации научно обоснованного озеленения данного города, определение лесопригодности почв, создания городской инфраструктуры (типа «Атырау Орманы») по озеленению с необходимым уровнем её технического оснащения и организацией крупного лесного питомника. При этом остро стоит вопрос в необходимости скорейшего проведения научно-исследовательских работ по разработке рекомендаций по защите и содержанию зелёного фонда, а также ассортименту древесно-кустарниковых видов и определению нормативов приживаемости посадок в г. Атырау.

Список литературы

- 1 Голощапов Г.В., Байзаков С.Б., Бессчётнов П.П. Озеленение жилой застройки/ Алматы, 1997. – 208 с.
- 2 Официальный сайт Pandia.ru. Проект Новый реестр экологических проблем г. Астаны, [Электронный ресурс]: <http://pandia.ru/user/profile/prirrod>

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 *Ж.Ж. Саурбаев*
Компьютерная верстка и дизайн *Н.Т. Раймкулова*
Обложка *Е.С. Кадырова, Л.Н. Гребцовой*

Подписано в печать 26.09.2018.
Формат 60х84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,0. Тираж 350 экз. Заказ .

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221