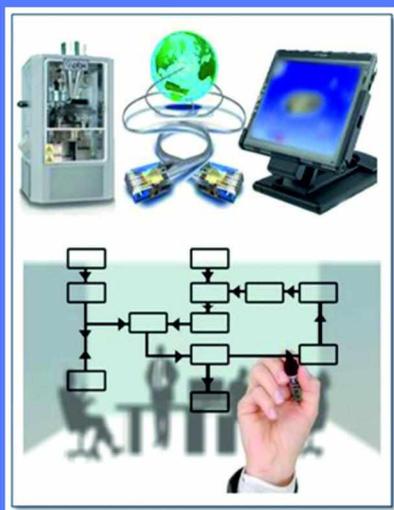




ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
И Н Ф О Р М А Ц И И



НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

4
2016

Национальный центр научно-технической информации

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 4 (130)

Алматы 2016

Научно-технический журнал "Новости науки Казахстана" публикует статьи по следующим направлениям исследований: энергетика, строительство, машиностроение, транспорт, физико-математические, химические, биологические, технические, сельскохозяйственные, экономические, географические науки, Науки о земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, кибернетика, информатика.

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

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Т. Ш. Кубиева, к.б.н. (главный редактор)
Ю. Г. Кульевская, к.х.н. (заместитель главного редактора)
Л. Н. Гребцова (ответственный редактор)

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. К. Сулейменов*, д.с.-х.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)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 221
Тел./факс: +7 (727) 378-05-39, 378-05-52
E-mail: www.vestnik.nauka.kz, www.nauka.kz

© НЦ НТИ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

| | |
|---|---|
| <i>Мусабаев Т.Т., Шаматов Д.М.</i> Возможности валютной интеграции в рамках Евразийского экономического союза | 9 |
|---|---|

ХИМИЯ

| | |
|---|----|
| <i>Буркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Кажмуратова А.Т., Ибраева Л.Т., Жумагалиева Т.С., Жакупбекова Э.Ж., Хамитова Т.О., Кожабекова Г.Е.</i> Исследование каталитической активности полимер-иммобилизованных наноразмерных частиц кобальта | 26 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| <i>Жумагалиева Т.С., Буркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Кажмуратова А.Т., Муханова Д.А., Арыстанова Ж.Т.</i> Иммобилизация препарата метотрексат в матрицу альбумина | 38 |
|---|----|

БИОЛОГИЯ

| | |
|---|----|
| <i>Ахметжанова У.А., Жакенова Ж.Т.</i> Особенности микроэлементного обмена при физической нагрузке и его алиментарная коррекция | 49 |
|---|----|

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

| | |
|--|----|
| <i>Бейсетаев Д.Б., Мырзагалы Н.С., Когай Г.Д.</i> Анализ требований к разработке образовательного портала и его функциональное обеспечение | 61 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| <i>Жанкоразова Н.Н., Бейсетаев Д.Б., Амиров А.Ж.</i> Исследование современных методов разработки баз данных для информационных систем | 72 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| <i>Мырзагалы Н.С., Когай Г.Д., Султанова Б.К.</i> Исследование автоматизированной банковской системы и ее внедрение в банках высшего уровня | 79 |
|---|----|

МАТЕМАТИКА

| | |
|---|----|
| <i>Синчев Б., Муханова А.М.</i> Необходимые условия оптимальности для задачи оптимального управления..... | 88 |
|---|----|

МАШИНОСТРОЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Нуралин Б.Н., Куанышев М.К.</i> Восстановление подшипников скольжения для двигателей внутреннего сгорания с использованием сплава меди..... | 101 |
|--|-----|

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

| | |
|---|-----|
| <i>Лобанова И.В., Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Исматов А.М.</i> Влияние остаточных концентраций пестицидов на микроорганизмы..... | 115 |
|---|-----|

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

| | |
|---|-----|
| <i>Туменов А.Н., Сергалиев Н.Х., Сариев Б.Т, Бакиев С.С.</i> Оценка эффективности применения комбинированной технологии определения стадии зрелости гонад осетровых рыб с помощью методов уз-сканера и биопсии по значениям коэффициента поляризации ооцитов..... | 125 |
|---|-----|

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

Мусабаев Т.Т., Шаматов Д.М. Еуразиялыс экономикалық одақ шеңберінде валюталық интеграцияның мүмкіндіктері 9

ХИМИЯ

Бүркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Қажмұратова А.Т., Ибраева Л.Т., Жұмағалиева Т.С., Жақыпбекова Э.Ж., Хамитова Т.О., Қожабекова Г.Е. Полимерге иммобилденген кобальттың наноөлшемді бөлшектерінің каталитикалық белсенділігін зерттеу 26

Жұмағалиева Т.С., Бүркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Қажмұратова А.Т., Муханова Д.А., Арыстанова Ж.Т. Метотрексат препаратын альбумин матрицасына иммобилдеу 38

БИОЛОГИЯ

Ахметжанова У.А., Жакенова Ж.Т. Дене жүктемесі кезіндегі микроэлементтердің алмасуының ерекшеліктері және олардың алимен-тарлық коррекциясы 49

АВТОМАТИКА. ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ

Бейсетаев Д.Б., Мырзағалы Н.С., Когай Г.Д. Білім беру порталын бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және функционалдық талаптарды талдау 61

Жанқоразова Н.Н., Бейсетаев Д.Б., Амиров А.Ж. Ақпараттық жүйелер үшін деректер қорын құрудың қазіргі әдістерін зерттеу 72

Мырзағалы Н.С., Когай Г.Д., Султанова Б.К. Автоматтандырылған банк жүйесін және ақпараттық банктік жүйені жоғары деңгейлі банкттерге ендіру 79

МАТЕМАТИКА

Синчев Б., Муханова А.М. Үйлесімдінің қажетті шарттары
үйлесімді басқарманың есеп үшін..... 88

МАШИНАЖАСАУ

Нуралин Б. Н., Қуанышев М.К. Іштен жану қозғалтқыштарының
сырғанау подшипниктерін мыс ертіндісін пайдаланып Қалпына
келтіру 101

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

*Лобанова И.В., Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И.,
Куканова С.И., Исматов А.М.* Пестицидтердің қалдық кон-
центрациясының микроорганизмдерге әсері 115

БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Туменов А.Н., Сергалиев Н.Х., Сариев Б.Т., Бакиев С.С.
Бекіре тұқымдас балықтардың гонадтарының жетілу стадиясын
анықтаудың құрамдастырылған технологиясын қолдану
тиімділігін ооцит ядроларының поляризациялық коэффициентін
және ультрадыбыстық диагностикадан өткізу жолымен
бағалау 125

CONTENT

ECONOMY

| | |
|---|---|
| <i>Musabayev T.T., Shamatov D.M.</i> The possibilities of monetary integration within the Eurasian economic union | 9 |
|---|---|

CHEMISTRY

| | |
|--|----|
| <i>Burkeev M.Zh., Tazhbayev E.M., Kazhmuratova A.T., Ibrayeva L.T., Zhumagalieva T.S., Zhakupbekova E.Zh., Khamitova T.O., Kozhabekova G.E.</i> The study of catalytic activity polymer-immobilized nano-sized particles of cobalt | 26 |
| <i>Zhumagalieva T.S., Burkeev M.Zh., Tazhbayev Ye.M., Kazhmuratova A.T., Muhanova D.A., Arystanova Zh.T.</i> Immobilization of methotrexate drug in the matrix of albumin | 38 |

BIOLOGY

| | |
|--|----|
| <i>Akhmetzhanova U.A., Zakenova Zh.T.</i> Features of microelement metabolism during the physical activity and its alimentary correction | 49 |
|--|----|

AUTOMATION AND COMPUTER ENGINEERING

| | |
|--|----|
| <i>Beysetayev D.B., Myrzagaly N.S., Kogay G.D.</i> Analysis of the requirements for the development of education portal and its functional provision | 61 |
| <i>Zhankorazova N.N., Beysetaev D.V., Amirov A.Zh.</i> The study of modern methods of data base development for the informational systems | 72 |
| <i>Myrzagaly N.S., Kogai G.D., Sultanova B.K.</i> The study of automated banking system and its introduction into the banks of highest level | 79 |

MATEMATICS

| | |
|--|----|
| <i>Sinchev B., Mukhanova A.M.</i> Necessary conditions of optimality for the task of optimal control | 88 |
|--|----|

MECHANICAL ENGINEERING

| | |
|---|-----|
| <i>Nuralin B.N., Kuanyshev M.K.</i> Restoration of slide bearings for the internal combustion engines with the use of alloy of copper | 101 |
|---|-----|

AGRICULTURE AND FORESTRY

| | |
|---|-----|
| <i>Lobanova I.V., Tashpulatov J.J., Zaynitdinova L.I., Kukanova S.I., Ismatov A.M.</i> The impact of pesticides' trace concentrations on microorganisms | 115 |
|---|-----|

FISHERIES

| | |
|--|-----|
| <i>Tumenov A.N., Sergaliyev N.H., Sariyev B.T., Bakiyev S.S.</i> The evaluation of effectiveness of implementation of the combined technology for the identification of the maturity stage of gonads of sturgeon fish with the use of ultrasound scanner and biopsy by the values of coefficient of oocytes polarization | 125 |
|--|-----|

ЭКОНОМИКА

МРНТИ 06.51.77

Т.Т.Мусабаев¹, Д.М.Шаматов¹

¹РГП "Госградкадастр", г. Астана, Казахстан

ВОЗМОЖНОСТИ ВАЛЮТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Аннотация. Определены направления взаимодействия в валютно-финансовой сфере в рамках Евразийского экономического союза, с учетом современных экономических реалий и европейского опыта. Проанализирована валютная интеграция как одна из основных тенденций развития мировой валютной системы в условиях глобализации. Рассмотрены критерии теории оптимальных валютных зон, соответствие которым при осуществлении валютной интеграции обязательно. Оценена возможность введения рубля как единой валюты, и как следствие, выявлены положительные и отрицательные стороны для Беларуси и Казахстана. Также оценена возможность создания центрального банка Евразийского экономического союза, который впоследствии может стать единым инвестиционным инструментом для стран участниц. В статье предлагаются к рассмотрению углубление взаимосвязи между национальными финансовыми рынками трех стран. Предложены меры, принятие которых обеспечит возможности свободного перемещения капиталов и послужит дальнейшему углублению интеграции во всех сферах экономики на этой основе.

Ключевые слова: торговая политика, единая валюта, общее платёжное средство, таможенные тарифы, внешнеэкономическая деятельность, финансовые рынки, финансовые инструменты.

* * *

Түйіндеме. Зерттеудің негізгі мақсаты қазіргі заманғы экономикалық аяқын жағдайлар мен еуропалық тәжірибені ескере отырып, Еуразиялық экономикалық одақтың шеңберінде валюталық-қаржылық саладағы өзара іс-қимылдың бағытын айқындау болып табылады. Валюталық интеграция жаһандану жағдайында әлемдік валюта жүйесін дамытудың негізгі үрдістерінің бірі ретінде талданды. Оңтайлы валюта аймақтары теориясының критерийлері қарастырылды және валюталық интеграцияны жүзеге

асыру кезінде аталған критерийлерге сай келу міндетті болып табылады. Рубльді бірыңғай валюта ретінде енгізу мүмкіндігі бағаланды және нәтижесінде оның Беларусь мен Қазақстан үшін оң әрі теріс тұстары анықталды. Сонымен қатар Еуразиялық экономикалық одақтың орталық банкін құру мүмкіндігі бағаланды және нәтижесінде бұл қатысушы елдер үшін бірыңғай инвестициялық құрал болуы мүмкін. Мақалада үш елдің ұлттық қаржы нарықтары арасындағы өзара байланысты тереңдету қарастырылады. Құнды қағаздардың жалпы нарығын қалыптастыру үшін бірқатар шаралар ұсынылды және бұл шараларды қабылдау капиталдардың еркін жылжу мүмкіндігін қамтамасыз етеді әрі осының негізінде экономиканың барлық сферасында интеграцияның әрі қарай тереңдей түсуіне ықпал етеді.

Түйінді сөздер: сауда саясаты, бірыңғай валюта, жалпы төлем құралы, кеден тарифтері, сыртқы экономикалық қызмет, қаржы нарықтары, қаржы құралдары.

* * *

Abstract. The principal purpose of research is to identify direction of interaction in the monetary and financial sphere within the Eurasian economic union taking account the current economic realities and European experience. The monetary integration was analyzed as one of the main trends of world monetary system development in the context of globalization. The requirements for the theory of optimal monetary zones were considered and compliance with them is compulsory during the monetary integration. The possibility of introduction of ruble as the single currency was estimated and as a result of which were revealed the positive and negative aspects for Belarus and Kazakhstan. The possibility of establishing a central bank of Eurasian economic union which can later become the single investment instrument for participating countries was also estimated. The article reviews the further relationships between the national financial markets of three countries. To form a common stock market it has been proposed a number of action taking of which provides the opportunity of free capital movement and will contribute to further development of integration at all economic spheres on this basis.

Key words: trade policy, single currency, common payment instrument, customs tariffs, foreign economic activity, financial markets, financial instruments.

Введение. В настоящее время в мире усиливается тенденция углубления процессов региональной экономической интеграции. Во многом данное обстоятельство можно объяснить нарастающими процессами глобализации, в условиях которой

отдельные страны стремятся к объединению экономического и финансового потенциала в рамках региональной интеграции. Подобные интеграционные процессы охватывают весь комплекс экономических отношений, однако в последние годы именно ее валютно-финансовый уровень является объектом пристального интереса экономистов и политиков разных стран. Усиление процессов глобализации, приводящих, ко всему прочему, и к общемировым валютным и финансовым кризисам, делает необходимым сотрудничество отдельных групп стран в валютно-финансовой области в целях повышения устойчивости национальных финансовых систем и обеспечения стабильности валютных курсов.

На современном этапе негативного давления со стороны глобального рынка альтернативная региональная валюта видится предпочтительнее мировой в силу ряда объективных факторов. В нынешних условиях мир стремится не только к политической, но и к валютной многополярности, формированию модели с использованием нескольких резервных валют, так как во взаиморасчетах между странами в таких условиях предпочтительнее будет использовать региональную валюту в качестве новой денежной единицы. Вопрос о переходе к новой многополярной системе валютных отношений сегодня поднимается не только экспертами и учеными, но и руководителями многих стран мира. Так, Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев в статье "Ключи от кризиса", опубликованной в 2009 г., впервые затрагивает проблему создания единой наднациональной валюты, как инструмента для преодоления мирового финансового кризиса и перестройки всего комплекса валютных и финансовых отношений на глобальном уровне.

Таким образом, валютная интеграция в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и создание единой региональной валюты являются важным шагом навстречу формированию новой мировой валютно-финансовой системы.

На сегодняшний день одним из успешных примеров последовательного движения к экономической и валютно-финансовой интеграции является Европейский союз (ЕС), на территории,

которого на данный момент введена единая валюта и формируется полностью интегрированный финансовый рынок. Хотя процесс интеграции европейских стран никогда не проходил безоблачно, сопровождаясь сложностями как экономического, так и политического характера, необходимо признать, что за несколько десятилетий государства Европы накопили уникальный интеграционный опыт, исследование которого остается одной из важнейших задач экономической науки. Нынешний экономический кризис, обнаживший реальные проблемы и недостатки, в первую очередь именно в сфере валютно-финансовой интеграции стран Европы, определяет особую актуальность анализа европейского опыта экономической и валютно-финансовой интеграции для стран Единого экономического пространства, сформированного Россией, Казахстаном и Беларусью. Учитывая явный недостаток собственного позитивного интеграционного опыта именно в сфере валютной политики, странам-участникам ЕАЭС следует проанализировать опыт европейской валютно-финансовой интеграции. При этом необходимо отметить, что как исходные условия, так и внешнеэкономические реалии ЕС и ЕАЭС сильно различаются, поэтому слепое копирование опыта ЕС невозможно и нецелесообразно. Данный факт обуславливает актуальность изучения не только самого европейского опыта валютно-финансовой интеграции, но и степени его применимости в рамках ЕАЭС.

Методы исследования. Любое практическое начинание должно опираться на соответствующий теоретический базис. Затрагивая вопрос о теориях валютной интеграции, нельзя не обратиться к широко известной теории оптимальных валютных зон (ОВЗ), разработанной изначально Робертом Манделлом, лауреатом Нобелевской премии. Эта теория заложила основу различных исследований в области формирования валютных союзов, под которыми понимается в общем смысле географическая область, где курсы валют жестко зафиксированы. Несомненно, эти разработки имеют прямое отношение к валютно-финансовой интеграции в Европе, поскольку касаются критериев, которыми должны обладать входящие в валютную зону страны для наибо-

лее эффективного проведения макроэкономической политики на объединенном пространстве. Согласно теоретическим разработкам, на основе этих критериев страны должны оценить выгоды и издержки при вхождении в валютную зону и принять решение о целесообразности валютной интеграции [1].

Основными критериями оптимальных валютных зон являются следующие показатели: достаточная степень открытости и диверсификации экономики стран, достаточная степень мобильности факторов производства, корреляция шоков, интенсивная торговля внутри объединения и другие. Важно отметить, что европейские страны этим критериям в полной мере никогда не отвечали. Более того, принятие решения о вхождении в валютный союз в Европе происходило, как правило, посредством всеобщих референдумов в стране-претенденте, а формальные критерии в европейском экономическом и валютном союзе ("критерии конвергенции", закрепленные в Маастрихтских соглашениях) существенно отличались от критериев, предложенных теорией оптимальных валютных зон.

В целом необходимо признать, что, несмотря на достаточно широко разработанную теоретическую базу валютной интеграции, ее практическое применение в Европе было ограничено. Европейский интеграционный опыт и в особенности нынешний экономический кризис в ЕС показывают, что необходимо уделять пристальное внимание теоретическим и методологическим разработкам касательно валютной интеграции. Другими словами, при формировании валютного объединения недостаточный учет теоретической базы может привести к плачевным результатам [2].

В настоящее время в рамках ЕАЭС пока не идет речь о практических шагах по введению единой наднациональной валюты, хотя подобные предложения звучат все чаще. Тем не менее коллективную расчетную единицу можно будет использовать во взаимной торговле стран ЕАЭС и при накоплении резервов. Одновременно не нужно отказываться от национальных валют. Общее платежное средство (ОПС) будет обслуживать внешне-торговый оборот стран, и служить инструментом реализации

единой валютной политики. При этом возможно использование в качестве ОПС денежной единицы одной из стран ЕАЭС или новой наднациональной валюты. Существует возможность использования российского рубля в качестве общего платежного средства. Если предположить, что в качестве ОПС будет использоваться российский рубль, то можно выделить следующие положительные и отрицательные последствия для экономик Беларуси и Казахстана (таблица).

**Последствия введения российского рубля как единой
наднациональной валюты для экономик Казахстана и Беларуси**

| Отрицательные последствия | Положительные последствия |
|--|--|
| Краткосрочное падение ценовой конкурентоспособности экспорта | Минимальные организационные, юридические и временные затраты на построение валютного союза |
| Утрата способности регулировать базовые денежно-кредитные показатели | Структурная простота построения инфраструктуры валютного союза |
| Ограничение политики государственных расходов | Немедленное устранение внешних препятствий во взаиморасчетах экономических субъектов государств ЕАЭС |
| Потеря сеньоража | Снижение цен на импортируемую из России продукцию |
| Потеря возможности эмиссионного финансирования госпрограмм | Увеличение внешнеторгового оборота |
| | Большая стабильность курсообразования |

Составлено автором на основе источника [3].

При этом потерю возможности осуществления эмиссионного финансирования госпрограмм можно рассматривать и как положительное последствие введения российского рубля в качестве ОПС. Можно предположить, что положительные последствия введения российского рубля в качестве ОПС для экономик Казахстана и Беларуси могут возникнуть в краткосрочном периоде. В то же время отрицательные последствия будут оказывать негативное влияние в долгосрочном периоде, поэтому для Республики Беларусь и Республики Казахстан вариант использования российского рубля в качестве ОПС является нежелательным [3].

Развитие ЕАЭС будет наиболее эффективно при использовании в качестве ОПС новой общей наднациональной валюты. Возможно создание центрального банка ЕАЭС (по образцу европейского Центробанка), который будет выполнять функцию эмиссионного центра. В его состав должны будут войти представители трех стран. Однако для этого необходима унификация законодательства в банковской сфере, а также на рынке ценных бумаг в Беларуси, Казахстане и России.

Основной функцией такой валюты может быть номинирование в ней общих для нескольких стран в рамках ЕАЭС инвестиционных инструментов, выпускаемых под общие же крупномасштабные совместные проекты. В перспективе такие финансовые инструменты, номинированные в наднациональной валюте, могут стать резервным активом, который будет постепенно замещать в портфелях центральных банков и суверенных фондов стран ЕАЭС государственные облигации развитых стран, которые с каждым годом становятся все менее надежными в качестве резервов.

Формирование общих в рамках ЕАЭС инвестиционных инструментов является, по нашему мнению, весьма актуальным и перспективным направлением валютной и финансовой интеграции, что обуславливается некоторыми предпосылками, в том числе такими, как:

– необходимость диверсификации рисков вложения средств из национальных резервов, которые в настоящее время практи-

чески полностью состоят из долговых обязательств развитых стран с крайне низким уровнем обеспеченности реальными активами;

– возможность решения крупномасштабных задач развития экономики и инфраструктуры транснационального характера, для чего требуются значительные ресурсы долгосрочного характера и относительно низкой стоимости;

– повышение влияния экономики ЕАЭС на мировой арене посредством вступления в клуб эмитентов резервных валют и инвестиционных активов, востребованных широким кругом международных инвесторов, и укрепление на этой основе стран-участниц в качестве растущего центра мировой экономической силы.

Низкая обеспеченность долговых обязательств развитых стран ставит под сомнение сохранность резервов стран ЕАЭС, хранящихся в данных обязательствах. По нашему мнению, тенденции эволюции долговой проблемы, которые наблюдаются в последние годы в таких странах, как Исландия, Ирландия, Греция, Италия, свидетельствуют о высокой опасности продолжения так называемых "выборочных дефолтов" по государственным ценным бумагам и крупнейшим развитым стран, долги которых в последние годы растут очень быстро и вышли далеко за пределы безопасных значений. Иными словами, весьма велика вероятность списания большой части долгов не только проблемных и небольших, но и крупнейших стран ЕС, а также США, поскольку перед лицом выбора между сохранением внутренней стабильности и выполнением обязательств перед внешними кредиторами политики данных стран неизбежно предпочтут интересы своих избирателей, что будет означать реструктуризацию большой части внешнего долга, тем более, что основными держателями этого долга являются крупные развивающиеся страны, которые становятся все более серьезными конкурентами для традиционных полюсов силы. Это значит, что в перспективе 5-10 лет страны ЕАЭС могут столкнуться с резким уменьшением накопленных за последние годы валютных резервов.

Вторым фактором, обуславливающим необходимость со-

здания собственных резервных активов и отказа от существующих, является необходимость развития на имеющиеся резервные ресурсы своих экономик вместо финансирования проектов США и ЕС, зачастую направленных против стран ЕАЭС. Также можно обратить внимание на то, что, вкладывая средства государственных резервов в зарубежные активы, страны ЕАЭС подвергаются риску "заморозки" этих активов странами-эмитентами в случае политических осложнений, примерами чего является предвоенное замораживание счетов Ливии, Ирака, Ирана и других стран, что нецелесообразно по соображениям обеспечения экономической безопасности.

При этом в самих странах ЕАЭС остаются нерешенными многие проблемы, на которые можно было направить резервы в случае создания адекватного инструментария их финансирования. Крупномасштабные инфраструктурные проекты, повышение обороноспособности, развитие научных учреждений, проекты по развитию человеческого капитала в здравоохранении, образовании и т.д., которые в настоящее время не реализуются из-за дефицита финансовых ресурсов, могли бы финансироваться посредством эмиссии новых инвестиционных инструментов, в которые бы направлялись резервы центральных банков стран ЕАЭС. Кстати, такого рода вложения не противоречат имеющейся практике, так как и в настоящее время в портфелях Банка России и Национального банка Казахстана имеются облигации, выпущенные национальными эмитентами, поэтому речь в данном случае идет не о революционно новом подходе, а о расширении существующей практики. Что же касается развитых стран, то для них размещение активов центральных банков и государственных средств в собственных государственных облигациях является нормой и носит гораздо более широкий характер. Наконец, важным фактором для формирования собственных резервных активов является потенциал усиления интеграции стран ЕАЭС на этой основе. Укреплению интеграционного взаимодействия будет способствовать многосторонний характер проектов, финансируемых за счет эмиссии предлагаемых облигаций, что позволит повысить интерес стран к сотрудничеству в рамках

данного проекта. С другой стороны, необходимость обеспечения высокой надежности международных облигаций с тем, чтобы они соответствовали статусу резервного актива, означает, что потребуются также и высокая надежность эмитентов. Поскольку основой, гарантом или "кредитором последней инстанции" для таких инструментов в конечном итоге будут страны-участники проекта, то они должны на согласованной основе придерживаться высоких стандартов финансовой дисциплины. Это значит, что все страны, участвующие в проекте, будут придерживаться рамок здорового состояния государственных финансов и исключат тем самым возникновение проблем, аналогичных тем, которые в настоящее время испытывают страны ЕС, не выполняющие положения Пакта о стабильности. В свою очередь, согласованное выполнение странами ЕАЭС норм финансовой дисциплины, обусловленное проектом нового мирового резервного актива, будет означать и стандартизацию всех экономических систем и процессов, что позволит более эффективно проводить экономическую интеграцию и в других сферах.

Ключевым вопросом в процессе создания нового класса резервных активов, эмитируемых в рамках ЕАЭС, является проблема формирования адекватного механизма эмиссии. В данном случае возникает ряд серьезных проблем, без решения которых такие инструменты невозможны. К основным проблемам организации выпуска новых облигаций для стран ЕАЭС, способных стать новым классом международных резервных активов, можно отнести следующие:

- проблема эмиссионного центра – органа, выпускающего данные облигации;
- проблема распределения средств от выпуска облигаций между странами-участницами;
- проблема валюты номинирования данных финансовых инструментов.

По нашему мнению, решение данных проблем возможно в рамках механизма, предполагающего организацию специализированной межгосударственной организации в ЕАЭС, которая бы эмитировала облигации. По нашему мнению, можно предло-

жить создание в рамках ЕАЭС Евразийского фонда развития (ЕФР – условное название), который бы занимался реализацией длительных многосторонних проектов стратегического характера, требующих больших объемов финансирования, масштабные инфраструктурные проекты, реализация фундаментальных научных исследований, создание крупных медицинских, образовательных центров и т.п. Этот фонд может быть создан странами-участницами ЕАЭС по аналогии с Евразийским банком развития или Евразийским антикризисным фондом и стать эмитентом долгосрочных облигаций, средства от реализации которых будут направляться в совместные проекты, работающие на все страны-члены ЕАЭС. Тот факт, что данный фонд будет межгосударственной структурой, за которой стоят страны с крепкими и здоровыми финансовыми системами, позволит обеспечить надлежащую репутацию и надежность эмитируемых облигаций в глазах инвесторов и через некоторое время данные инструменты станут достаточно привлекательными для того, чтобы войти в резервы многих стран мира, а также корпоративных институциональных инвесторов.

Проблема справедливого распределения бенефиций от участия в Евразийском фонде развития и эмиссии его облигаций может решаться на основе двух типов участия: долей участия в проектах, реализуемых на средства фонда, и участия в распределении выручки от продажи ценных бумаг. В том случае, если проект финансируется только странами-членами посредством вложения в него своих резервов, каждый из участников получает в проекте долю, пропорциональную вкладу. Если же к финансированию привлекаются третьи страны, облигации продаются широкому кругу участников, то страны-учредители фонда получают возможность участвовать в распределении будущих доходов в соответствии с долями в его уставном капитале [6]. Возможны, впрочем, и другие варианты, особенно в тех случаях, когда облигации выпускаются под некоммерческие проекты - распределение подрядных работ, поставок товаров и услуг для проекта и пр. из стран соответственно их долям участия в уставном капитале фонда [4].

Таким образом, введение в рамках ЕАЭС нового вида финансовых инструментов – облигаций, эмитируемых межгосударственной организацией – позволит решить ряд весьма актуальных проблем экономического развития: от обеспечения сохранности государственных резервов и аккумулирования крупномасштабных финансовых ресурсов в целях долгосрочного развития до формирования на основе данных инструментов нового полюса экономической силы, подкрепленного эмиссионным центром мировых резервных активов. Последний аспект позволит, по нашему мнению, существенно повысить конкурентоспособность объединенной экономики ЕАЭС в мировом балансе полюсов экономической силы, так как обеспечит ей недостающий в настоящее время фундамент в лице мировой резервной валюты, которая, в свою очередь, станет мощным фактором привлечения иностранных инвестиционных и иных потоков в страны ЕАЭС.

Третьим важным направлением интеграции в финансовой сфере может стать углубление взаимосвязи между национальными финансовыми рынками трех стран. Можно отметить, что некоторые предпосылки для укрепления интеграции в этой области существуют. Так, фондовые биржи России, Казахстана и Беларуси являются членами Международной ассоциации бирж стран СНГ, от Беларуси – Белорусская валютно-фондовая биржа БВФБ, Белорусская универсальная торговая биржа БУТБ, от Казахстана – Казахстанская фондовая биржа KASE и Центральный депозитарий, от России - Московская биржа, Самарская валютная межбанковская биржа (СВМБ), Санкт-Петербургская валютная биржа (СПВБ), Сибирская межбанковская валютная биржа (СМВБ). Достаточно обширна договорно-правовая база как ЕАЭС, так и ЕврАзЭС: еще до начала формирования нормативной базы ЕАЭС, в рамках ЕврАзЭС уже насчитывалось около двух десятков документов в области сотрудничества на финансовых рынках.

Очевидно, что при дальнейшей эволюции ЕАЭС необходимо обеспечивать в данном объединении наряду с общим рынком товаров и рынком услуг также и функционирование общего рынка ценных бумаг, что предполагает, как и в предыдущих слу-

чаях, равный доступ к участию в рыночных процессах на всей территории ЕАЭС участников, эмитентов и инвесторов из всех стран [5]. Пока что существующие препятствия делают такой свободный доступ практически невозможным. Для формирования общего рынка ценных бумаг необходимы, на наш взгляд, следующие меры:

- обеспечение свободного выпуска и обращения на рынках стран-членов ЕАЭС ценных бумаг эмитентов из этих стран;
- обеспечение свободного допуска профессиональных участников к торгам на фондовых биржах всех стран ЕАЭС;
- стандартизация листинговых требований фондовых бирж России, Казахстана и Беларуси;
- интеграция кастодиальных систем и регистраторов для снятия ограничений по торговле инвесторов из стран ЕАЭС на рынках данных стран; гармонизация налогообложения инвесторов-нерезидентов из стран ЕАЭС с последующим приданием им статуса резидентов;
- упрощение процедур налогообложения и создание единого режима исчисления и уплаты налогов по операциям с ценными бумагами;
- техническая интеграция торговых систем стран ЕАЭС с целью обеспечения свободного доступа инвесторов на все биржевые площадки с единого брокерского счета.

Указанные меры позволят, по нашему мнению, обеспечить формирование в рамках будущего ЕАЭС общего рынка ценных бумаг, что станет завершающим звеном в создании реально функционирующего общего экономического пространства и обеспечит возможности свободного перемещения капиталов и послужит дальнейшему углублению интеграции во всех сферах экономики на этой основе. Таким образом, первым этапом интеграции должны стать:

- согласование показателей экономического развития, и в частности денежно-кредитных, выработка и согласование общих направлений регулирования валютных курсов и кредитно-денежной политики;
- унификация законодательства с целью создания единого рынка товаров, услуг и капитала.

Далее необходимо создание общей расчетно-денежной единицы (общего платежного средства) и центрального банка (эмиссионно-расчетного центра). После этого можно будет определить условия и сроки постепенной замены национальных валют единой валютой в безналичной и наличной форме. Построение единого валютного пространства возможно только в долгосрочной перспективе. При этом в процессе его формирования необходимо будет учесть проявившиеся проблемы ЕС. Как показал кризис, странам выгоднее самостоятельно маневрировать эмиссией, чтобы в случае кризиса была возможность девальвировать национальную валюту и смягчить проблемы с дефицитом бюджета и государственным долгом.

Результаты исследования. Проведено сопоставление исходных предпосылок и хода развития валютной интеграции в Европейском союзе и в ЕЭП по следующим основным направлениям: внешние факторы, последовательность интеграционных инициатив, степень неравномерности развития стран. На основе сопоставления выявлено, что европейский опыт ограниченно применим в ЕЭП; на базе теоретических подходов и анализа европейского опыта обоснована целесообразность дальнейшего углубления процессов валютной интеграции в рамках ЕЭП при усилении конвергенции макроэкономических показателей между странами - участницами объединения для более полного соответствия критериям оптимальных валютных зон.

В ходе исследования был проведен анализ развития процессов валютной интеграции и возможности создания монетарного союза стран ЕАЭС с учетом критериев теории ОВЗ и опыта валютной интеграции стран зоны евро. Полученные результаты позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Валютная интеграция, являясь неотъемлемой частью и важнейшим этапом общего процесса экономической интеграции, развивается поэтапно на базе объективных закономерностей и конкретных макроэкономических предпосылок, нарушение которых подвергает валютный союз риску распада под влиянием внутренних и внешних шоковых воздействий.

2. Оценка эффективности участия страны в валютном со-

юзе основана на сопоставлении издержек и преимуществ, проведенном на базе постулатов теории оптимальной валютной зоны. Преобладание преимуществ над издержками, возникающими в связи с отказом от национального суверенитета в области проведения денежно-кредитной и валютной политики, обуславливает целесообразность участия страны в валютном союзе. Изучение критериев оптимальности позволяет сделать вывод о близости, но неполном соответствии зоны евро модели оптимальной валютной зоны.

3. Опыт европейской интеграции применим для анализа процессов валютной интеграции в рамках Единого экономического пространства и возможности введения единой валюты на территории объединения. Это подтверждается как сравнительным анализом показателей, так и изучением хода интеграционного процесса и в еврозоне, и в ЕАЭС.

4. Рассмотренные в работе результаты анализа европейского опыта валютной интеграции показывают, что на момент образования Европейского валютного союза не все страны Европы в полной мере соответствовали не только теоретическим критериям* оптимальной валютной зоны, но и Маастрихтским критериям¹. Однако они стали членами Европейского валютного союза в силу высокой роли политических факторов, что подтверждает необходимость учета политических аспектов валютной интеграции. На нынешнем этапе страны еврозоны столкнулись с определенными проблемами, вызванными в первую очередь мировым финансовым кризисом и последовавшим за ним долговым кризисом в некоторых странах сообщества, что обнаружило значительные недостатки в процессе создания и в особенности расширения ЕС.

**Маастрихтским критериям финансово-экономические показатели страны, достаточные для вступления в еврозону. По этим критериям оценивается жизнеспособность экономики и, в частности финансовой системы, уровень цен и стабильность курса национальной валюты. Цель критериев – обеспечить сбалансированное функционирование экономического и валютного союза. Данные критерии были введены Договором о Европейском союзе (Маастрихтским договором) 1992 г., провозгласившим программу строительства Экономического и Валютного союза и перехода к единой европейской валюте.*

5. Проведенное исследование теории и практики европейской валютно-экономической интеграции, включая опыт функционирования Экономического и Валютного союза, показывает, что усиление развития интеграционного валютно-финансового сотрудничества в ЕАЭС во многом определяется необходимостью соблюдения объективных закономерностей интеграции и соответствия критериям номинальной и реальной конвергенции.

6. В результате анализа соответствия макроэкономических показателей стран ЕАЭС основным критериям теории оптимальных валютных зон можно сделать вывод, что на данный момент Единое экономическое пространство не является оптимальной валютной зоной и необходимо проведение конкретных мер для усиления конвергенции между странами.

7. Изучение направлений возможных дальнейших процессов развития валютной интеграции в ЕАЭС позволяет сделать вывод, что на нынешнем этапе необходимы мероприятия по согласованию денежно-кредитной и валютной политик, отмене существующих валютных ограничений, увеличению расчетов в национальных денежных единицах и т.д.

Список литературы

1 *Baimbridge M., Burkit B., Whyman P.* Is Europe Ready for EMU? // *Theory, Evidence and Consequences*. The Bruges Group. – 1998. – P. 45-48.

2 *Colombatto E.* The Birth and Failure of the EMU Project // *Journal des Economistes et des Etudes Humaines*, 8, 2/3. – 1998. – Vol. 8, 2/3. Torino. – P. 219-238.

3 *Акельев Е.С., Ермушко Ж.А.* Формирование валютных союзов: плюсы и минусы // *Вестн. ТГПУ*. – 2011. – №12 (114). – С. 9-10.

4 *Борисов С.М.* Валютно-финансовые проблемы евразийской интеграции. – М.: ИМЭМО РАН, 2014. – 99 с.

5 *Бойченко А.А.* Процессы региональной интеграции в мировой экономике // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6. Экономика*. – 2011. – № 2. – С. 15-22.

Мусабаяев Турлыбек Туркпенович, доктор технических наук, профессор, Почетный строитель и архитектор Казахстана,
e-mail: tmusabayev@rambler.ru

Шаматов Дамир Мухаметкалиевич, ведущий специалист, магистр экономики МГУ им. М.В. Ломоносова, *e-mail: dshamatov@nationalplan.kz*

ХИМИЯ

МРНТИ 31.15.28

*М.Ж. Буркеев¹, Е.М. Тажбаев¹, А.Т. Кажмуратова¹,
Л.Т. Ибраева¹, Т.С. Жумагалиева¹, Э.Ж. Жакупбекова¹,
Т.О. Хамитова¹, Г.Е. Кожобекова¹*

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

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИМЕР-ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ КОБАЛЬТА

Аннотация. На примере гидрирования пиридина исследована каталитическая активность кобальт-полимерных композитов на основе сополимеров полиэфирных смол с ненасыщенными карбоновыми кислотами акрилового ряда. Синтез исходного этиленгликольмалеината осуществляли реакцией поликонденсации этиленгликоля с малеиновым ангидридом. Сопolíмеры полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой получены методом радикальной сополимеризации при температуре 60 °С в среде диоксана в присутствии радикал-образующего инициатора динитрила азобисизомасляной кислоты. Включенные в матрицу гидрогеля наночастицы кобальта получены химическим методом путем восстановления прекурсоров гипофосфитом калия. Металлополимерные комплексы протестированы на реакции электрокаталитического гидрирования пиридина. Исследования по электрокаталитическому восстановлению пиридина проводились в электрокаталитической ячейке с разделением катодного и анодного пространства при силе тока 1 А и температура от 25-40 °С. Установлено, что по сравнению со скелетным кобальтом изучаемые системы проявляют большую каталитическую активность. Показано, что на скорость электрокатализа оказывает влияние температура, что увеличивает объем поглощенного водорода.

Ключевые слова: катализ, наночастицы, нанокатализаторы, полимерная матрица.

Түйіндеме. Полиэфир шайырларының акрил қатарының қанықпаған карбон қышқылдарымен сополимерлерінің негізіндегі кобальт-полимерлі композиттердің каталитикалық белсенділігі пиридинді гидрлеу мысалында зерттелді. Полиэтиленгликольмалеинаттың акрил қышқылымен сополимерлері радикалды сополимерлену әдісімен радикал түзуші инициатор азобисизомай қышқылының динитрил қатысында 60 °С температурада диоксан ортасында алынды. Гидрогель матрицасына енгізілген кобальттың нанобөлшектері химиялық әдіспен прекурсорларды калийдің гипофосфитімен тотықсыздандыру жолымен алынды. Металлполимерлі комплекстер пиридинді электрлі каталитикалық гидрлеу реакциясында сыналды. Пиридинді электрлі каталитикалық тотықсыздандыру бойынша зерттеу электрлі каталитикалық ұяшықта катодты және анодты ұяшықтарды беле отырып, 1 А тоқ күшінде және 25–40 °С температурада жүргізілді. Қаңқалы кобальтпен салыстырғанда зерттелген жүйелер жоғары белсенділік көрсететіні анықталды. Электрокатализ жылдамдығына сіңірілетін сутегінің көлемін арттыра отырып, температура әсер ететіні көрсетілді.

Түйінді сөздер: катализ, нанобөлшектер, нанокатализаторлар, полимерлік матрица

* * *

Abstract. The catalytic activity of cobalt-polymer composites on the basis of copolymers of polyster resins with unsaturated carboxylic acids of acrylic series was studied on the example of hydrogenation of pyridine. The synthesis of initial ethylene glycol maleate was carried out through polycondensation reaction with ethylene glycol with maleic anhydride. Copolymers of polyethyleneglycol maleate with acrylic acid were obtained by freeradical copolymerization at a temperature of 60 °C in the medium of dioxane in the presence of residual forming initiator of dinitrile of azobisformic acid. The included in the hydrogel matrix cobalt nanoparticles were obtained by chemical precursors by reduction of potassium hypophosphite. Metal-polymer complexes were tested in the reaction of the electrocatalytic hydrogenation of pyridine. The studies on the electro-catalytic reduction of pyridine were carried out in electrocatalytic cell with the division of cathode and anode spaces at the current 1A and temperature from 25 to 40 °C. It is established that in comparison with skeletal cobalt, the studied systems show high catalytic activity. It is shown that the speed of electrocatalysis is influenced by temperature, increasing the amount of absorbed hydrogen.

Key words: catalysis, nanoparticles, nanocatalysts, polymer matrix.

Введение. Гидрирование является одним из распространенных процессов в современной химии для получения широкого спектра органических соединений. В лабораторной практике и промышленности огромное значение имеет каталитическое или электрохимическое восстановление, а также электрокаталитическое гидрирование. Примерно 90 % объема современного химического производства основано на каталитических процессах. Интерес к электрокаталитическому синтезу возрастает в связи с получением органических соединений с высоким выходом целевого продукта и с высокой степенью чистоты [1].

Электрокаталитическое гидрирование позволяет использовать для гидрирования ненасыщенных связей атомарный водород, который выделяется в процессе электролиза, и наряду с этим - для активации катода применять катализаторы. Большинство катализаторов, используемых в промышленности, не обладают постоянной высокой каталитической активностью, механической прочностью, устойчивостью к действию каталитических ядов, большой длительностью работы, определенными гидродинамическими характеристиками, к тому же они дорого стоят. Основным же их недостатком является небольшая площадь поверхности катализаторов.

В связи с этим в мировой практике актуально получение и использование новых типов катализаторов на основе ультрамелких частиц металлов, помещенных в пористые материалы. Данные каталитические системы получили название "металлополимерные наноконпозиты". Синтез новых нанокатализаторов типа "металл-полимерная матрица" в сочетании с синтезом каталитически активных переходных металлов, внесенных на полимерные носители, открывает огромную область их применения [2-4]. Поэтому на сегодняшний день поиск новых каталитических систем, в частности нанокатализаторов, обладающих высокой активностью, является актуальной задачей.

Один из методов повышения устойчивости наночастиц – использование стабилизаторов, в частности, синтетических полимеров. Кроме того, полимеры могут применяться в качестве микрореактора для получения наночастиц металлов. Ранее нами

методом радикальной сополимеризации ненасыщенных полиэфирных смол - этилен-(пропилен)-гликольмалеинатов с ненасыщенными карбоновыми кислотами (акриловая и метакриловая кислоты) при отличных соотношениях исходной смеси были получены полимеры пространственно-сшитого строения [5]. Имея в своем составе функциональные группы, гидрогели на основе сополимеров ненасыщенных полиэфирных смол с акриловой и метакриловой кислотами являются подходящими носителями для металлов. Выбор в качестве макромолекулярной матрицы новых полифункциональных сополимеров связан с их хорошей набухающей способностью в воде. Исследовано влияние на поведение данных полимерных гидрогелей таких внешних факторов, как pH среды, ионная сила, присутствие органического растворителя, изменение температуры. Описанные параметры оказывают воздействие на набухающую способность сополимеров.

Цель работы – получение наноразмерных частиц кобальта, включенных в матрицу полимерного гидрогеля, на основе полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой, а также дальнейшее испытание активности полученных нанокаталитических композиций на примере реакции гидрирования пиридина.

Экспериментальная часть. Синтез исходного этиленгликольмалеината осуществлялся реакцией поликонденсации этиленгликоля с малеиновым ангидридом [6]. Соплимеры полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой получены методом радикальной сополимеризации при температуре 60 °С в среде диоксана в присутствии радикал-образующего инициатора динитрила азобисизомаляной кислоты. Равновесную степень набухания полимеров определяли гравиметрически. Синтезированные сополимеры полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой (п-ЭГМ-АК) для очистки от остатков непрореагировавшей мономерной смеси промывали диоксаном с дальнейшей фильтрацией. Затем полимеры высушивались в вакуумном шкафу до установления постоянной массы при температуре 313 К. Составы полученных сополимеров определяли пу-

тем анализа маточного раствора методом газовой хроматографии Agilent 7890A по количеству непрореагировавших исходных мономеров.

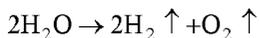
Включенные в матрицу гидрогеля наночастицы кобальта получены химическим методом. Сорбированные ионами металлов гидрогели на основе ненасыщенной полиэфирной смолы восстанавливали гипофосфитом калия с использованием аммиачного раствора хлорида серебра в качестве катализатора. Эксперименты по гидрированию пиридина выполняли при силе тока 1 А и температуре 25-40 °С. Заданную температуру поддерживали с помощью ультратермостата. В качестве анолита использовали 50 мл 20 %-ного раствора NaOH, католита – 40 мл 5 %-ного раствора NaOH.

Электролиз щелочных растворов происходит следующим образом:

КАТОД: электрохимическое восстановление воды



АНОД: электрохимическое окисление гидроксид-ионов:



В соответствии с уравнением электролиза на катоде выделяется в 2 раза больше водорода, чем кислорода на аноде. Согласно закону Фарадея

$$m = \frac{\Delta}{F} \quad (1)$$

где m – масса образовавшегося или подвергшегося превращению вещества, г;

Δ – его эквивалентная масса, г/моль;

I – сила тока [А^т];

t – время, с;

F – постоянная Фарадея (96 500 Кл/моль), т.е. количество электричества, необходимое для осуществления электрохимического превращения одного эквивалента вещества.

Исследования по электрокаталитическому восстановлению пиридина проводились в электрокаталитической ячейке с разделением катодного и анодного пространства диафрагмой З МК-40. Ячейка выполнена из стекла "пирекс" и снабжена кожухом для отвода термостатирования. В катодное и анодное пространство электролизера вставлены "мачты", которые держатся на шпорах, что создает герметичность ячейки. Выделившиеся газы отводились через штуцер, и их объем замерялся бюретками. Температура в ячейке поддерживалась постоянной с помощью ультратермостата.

Для контакта между катодом и катализатором предусмотрен постоянный магнит. Катод в виде диска с видимой поверхностью 0,048 дм², плотно прилегающий к дну ячейки, выполнен из проводника I рода (платиновой или медной пластины). Катализатор поддерживается на поверхности катода магнитным полем. Постоянный ток на электролизер подается через высокоомный выпрямитель типа ВСА. Для измерения величины тока служит амперметр, а величины подаваемого тока – вольтметр.

Обсуждение результатов. Ранее нами исследовалась сополимеризация полиэфирных смол с ненасыщенными карбоновыми кислотами акрилового ряда [7]. Зависимость состава сополимеров от состава исходной мономерной смеси представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Состав и свойства сополимеров п-ЭГМ-АК
в растворе диоксана, T=333 К**

| M_1 , мол.% | M_2 , мол.% | m_1 , мол.% | m_2 , мол.%, | χ % | α % | μ % | $u \cdot 10^3$, моль/ м ³ ·с |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------|---------------|------------|--|
| 10,3 | 89,7 | 10,1 | 89,9 | 48,4 | 725,8 | 65,7 | 1,3 |
| 15,1 | 84,9 | 29,2 | 70,8 | 44,8 | 1200 | 91,2 | 0,9 |
| 25,3 | 74,7 | 39,1 | 60,9 | 39,2 | 588,7 | 71,3 | 0,7 |
| 40,1 | 59,9 | 48,8 | 51,2 | 35,5 | 424,0 | 73,1 | 0,5 |
| 50,4 | 49,6 | 67,3 | 32,7 | 31,7 | 381,9 | 74,2 | 0,3 |

Примечание: M_1 и M_2 – состав исходной смеси, мол.%; m_1 и m_2 – состав сополимера, мол.%; μ – содержание малеинатных групп, %; χ – выход, %; α – степень набухания, %; u – скорость, моль/м³·с.

Как видно, наибольшей набухающей способностью среди исследуемых сополимеров обладает сополимер полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой состава 10,1:89,7, который нами использован далее для получения металл-полимерных комплексов.

В настоящей работе рассматривается возможность использования сополимеров полиэтиленгликольмалеината с акриловой кислотой в качестве матриц для получения катализаторов на основе кобальта нанометрических размеров. В качестве модельной системы для исследования каталитической активности полученных нами полимер-металлических комплексов использовалось гидрирование гетероциклического органического соединения – пиридина. Первые опыты по гидрированию пиридина проводили в присутствии порошков никеля в газовой фазе, при этом образовывались следовые количества пиперидина. В дальнейшем на никелевых катализаторах при повышенном давлении и температуре получали смесь продуктов [8]. Кроме того, рассматривается возможность увеличения скорости гидрирования, активности катализатора нанометрового размера за счет стабилизации последнего с использованием полимерных гидрогелей на основе ненасыщенных полиэфирных смол в качестве матрицы для включения наночастиц кобальта.

Каталитическую активность полученных металл-полимерных комплексов (МПК) исследовали в сравнении со скелетным кобальтовым катализатором и без катализатора. Результаты экспериментальных данных по гидрированию пиридина в присутствии исследуемого МПК приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты электрокаталитического гидрирования пиридина.
Катализатор – МПК, температура – 25 °С, сила тока – 1 А**

| t | $\Delta h H_2$ | $\Delta h O_2$ | $\Delta V H_2, \text{мл}$ | $\Delta V O_2, \text{мл}$ | $V (H_2), \text{мл}$ | $V (H_2), \text{моль/л}$ |
|----|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2,2 | 1 | 11,1676 | 6,2338 | 1,3 | 0,0014 |
| 10 | 4,4 | 2,1 | 23,68196 | 13,09098 | 2,5 | 0,0026 |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----------|-----------|------|--------|
| 15 | 7 | 3,4 | 36,08984 | 21,19492 | 6,3 | 0,0066 |
| 20 | 9,2 | 4,4 | 44,35744 | 27,42872 | 10,5 | 0,0109 |
| 25 | 11,3 | 5,6 | 52,21856 | 34,90928 | 17,6 | 0,0183 |
| 30 | 13,7 | 6,1 | 52,65236 | 38,02618 | 23,4 | 0,0244 |
| 35 | 16,2 | 7,8 | 68,24728 | 48,62364 | 29 | 0,0302 |
| 40 | 18,2 | 8,9 | 73,56164 | 55,48082 | 37,4 | 0,0389 |
| 45 | 20,4 | 9,9 | 79,42924 | 61,71462 | 44 | 0,0458 |
| 50 | 22,7 | 10,9 | 87,19684 | 67,94842 | 48,7 | 0,0507 |
| 55 | 25 | 12,1 | 98,85796 | 75,42898 | 52 | 0,0541 |
| 60 | 27,2 | 13,1 | 108,72556 | 81,66278 | 54,6 | 0,0568 |
| 65 | 29,4 | 14,4 | 122,73344 | 89,76672 | 56,8 | 0,0591 |
| 70 | 31,6 | 15,1 | 129,66076 | 94,13038 | 58,6 | 0,061 |
| 75 | 33,7 | 16,6 | 147,96216 | 103,48108 | 59 | 0,0614 |
| 80 | 35,8 | 17,7 | 161,67652 | 110,33826 | 59 | 0,0614 |
| 85 | 38,2 | 18,9 | 175,63764 | 117,81882 | 60 | 0,0625 |
| 90 | 40,2 | 19,7 | 185,61172 | 122,80586 | 60 | 0,0625 |
| 95 | 42,2 | 21,1 | 202,56636 | 131,53318 | 60,5 | 0,063 |
| 100 | 44,3 | 22,1 | 215,53396 | 137,76698 | 60 | 0,0625 |

где $\Delta h (H_2)$, $\Delta h (O_2)$ – разница высоты столбика опустившейся воды под действием газов между начальным и конечным уровнем за 2 мин., мм;

$\Delta V(H_2)$, $\Delta V(O_2)$ – объём выделившихся водорода и кислорода, мл;

$V(H_2)$ погл. – объём поглощенного водорода, мл;

$V(H_2)$ погл., – объём поглощенного водорода, приведенное к нормальным условиям, моль/л.

Аналогичные расчеты были проведены и для гидрирования пиридина без катализатора и с использованием скелетного кобальтового катализатора. Графические результаты гидрирования пиридина (рис. 1) показывают, что изучаемые в работе катализаторы на полимерной основе с включенными частицами ме-

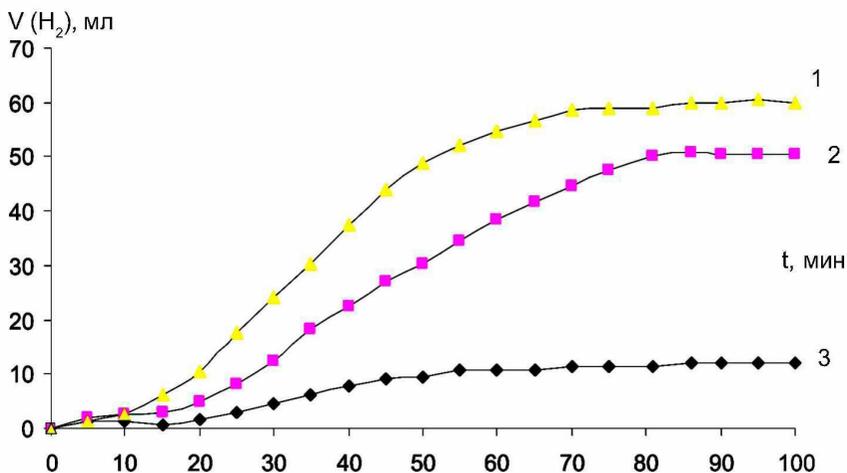


Рис. 1. Зависимость объема поглощенного водорода от времени
1 – МПК; 2 – C₀; 3 – без катализатора

талла нанометрового размера по сравнению со скелетным проявляют большую каталитическую активность, поглощая порядка 70 мл водорода. В случае использования кобальтового катализатора поглощается лишь около 50 мл, а при гидрировании гетероцикла без катализатора – не более 10 мл.

Как видно, кривые зависимости имеют 3 участка. В начальный момент порядка до 10 мин. происходит так называемый индукционный период, т.е. насыщение системы атомарным водородом. Затем в течение получаса объем поглощенного водорода увеличивается, а в последующие 20 мин. объем поглощенного водорода не изменяется. Поскольку изучаемые гидрогели являются чувствительными к изменению температуры, гидрирование пиридина в присутствии нанокатализаторов проводилось в различных температурных режимах.

На рис. 2 показано влияние температуры на объем поглощенного водорода при силе тока 1 А. Результаты электрокаталитического гидрирования пиридина в присутствии полимер-металлических комплексов различного состава свидетельствуют

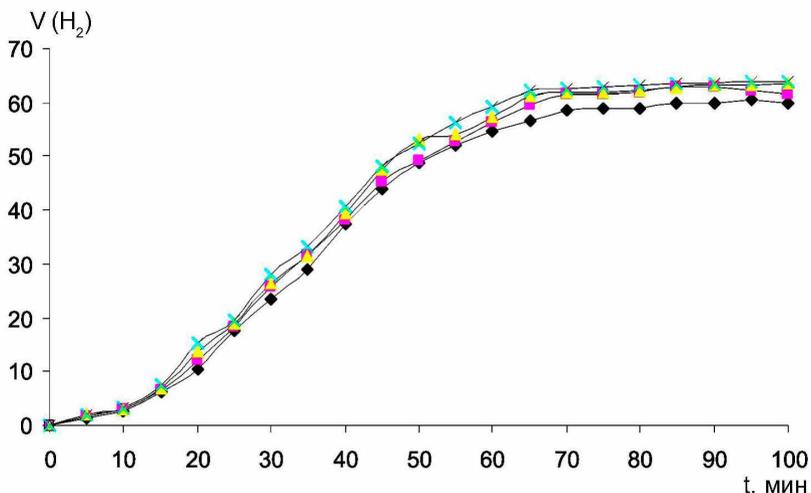


Рис 2. Зависимость объема поглощенного водорода от времени, °С:

x – 40; o – 35; ■ – 30; ■ – 25

об увеличении скорости гидрирования пиридина с ростом температуры. Это объясняется тем, что при набухании происходит увеличение макромолекулярной сетки и, как следствие, достигается доступ реагента к активным центрам. По количеству поглощенного водорода (в моль/л) определяли скорость гидрирования пиридина при температуре 25 °С и силе тока, равной 1 А (рис. 3).

Каталитическая активность МПК проходит через явно выраженный максимум. Это связано с тем, что в начальный момент в гидрировании субстрата участвуют каталитически активные центры, расположенные преимущественно на поверхности гидрогелей. В последующем в каталитическую реакцию вовлекаются активные центры, которые находятся в объеме сетки. По мере накопления продукта гидрирования пиридина-пипиридина в реакционной среде происходит постепенное сжатие пространственной сетки в результате ухудшения термодинамического качества растворителя по отношению к матрице гидрогеля п-ЭГМ-АК.

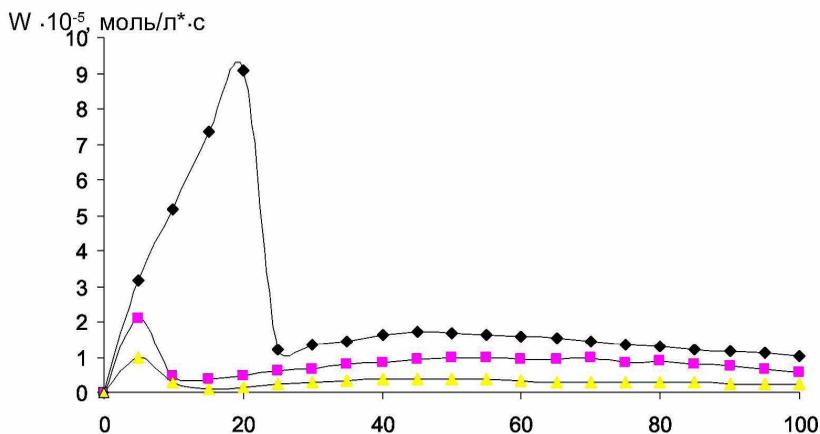


Рис. 3. Кинетические кривые поглощения водорода при гидрировании пиридина: 1 – МПК; 2 – Со; 3 – без катализатора

Выводы. Таким образом, показана возможность использования сополимеров п-ЭГМ с АК в качестве матрицы для получения эффективных металл-полимерных комплексов для гидрирования пиридина. Приготовленные в полимерной матрице нанокатализаторы в отличие от приготовленных традиционными способами, в частности кобальта Ренея, обладают новыми интересными свойствами, требующими дальнейшего тщательного исследования с целью разработки эффективных нанокристаллических катализаторов для самых разных каталитических процессов.

Список литературы

- 1 Кириллос И.В. Электрокаталитическое гидрирование органических соединений: (орбитал. моделирование). – Алма-Ата: Наука, 1990. – 167 с.
- 2 Помогайло А.Д., Джардималиева Г.И. Металлополимерные гибридные нанокомпозиты. – М.: Наука, 2015. – 494 с.
- 3 Яштулов Н.А., Лебедева М.В., Флид В.Р. Синтез и электрохимические характеристики полимерных биметаллических на-

нокатализаторов Pt-Pd // Изв. РАН. Сер. хим. – 2015. – Т. 64, № 8. – С. 1837-1841.

4 *Wilcoxon J.P., Abrams B.L.* Synthesis, structure and properties of metal nanoclusters // Chem. Soc. Rev. – 2006. – Vol. 35. – P. 1162-1194.

5 *Буркеев М.Ж., Магзумова А.К., Тажбаев Е.М., Хамитова Т.О.* и др. Влияние внешних факторов на набухание гидрогелей на основе полиэтиленгликольмалеината с некоторыми виниловыми мономерами // Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 86, № 1. – С.68-73.

6 *Буркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Магзумова А.К.* и др. Способ получения ненасыщенной полиэфирной смолы из малеиновой кислоты и этиленгликоля // Инновационный патент 31799/02 от 26.12.2008.

7 *Burkeev M. Zh., Magzumova A. K., Tazhbaev E. M., Burkeeva G. K., Kovaleva A. K., Khamitova T. O., Mataev M. M.* Effect of external factors on the swelling of hydrogels based on poly(ethylene glycol) maleate with some vinyl monomers // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2013. – Vol. 86, № 1. – P. 63-68.

8 *Мулдахметов М.З.* Сравнительное изучение электрокаталитического восстановления нитроанабазина и анабазина в электрокаталитической системе // Изв. Нац. акад. наук РК. – 2007. – № 4. – С. 27-30.

Буркеев Мейрам Жунусович, доктор химических наук, профессор

Тажбаев Еркеблан Муратович, доктор химических наук, профессор
e-mail: tazhbaev@mail.ru

Кажмуратова Акерке Темиргалиевна, кандидат химических наук, доцент
e-mail: kazhmuratova@mail.ru.

Ибраева Лейла Талгатовна, научный сотрудник, магистр химических наук

Жумагалиева Толкын Сергазыевна, кандидат химических наук, доцент

Жакупбекова Эльмира Жумантаевна, кандидат химических наук, доцент

Хамитова Толкын Ондирисовна, докторант,

Кожобекова Гульдана Елубаевна, магистрант

МРНТИ 31.25.15

*Т.С. Жұмағалиева¹, М.Ж. Бүркеев¹, Е.М. Тажбаев¹,
А.Т. Қажмұратова¹, Д.А. Муханова¹, Ж.Т. Арыстанова¹*

*“Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті”
Қарағанды Қазақстан*

МЕТОТРЕКСАТ ПРЕПАРАТЫН АЛЬБУМИН МАТРИЦАСЫНА ИММОБИЛДЕУ

Түйіндеме. Биоүйлесімді табиғи полимер альбуминнің қатерлі ісікке қарсы метотрексат препаратымен иммобилденген нанобөлшектері десольвация әдісімен синтезделінді. Нанобөлшектердің түзілуіне температураның, дәрілік заттың концентрациясының әсері зерттелді. Түзілген нанобөлшектердің физика-химиялық сипаттамалары, яғни өлшемі, полидисперстілігі фотонды корреляциялы спектроскопия әдісімен анықталды және орташа өлшемді дәрілік заттың концентрациясынан тәуелді 165-295 нм құрады. Енгізу әдісімен иммобилденген нанобөлшектердің құрамында дәрілік заттың мөлшері оның концентрациясын арттырған сайын жоғарылайтыны байқалды және метотрексаттың полимермен байланысу дәрежесі 35-67 % болды. Альбумин матрицасынан биологиялық белсенді заттың босап шығу кинетикасы биологиялық модельдеуші жағдайларында УК-спектрофотометрлік әдіспен анықталды және әр түрлі концентрациялы дәрілік заттың нанобөлшектен босап шығу дәрежесі 84-97 % болды. Дәрілік затпен иммобилденген нанобөлшектердің морфологиясы трансмиссионды электронды микроскопта зерттелді және сфералық формада екені анықталды.

Түйінді сөздер: нанобөлшек, полидисперстілік, иммобилдеу, альбумин, метотрексат.

* * *

Аннотация. Наночастицы биосовместимого природного полимера альбумина, иммобилизованные противоопухолевым препаратом метотрексат, синтезированы путем десольвации. Изучено влияние температуры и концентрации лекарственного вещества на образование наночастиц. Физико-химические характеристики полученных наночастиц, а именно размер частиц, полидисперсность определяли методом фотонной корреляционной

спектроскопии. Средний размер частиц в зависимости от концентрации лекарственного вещества составляет 165-295 нм. Установлено, что с увеличением концентрации лекарственного вещества в наночастице, полученного методом включения, увеличивается его содержание, а степень связывания метотрексата с полимером составляет 35-67 %. Кинетика высвобождения биологически активного вещества из матрицы альбумина определена УФ-спектрофотометрически в условиях биологической моделирующей среды степень высвобождения лекарственного вещества разной концентрации из наночастиц составляет 84-97 %. Морфология наночастиц, иммобилизованных лекарственным веществом, исследована трансмиссионным электронным микроскопом. Определена сферическая форма наночастиц.

Ключевые слова: наночастицы, полидисперсность, иммобилизация, сывороточный альбумин, метотрексат.

* * *

Abstract. The nanoparticles of biocompatible natural polymer albumin, immobilized by anticancer drug methotrexate, were synthesized by desolvation. It is studied the influence of temperature and concentration of drug on the formation of nanoparticles. Physicochemical characteristics of obtained nanoparticles, such as particle size, polydispersity were determined by photon correlation spectroscopy. The average particle size on the concentration of drug is 165-295 nm. It is found that with increasing concentration of the drug in the nanoparticle obtained by inclusion content increases its degree of binding of methotrexate and the polymer is 35-67 %. The kinetics of release of active substance from the matrix of albumin is determined UF-spectrophotometrically in the conditions of biological modeling environment and degree of drug release of various concentration from the nanoparticles amounts to 84-97 %. The morphology of nanoparticles, immobilized by drug is studied by transmission electron microscope and their spherical shape is defined.

Key words: nanoparticles, polydispersity, immobilization, serum albumin, methotrexate.

Кіріспе. Табиғи құрылысы бойынша полимер – ол табиғи нанообъект және бұл дәріні тасымалдаушы ретінде дұрыс қолдана білу маңызды, себебі соның арқасында дәрілік форма бізге қажетті, жаңа қасиеттерге ие бола бастайды. Яғни, организм үшін дәрілік заттың қол жетімділігін жақсартады, биологиялық белсенді заттың пролонгирленген әсерін және тұрақты беріліп отыруын қамтамасыз етеді, дәрінің біртіндеп босап шығуын бақылайды,

ол мөлшерден аса пайдалануды болдырмайды және емдеу курсы кезінде қолданылатын дәрілік заттың дозасын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, биологиялық белсенді заттың полимер-тасымалдаушылары уыттылықты төмендетуге, ерігіштікті өзгертуге, фармакокинетика мен фармакодинамикаға әсер етуге, жағымсыз дәм мен иісті жоюға, және де ең маңыздысы дәрілік заттың керекті мүшеге бағытталған тасымалына жетуге мүмкіндік береді [1-4].

Ісікке қарсы препараттармен жұмыс істеуші ғалымдар көп, мәселен профессор Гельперина С.Э., профессор Кройтердің ғылыми тобымен бірлесіп, айтарлықтай ұзақ уақыт бойы полиалкилцианоакрилатты нанобөлшектерді ісікке қарсы препараттарды бақылап, босату үшін зерттейді және синтезімен айналысқан және оң нәтижелер алған [5-7]. Кейінгі онжылдықтың ішінде жеткен жетістіктердің арқасында ісіктердің дәрілік терапиясы қазіргі заманғы медицинаның өзекті бөлімі бола бастады. Бұл кезде фармацевтика ғылымының дамуында биологиялық белсенді заттар, соның ішінде ісікке қарсы қосылыстар әсерінің талғамдылығын жетілдіру негізгі бағыт болып табылады. "Дәрі - организм - ісік" жүйесіндегі әрекеттесулердің күрделі механизмін ескере отырып, барлық қатерлі жаңа түзілістерде дәрілік эффект беретін жан-жақты заттың болуы мүмкін емес екендігі анық. Сондықтан, химиялық, биологиялық, фармацевтикалық және клиникалық зерттеулерге негізделетін өзіндік қасиеті бар дәрілік заттарды іздеу жалғасып келеді.

Зерттеу мақсаты. Бұл жұмыста метотрексаттың тиімділігін арттыру және терапевтік мөлшерін азайту мақсатында табиғи полимер - альбуминнің негізіндегі жаңа нанокұрылымды жүйе құру бағытында зерттеулер жүргізілді.

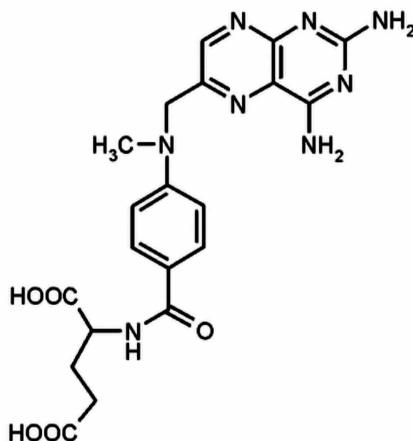
Зерттеу әдістері. Күкіртті альбумин матрицасына метотрексатты иммобилдеу енгізу әдісімен [8], яғни биологиялық белсенді затты реакциялық ортаға альбуминді тігу процесінде тікелей енгізумен әртүрлі температурада және дәрінің әртүрлі концентрациясында жүргізілді. Альбуминнің 2 % ерітіндісіне дәрілік заттың есептелген мөлшері қосылды, ерітіндінің ортасы рН=8,5, десольваттаушы агент ретінде этил спирті, тігуші агент ретінде

глутарь альдегиді қолданылды және 2 сағат шамасында араластырылды. Түзілген нанобөлшектер центрифугада (Centrifuge miniSpinplus 14500, Eppendorf, Германия) 14500 айн/мин жылдамдықпен тұндырылып, бөлініп алынды және бидистилденген сумен бірнеше қайтара шайылып, тұрақты массаға дейін кептірілді. Нанобөлшектердің өлшемі мен полидисперстілігі фотонды корреляциялық әдіспен ZetaNANO S90 (Malvern Instruments) қондырғысында өлшенді.

Дәрілік заттың полимермен байланысу дәрежесі және полимер матрицасынан босап шығу кинетикасы биологиялық модельдеуші жағдайларында (рН 7,4, температура 37 °С) УК-спектрофотометрлік әдіспен УФ-СПЕКТРОМЕТР СПЕКОЛ 1300 (Analytik Jena, Германия) құрылғысында ($\lambda=375$) анықталды.

Нанобөлшектердің морфологиясы MIRA 3 TESCAN растрлы электронды микроскопында түсірілді.

Нәтижелерді талқылау. Метотрексат жасыл немесе сары-жасыл түске ие кристалл түріндегі ұнтақ. Суда және спирте ерімейді. Бірақ суда еритін екпеде қолданылатын натрий тұзы түріндегі құрғақ сары, қара-сары түстегі түрі де бар. Бұл дәрілік зат жарыққа тұрақсыз. Формуласы бойынша бұл зат фолеин қышқылына жақын болып келеді (Сур. 1).



Сур. 1. Метотрексаттың құрылымдық формуласы

Метотрексат – метаболиттер, фолиеин қышқылдың антагонистер тобына жататын цитостатикалық дәрілік зат. Осыған байланысты метотрексат басқа цитостатиктер ішінде жиі қолданылатын препарат. Бұл препарат цитоулы болғандықтан пайдалану кезінде ағзаға тигізетін кері жақтары өте көп. Осы кемшіліктерді жою мақсатында метотрексат препаратын альбуминнің нанобөлшектеріне иммобилизациялау десольвация әдісімен жүргізілді.

Нанобөлшектердің түзілуіне әсер ететін факторлардың бірі температура. Сондықтан, біз дәрілік зат енгізілген альбумин нанобөлшектерінің физика-химиялық параметрлеріне температураның әсерін зерттедік. Дәрілік затпен (0,001 г/мл) иммобилденген нанобөлшектер синтезі 20° С - 40° С температураларда жүргізілді. Нанобөлшектер әрекеттеспеген күкіртті альбуминнан және дәрілік заттан центрифугалау арқылы бөлініп алынды. Температураның түзілген нанобөлшектердің физика-химиялық сипаттамаларына әсерін зерттеу нәтижелері 1- кестеде көрсетілген.

1 кесте

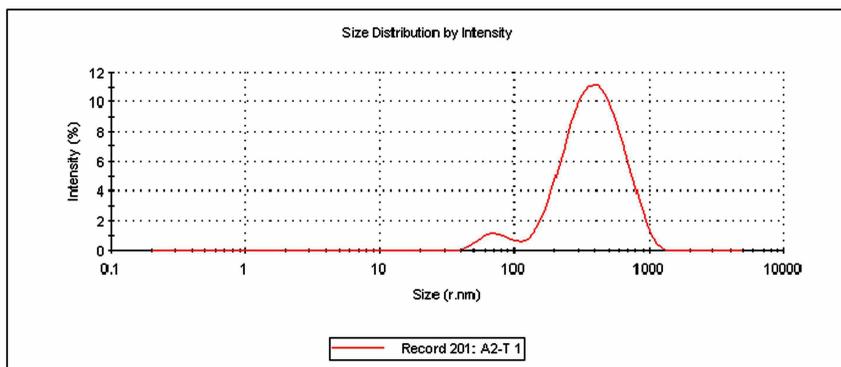
Дәрілік затпен иммобилденген альбумин нанобөлшектерінің температурадан тәуелді физика-химиялық сипаттамалары

| Температура, °С | Нанобөлшектердің сипаттамалары | | |
|-----------------|----------------------------------|-------------------|--|
| | бөлшектердің орташа диаметрі, нм | полидисперстілігі | өлшемі 1000 нм дейінгі бөлшектердің үлесі, % |
| 20 | 380,0 | 0,493 | 59,1 |
| 25 | 295,0 | 0,277 | 94,4 |
| 30 | 742,0 | 0,394 | 100,0 |
| 35 | 1068,0 | 0,436 | 100,0 |
| 40 | 1392,0 | 0,341 | 100,0 |

1 кестеден көрініп тұрғандай, температураны жоғарылатқан сайын бөлшектердің өлшемінің артатынын байқаймыз, бұл альбумин макромолекуласының жиырылуымен байланысты. Оптималды физика-химиялық сипаттамалары бар бөлшектер 25 °С температурада түзілді, олардың үлесі 100 %. Осыған байланысты, алдағы зерттеулерде күкіртті альбуминнің дәрілік нанобөлшектерінің синтезі осы температурада жүргізіледі.

Нанобөлшектердің түзілуіне әсер ететін факторлардың тағы бірі – дәрілік заттың концентрациясының әсерін бақылау мақсатында, әртүрлі концентрацияда дәрілік зат (0,001, 0,002, 0,003 г/мл) полимерлі матрицаға енгізу арқылы 25 °С температурада иммобилизацияланды. Түзілген нанобөлшектердің өлшемі, полидисперстілігі фотонды корреляциялы спектроскопия әдісімен анықталды. Нәтижесінде 0,001 г/мл концентрациялы жүйеде өлшемі 295,0 нм және полидисперстілігі 0,277 болатын бөлшектер алынды, ал 5,6 % микробөлшек құрады (сур. 2).

| | Size (r.nm): | % Intensity | Width (r.nm): |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Z-Average (r.nm): 295,0 | Peak 1: 424,3 | 94,4 | 195,7 |
| Pdi: 0,277 | Peak 2: 74,95 | 5,6 | 17,99 |
| Intercept: 0,917 | Peak 3: 0,000 | 0,0 | 0,000 |
| Result quality: Good | | | |



Сур. 2. Дәрілік затпен иммобилденген бөлшектердің өлшемі бойынша таралуы

Сол сияқты 0,002 г/мл және 0,0003 г/мл концентрациялы дәрілік заттың полимерлі нанобөлшектерінің өлшемі анықталды. 0,002 г/мл концентрациясының жүйедегі өлшемі 165,5 нм және полидисперстілігі 0,122-ні құрады. Ал 0,003 г/мл концентрациясының жүйедегі өлшемі 170,6 нм және полидисперстілігі 0,141 құрады. Алынған дәрілік заттың барлық концентрацияларында мономодальді жүйелер түзілді. Алынған нәтижелерді 2 кестеден көруге болады.

2 кесте

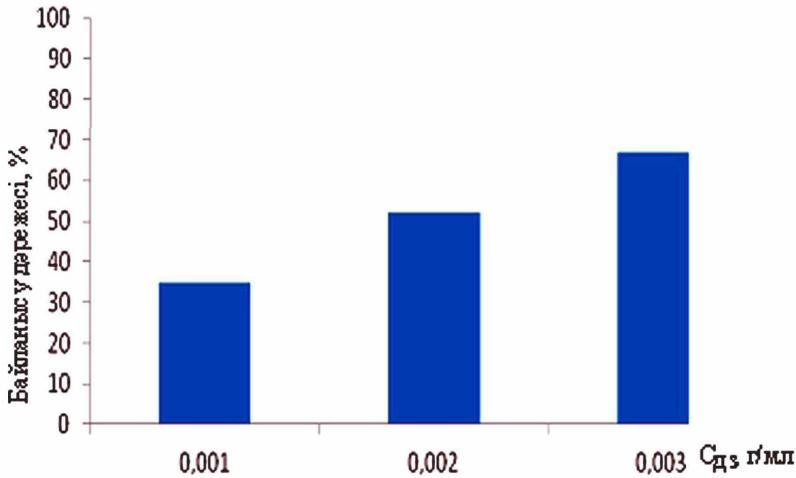
Метотрексат концентрациясының нанобөлшектердің параметрлеріне әсері

| Дәрілік заттың концентрациясы, г/мл | Нанобөлшектердің сипатталары | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------|--|
| | бөлшектердің орташа диаметрі, нм | полидисперстілік | өлшемі 1000 нм дейінгі бөлшектердің үлесі, % |
| 0,001 | 295,0 | 0,277 | 94,4 |
| 0,002 | 165,6 | 0,122 | 100 |
| 0,003 | 170,6 | 0,141 | 100 |

Кестеден дәрілік заттың концентрациясы артқан сайын бөлшектердің диаметрі кішірейетінін байқаймыз. Бұл ерітіндідегі компоненттердің, яғни дәрілік зат пен полимердің әрекеттесуінен болуы мүмкін. Метотрексат полимерлі нанобөлшектерге адсорбиленіп, тұрақтандырушы әсер көрсетеді деп болжаймыз.

Процесті өткізгеннен кейін, түзілген нанобөлшектердегі метотрексаттың мөлшері есептелінді яғни, байланысу дәрежесі спектрофотометрлік әдіспен анықталды. Зерттеу нәтижелерін байланысу дәрежесінің дәрілік заттың концентрациясына тәуелділік диаграммасынан 3 суреттен көруге болады.

Диаграммадан дәрілік заттың концентрациясы артқан сайын, дәрілік заттың матрицаға енуі артатынын көреміз, яғни 35,0-67,0 %. Бұл өлгізу әдісінің заңдылығына сәйкес келеді, яғни белсенді заттың мөлшері артқан сайын полимер матрицасы мүмкіндігінше максималды қабылдай алады.



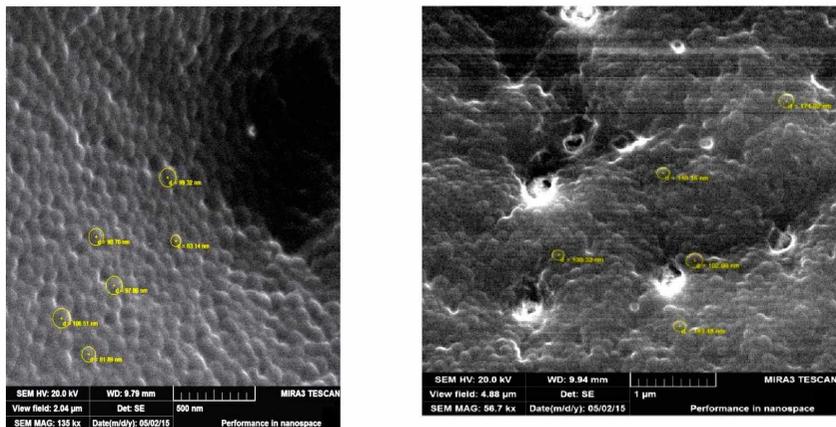
Сур. 3. Метотрексаттың байланысу дәрежесінің концентрациясына тәуелділік диаграммасы

Фотонды корреляциялық спектроскопиямен алынған мәліметтерді растау үшін және нанобөлшектердің морфологиясын зерттеу мақсатында, бізбен дәрілік затпен иммобилденген нанобөлшектердің түсірілімдері трансмиссионды электронды микроскопта жасалды, ол келесі 4 суретте көрсетілген.

Келтірілген суреттерден көрініп тұрғандай, алынған бөлшектердің өлшемі өте кішкентай, яғни 50-190 нм аралығында және сфералық формада. Ісікті емдеуде қазіргі уақытта нанобөлшектердің өлшемі 10-100 нм болуы керек деп есептеледі. Капилляр қабырғасынан, филтрлеу коэффициентінің төменгі шегі бойынша есептелген, бүйректен шығарылған бөлшектердің диаметрі 10 нм шамасын құрайды. Жоғарғы шегі нақты анықталмаған, бірақ дәлелденген, жүздеген нанометр бөлшектердің диаметрі қан тамырларының қабырғасы арқылы өтіп, ісікте жиналады.

Тәжірбиелік мәліметтер бойынша күкіртті альбуминнің құрамында дәрісі бар енгізу әдісі бойынша синтезделген нанобөлшектің өлшемі 500 нм аспады, бұл ісікке қарсы препарат метотрексатты қолдануға мүмкіндік береді. Бізбен істелген жұмыстың

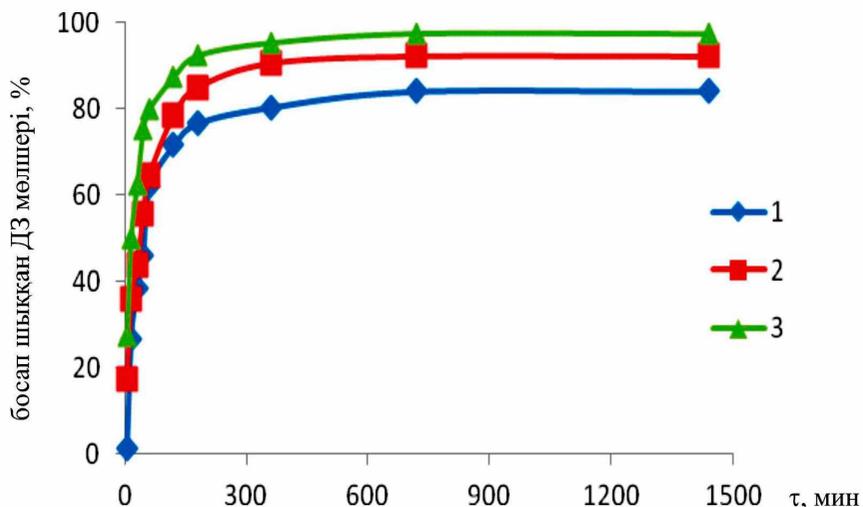
жалғасы ретінде күкіртті альбуминнің матрицасынан метотрексаттың босап шығуы зерттелді. Физиологиялық ерітіндіде УФ-спектрофотометрлік әдіспен анықталған әртүрлі концентрациядағы дәрілік заттың (0,001 г, 0,002 г, 0,003 г) полимерден босап шығу кинетикасы мен босап шығу дәрежесін анықтау нәтижелерін 5 суреттен көруге болады.



Сур. 4 Дәрілік затпен (0,002 г/мл (а) және 0,003 г/мл (б)) иммобилденген нанобөлшектердің түсірілімдері

Суретте келтірілген альбумин матрицасынан метотрексаттың босап шығу жылдамдығы алғашқы 1 сағат ішінде едәуір жоғары болды, 50-60 %. Әрі қарай дәрінің ортаға бөлінуі 6 сағатқа дейін баяу жүреді, одан кейін дәрілік заттың босап шығуы 24 сағатта барлық жағдайларда тоқтатылады, яғни дәрілік заттың шекті босап шығу дәрежесі дәрінің концентрациясынан тәуелді 84-97 % болды.

Қорытынды. Сонымен бұл зерттеуде бізбен еңгізу әдісімен ісікке қарсы дәрілік препарат метотрексатты тасымалдау үшін, күкіртті альбумин негізінде нанометрлік өлшемдегі полимерлі тасымалдағыштарды алу мүмкіндіктері көрсетілді. Бұл әдіспен алынған күкіртті альбуминді нанобөлшектен ісікке қарсы препарат метотрексаттың босап шығу кинетикасын зерттеу нәтиже-



Сур. 5. 0,003 г (3), 0,002 г (2) және 0,001 г (1) дәрілік затпен имобилизацияланған күкіртті альбумин нанобөлшегінің матрицасынан метотрексаттың босап шығуы

лері, нанобөлшектерге тігу процесі кезінде енгізу әдісімен имобилизацияланған дәрінің босап шығуы баяу жүретінін, яғни пролонгациялық әсер көрсететінін айқындады.

Әдебиеттер

1 *Burkeev M.Zh., Zhaparova L.Zh. Tazhbaev E.M., Zhmagalieva T.S., Alex M. van Herk.* Synthesis and characterization of polyethyl cyanoacrylate nanoparticles loaded with capreomycin sulfate // *Pharmaceutical Chemistry Journal.* – 2013. – Vol. 47 (3). – P. 154-156.

2 *Celikkeya E., Denkbay E.B., Piskin E.* PLA/PEG copolymer particles. I. Preparation and characterization // *J. Appl Polym Sci.* – 1996. – Vol. 61. – P. 1439-1445.

3 *Taheri A., Fatemeh A., Farnak S. et al.* Nanoparticles of Conjugated Methotrexate-Human Serum Albumin: Preparation and

Cytotoxicity Evaluations // J.Nanomaterials. – 2011. – № 6. – P. 1-7.

4 *Kratz F.* Albumin as a drug carrier: Design of prodrugs, drug conjugates and nanoparticles // J. Cont. Rel. – 2008. – Vol. 132. – P. 171-183.

5 *Kreuter J., Ramge P., Petrov V. Hamm S., Gelperina S.E., Engelhardt B., Alyautdin R.* von Briesen, H & Begley D.J. Direct evidence that polysorbate-80-coated poly(butylcyanoacrylate) nanoparticles deliver drugs to the CNS via specific mechanisms requiring prior binding of drug to the nanoparticles// Pharmaceutical Research. – 2003. – Vol 20, № 3. – P. 409-416.

6 *Воронина Т.А., Трофимов С.С., Аляутдин Р.Н., Петров В.Е., Гельперина С.Э., Балабаньян В.Ю., Басел А.А.* Транспорт прозерина в головной мозг при помощи поли(бутил) цианоакрилатных наночастиц, покрытых полисорбатом-80 // Рос. мед. журн. – 2006. – № 4. – С. 28-327.

7 *Kurakhmaeva K.B., Djindjikhshvili I.A., Petrov V.E., Balabanyan V.U., Voronina T.A., Trofimov S.S., Kreuter J., Gelperina S.E., Begley D., Alyautdin R.N.* Brain targeting of nerve growth factor using poly(butyl cyanoacrylate) nanoparticles //Journal of Drug Targeting. – 2009. – Vol.17 (8). – P. 564-574.

8 *Weber C. Kreuter J., Langer K.* Desolvation process and surface characteristics of HSA-nanoparticles // Int. J. Pharm. – 2000. – Vol. 196. – P. 197-200.

Жұмағалиева Толқын Серғазықызы, химия ғылымдарының кандидаты, e-mail: zhumagalieva79@mail.ru

Бүркеев Мейрам Жүнісұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор

Тажбаев Еркеблан Мұратұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қарағанды e-mail: ktazhbaev@mail.ru

Қажмұратова Ақерке Темирғалиевна, химия және полимерлер кафедрасының доценті

Мұханова Динара Амировна, магистранты

Арыстанова Жансауле Тулегеновна, магистранты

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.39.05, 34.41.00

У.А. Ахметжанова¹, Ж.Т. Жакенова¹

¹Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
Қарағанды, Қазақстан

ДЕНЕ ЖҮКТЕМЕСІ КЕЗІНДЕГІ МИКРОЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ АЛМАСУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АЛИМЕНТАРЛЫҚ КОРРЕКЦИЯСЫ

Түйіндіме. Жұмыстың мақсаты дене жүктемесі кезіндегі микроэлементтердің алмасуын және оның бұлшықет қызметінің ширығуы барысында ағзаның бейімделуге әсерін зерттеу болып табылды. Алғашқы рет бұлшықет қызметінің ширығуы барысында бейімделудің әртүрлі сатыларында микроэлементтер алмасуы зерттелген. Алынған мәліметтер бұлшықет қызметіне шұғыл және ұзақ мерзімді бейімделу сатыларында организмдегі микроэлементтер алмасуының ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді. Шұғыл бейімделу барысында қандағы және бұлшықеттердегі микроэлементтер концентрациясының жоғарылайтындығы және сонымен қатар негізгі тіршілікке маңызды микроэлементтердің біршама жетіспеушілігі анықталған. Толық бейімделу қанда, жүректе және бұлшықеттерде марганецтің едәуір төмендеуі фондында темірдің, мырыштың, сынаптың жоғарғы концентрациясы сақталатындығын көрсетті. Дене жүктемелерінің тұралатып әсер етуінде туындайтын шамадан тыс ширығу мен бейімделудің бұзылуы, тіршілікке маңызды негізгі микроэлементтердің қанда және мүшелерде азаюымен сипатталатындығы анықталған. Арнайы тағам өнімі арқылы жұмыс қабілеттіліктің жоғарылағандығы анықталғандықтан, коррекция ретінде "Адапт-Рестор" тағам өнімі ұсынылды.

Түйінді сөздер: микроэлементтер, жүктеме, бұлшықет қызметінің ширығуы, арнайы тағам өнімі.

* * *

Аннотация. Изучен микроэлементный обмен при физической нагрузке и его влияние на возможность адаптации при напряженной мышечной деятельности. Впервые проведено исследование микроэлементного обмена на различных этапах адаптации к напряженной мышечной деятельности. Показано, что при срочной адаптации к мышечной деятельности увеличивается концентрация микроэлементов в крови и мышцах за счет поступления их из печени, в то же время прослеживается некоторый дефицит ос-

новных жизненноважных микроэлементов. При полной адаптации в крови, сердце и мышцах сохраняется достаточно высокая концентрация железа, цинка, меди на фоне заметного снижения марганца. Установлено, что перенапряжение и срыв адаптации вызывают уменьшение в крови и органах основных жизненно важных микроэлементов. Выявлено, что использование пищевых добавок с антиоксидантами и микроэлементами существенным образом повышает работоспособность в процессе напряженных физических нагрузок.

Ключевые слова: микроэлементы, физическая нагрузка, напряженная мышечная деятельность, тренировки, специализированный продукт.

* * *

Abstract. The aim of the work was the study microelement exchange under the physical pressure and its influence to the ability of adapt under the intense muscular activity. For the first time it was carried out the research of microelement exchange under the various stages of adaptation to muscular activity. It is shown that the urgent adaptation to muscular activity increases the concentration of microelements in blood and muscles at the expense of their income from the liver, there is a certain shortage of basic vital micronutrients also. In a full adaptation in blood, heart and muscles, it retrains sufficiently high concentration of iron, zinc, copper with marked reduction of the manganese. It was found that the stress and adaptation failure causes a decrease of vital minerals in blood and organs. It was found that the use of dietary supplements with antioxidants and microelements significantly increases efficiency during the strenuous exercise.

Key words: microelements, strenuous exercise, intense muscular activity, training, specialized product.

Қысқашы. Қазіргі деректер бойынша барлық ферменттік реакциялар кемінде 25 %-ға жуық металлға тәуелді болып табылады. Микроэлементтердің жетіспеушілігінен немесе артық көлемде түсуінен ферменттерге байланысты белсенділіктің тікелей немесе жанама түрде бұзылуы байқалады [1] және сәйкестігінше дене мен ақыл-ой қабілеттілігі төмендеуі мүмкін. Қарқынды дене белсенділігі энергетикалық және пластикалық үдерістердің интенсификациялануын қадағаласа, субстраттардың биологиялық тотығуы мен "структуралық блоктарға" ғана емес, сонымен қатар макро және микроэлементтерге деген сұраныс өседі [2,3].

Спорттық физиология, тағамтану, спортшылардың ағзасын микроэлементтер және дәрумендермен қамтамасыз ету сала-

лары туралы еңбектердің көптігіне қарамастан, жоғары дене жүктемесі кезіндегі эссенциальды және токсинді микроэлементтердің алмасуы жөніндегі мәліметтер бір-біріне қарама-қайшы болғандықтан [4], бұл салада зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Еңбектің қарқындануы, жаңа аймақтардың игерілуі, кәсіби спорттағы артқан жүктемелер адамның икемделу мүмкіншіліктеріне жоғары талаптар қойып отыр.

Микроэлементтердің организмде аз ғана мөлшерде болуының өзі зат алмасуының белсенді жүруіне, өсуі мен дамуына, тіндердің тыныс алуына, гемопозддің және басқа да биологиялық процестердің белсенді жүруіне ықпал ететіндігі белгілі. Сонымен қатар бір микроэлементтің (мысалы темірдің) жетіспеушілігінің өзі физиологиялық процестердің: қан түзілу, ас қорыту, жүйке жүйесі, жүрек-қан тамыр және басқа да жүйелер секілді тұтас тізбектің бұзылуына әкеліп соғады.

Организмде микроэлементтердің тапшылығы, әсіресе қарқынды дене жүктемелерінде, микроэлементтер алмасуының айтарлықтай өзгерістерін туындатады [5].

Кейбір микроэлементтер организмде болатын зат алмасуда маңызды орын алғанымен, бұл мәселе жеткілікті зерттелмеген және микроэлементтер тепе-теңдігі бұзылыстарының алдын алу мен адамның дене іс-әрекетінің нәтижелілігін арттыру мақсатында қолданылмайды. Сонымен қатар организмді микроэлементтермен жеткілікті түрде қамтамасыз етіп алмай, витаминді қоспаларды ұзақ уақыт пайдалану олардың қорының азаюына ұрындырады және өзіндік зардаптарға соқтыратын биотиктер алмасуының айқын бұзылыстарын тудырады.

Организмнің микроэлементтермен қамтамасыз етілуін және олардың организмдегі жетіспеушілік белгілерінің байқалуы себептерін зерттеудің маңыздылығы адамның еңбекке қабілеттіліктің айтарлықтай төмендеуімен және инфекциялық сырқаттанушылықтың артуымен жүретін ауқымды тіндік және функционалдық өзгерістердің болуымен түсіндіріледі.

Микроэлементтердің азық-түліктердегі көлемі, олардың кейбіреулерінің пайдалану нормалары, организмдегі өзара қарымқатынасының формалары мен тепе-теңдігі, әр түрлі препарат-

тардың қолдану тәсілі мен мөлшері жайлы мәліметтер жеткіліксіз.

Бейімделу реакцияларының метаболизмдік аспектілерін анықтау барысында бұл процесті нақтырақ басқаруға мүмкіндік береді, соның ішінде арнайыландырылған тағам өнімдері арқылы.

Жұмыстың негізгі мақсаты болып дене жүктемесі кезіндегі микроэлементтердің алмасуын және оның бұлшықет қызметінің ширеуі барысында бейімделуге әсерін зерттеу.

Зерттеу әдістері. Тәжірибелер бастапқы салмағы 180-220 г болатын еркек егеуқұйрықтарға жүргізілді, олар стандартты диеталарда күтіліп, виварнийда бірдей жағдайда болды. Негізгі эксперименттің 6 сериясы жүргізілді [6].

Зерттеу нәтижелері. Гипомикроэлементозды жағдайларды емдеу немесе алдын алу мақсатында микроэлементтерді пайдаланудың тәсілдері мен жолдарын іздестіру кезінде сау организмде, сонымен қатар дене жүктемесі кезінде микроэлементтер мен биотиктер алмасуының ерекшеліктері жайлы білім деңгейінің жеткіліксіздігі байқалады.

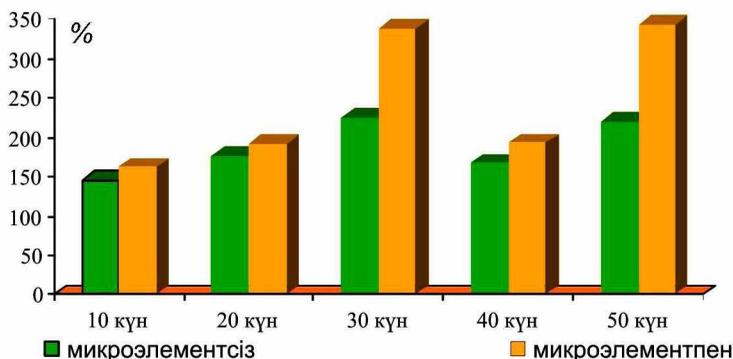
Сонымен қатар бұлшықет іс-әрекетіне шұғыл бейімделу кезіндегі микроэлементтер алмасуы жағдайы мен жұмыс қабілеттілік динамикасын және олардың құрамында микроэлементтер бар тағам өнімдерді пайдаланғандағы ерекшеліктерін кешенді түрде зерттеген ғылыми жұмыстарды біз кездестірмедік.

Бұлшықет іс-әрекетіне шұғыл бейімделудің эксперименттік үлгісі ретінде бір мезгілді дозасы мөлшерленген (әртүрлі серияларда) егеуқұйрықтарды жүзгізу таңдап алынды, мұнда егеуқұйрықтар шынайы "шыдағанға дейін" жалпы салмағынан 8 % болатын жүкпен жүзді. Бұл әдістемелік тәсіл біздің ойымызша, зат алмасу реакцияларының жалпы заңдылықтарын неғұрлым анықтауға мүмкін береді.

Коррекция ретінде арнайыландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімін пайдалануына байланысты, жануарларда шамадан тыс дене жүктемелері барысында организмде микроэлементтердің қосымша қоры құрылып олардың жұмыс қабілеттілігі айтарлықтай арттыратындығы байқалды [7].

Бұлшықет жұмысын атқарғанда адам организмінің бейімделу реакцияларын жасушалық деңгейде тереңдетіп зерттеу

белгілі себептермен қиындық тудырады, осыған байланысты біз жануарларға эксперимент жүргіздік. Біз жүргізген тәжірибе нәтижелері 40 күндік жаттығудан кейін тәжірибелік жануарлардың жұмыс қабілеттілігі төмендей бастағанын көрсетті (1 сурет).



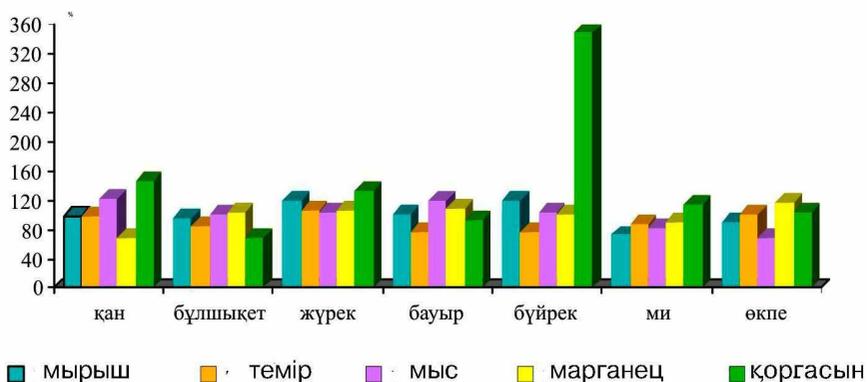
Сур. 1. Жаттығу барысында жануарлардың максималды түрде жүзіндегі уақытының өзгеруі

Жүздіру арқылы елу күндік жүктеме жануарлар бұлшықеттерінде микроэлементтер концентрациясын төмендетті. Мұнда мырыш көлемі $16,2 \pm 1,3$ мг/кг дейін, темір $-26,3 \pm 2,2$ мг/кг дейін, мыс $-0,96 \pm 0,04$ мг/кг дейін және марганец $0,11 \pm 0,003$ мг/кг дейін төмендеді, бақылау топтарында бұл мәндер тиесінше – $21,1 \pm 2,6$ мг/кг, $52,5 \pm 4,1$ мг/кг, $1,1 \pm 0,14$ мг/кг, $0,23 \pm 0,11$ мг/кг болды. Құрамында белоктар мен микроэлементтерге бай тағам өнімі берілген жануарларда көлемінің төмендеуі негізінен темірде ғана байқалды, бір мезгілде мыс көлемі бақылаумен салыстырғанда тіпті біршама жоғары болды.

Нәтижелерді талдау. Құрамында микроэлементтердің жоғарғы концентрациясы бар тағам өнімін енгізу барысында бұлшықеттерде микроэлементтер концентрациясының неғұрлым жоғары деңгейде болуына жағдай тудырды, мұның өзі жануарлардың дене жүктемелеріне шыдамдылығын сақтау және арт-

тырудың басты себептерінің бірі болып саналады.

Дене жүктемені 50 күнге дейін ұзарту микроэлементтер көлеміне әсер етті, мұнда кәдімгі тамақтану рационында бауырда мырыш көлемі $17,2 \pm 1,1$ мг/кг (бақылауда $-39,8 \pm 3,3$ мг/кг), темір $78,8$ мг/кг $\pm 4,5$ мг/кг (бақылауда $-149,2$ мг/кг $\pm 8,4$ мг/кг), мыс көлемі $3,1 \pm 0,5$ мг/кг дейін (бақылауда $-4,2 \pm 0,71$ мг/кг) төмендеді және қорғасын концентрациясы $0,79 \pm 0,08$ мг/кг дейін артты (бақылауда $-0,62 \pm 0,03$ мг/кг) (2сурет).



Сур 2. Тағам қоспасын алған 50 күндік жаттығу барысындағы микроэлементтердің концентрациясы

Арнайландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімін еңгізу жағдайында 50 күндік дене жүктемесі бауырдағы микроэлементтер концентрациясын қалыпты өлшемдер шегінде сақтауға мүмкіндік берді. Бірақ темір көлемі біршама төмен күйде қалды. Эсперименттер максималды дене жүктемесінің эксперименттік жануарлардың жұмыс қабілеттілігін тұрақты түрде төмендететіндігін көрсетті, бұл жаттығудың елуінші күнінде тіркеледі және микроэлементтер қорының азаюымен сипатталады. Алынған мәліметтер бойынша организмнің компенсаторлық мүмкіншілігінің бұзылғандығы, қатты күйзелістік күйінің дамуы, бұлшықет іс-әрекетіне бейімделудің бұзылуы жайлы қорытынды жасауға болады. Бұл қорытындылар бүйрек тіндерін зерттеу мәліметтерімен куәлан-

дырылады. Мұнда 50 күндік дене жүктемесі микроэлементтер көлемінің сәл төмендеуін тудырды, бірақ бұл ауытқулар статистикалық нақтылықта болған жоқ, темір мен қорғасын коцентрацияларынан басқа. Арнайландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімі берілгенде осындай дене жүктемесі бүйректе мыс пен марганец тұрғысынан өзгерістер тудырған жоқ, темір көлемінің төмендеуі тағам өнімі берілмеген жануарлардан аз деңгейде болды. Қорғасын көлемі тағам өнімі берілмеген жануарлармен салыстырғанда жоғары болып, бақылау мәндерінен 3,5 есе артық деңгейге болды ($2,2 \pm 0,6$ мг/кг, бақылауда $-0,63 \pm 0,03$ мг/кг).

Кәдімгі диетада болған жануарларда 50 күндік жаттығу бауырда мырыш концентрациясын $11,7 \pm 1,2$ мг/кг дейін, темір- $52,2 \pm 6,1$ мг/кг, мыс $-1,0 \pm 0,07$ мг/кг дейін және марганец көлемін $0,11 \pm 0,003$ мг/кг дейін төмендетті. Жануарлардың өкпесінде қорғасын көлемінің жоғарылау тенденциясы байқалды. Арнайландырылған тағам өнімін еңгізу барысында тек мыс тұрғысынан өзгеріс тудырды – $1,7 \pm 0,35$ мг/кг, бақылауда $2,45 \pm 0,39$ мг/кг.

Елу күндік жаттығу арнайландырылған тағам өнімін алмаған жағдайда бас миында барлық зерттелген микроэлементтер көлемін төмендетті, мұнда мырыш көлемі $14,0 \pm 2,4$ мг/кг, темір - $44,4 \pm 3,9$ мг/кг, мыс- $2,3 \pm 0,81$ мг/кг және марганец $0,18 \pm 0,006$ мг/кг құрды.

Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік дене жүктемесі бас миында микроэлементтер құрамының ауытқуын аз шамасында болды.

50 күндік жүздіру жағдайында артық жаттыққандық құбылысы байқалады, мұнда 40 күннен кейін егеуқұйрықтарда максималды жүзу уақыты қысқарды да эксперименттің соңында қайта ұзарды. Қосымша ретінде микроэлементтер берілген жануарларда максималды жүзу уақыты жалпы динамикада болғанымен, қосымша берілмеген егеуқұйрықтарға қарағанда едәуір жоғары болды.

Арнайы тағам берілмеген жануарларда 50 күндік артық жаттыққандықтан кейін қанда барлық дерлік микроэлементтер көлемі едәуір төмендетті. Тағам өнімі берілген және 50 күндік жаттығу жүргізілген жануарларда дене жүктемесі егеуқұйрықтар

қанында тек марганец көлемін төмендетті және қорғасын концентрациясы артты. Басқа микроэлементтер денгейі байқалатындай өзгерген жоқ.

Сонымен дене жүктемесі қандағы микроэлементтер концентрациясының өзгеруіне, жаттығу мерзімінің ұлғаюына себін тигізіп, биотиктер алмасуында анағұрлым айқын өзгерістер тудырды, мұнда тағам өнімін қоса бергенде ауытқулар денгейі төмендетті.

Сондықтан дене жүктемесі бұлшықеттерде мырыш, темір және марганец концентрацияларын едәуір төмендетті, мұнда артық жаттыққандық анағұрлым айқын өзгерістерге ұрындырады. Құрамында микроэлементтердің артық концентрациясы бар тағам өнімін еңгізу барысында бұлшықеттердегі микроэлементтер концентрациясын неғұрлым жоғары деңгейде ұстап тұруға себін тигізді, жануарлардың дене жүктемесіне шыдамдылығын аттырудың себептерінің бірі болуы мүмкін.

50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі жүректе марганец концентрациясын едәуір төмендетумен қатар (мөлшері $0,21 \pm 0,02$ мг/кг) жүрек тіндерінде темір көлемін шамалы төмендетуге ықпалын тигізді. Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік жаттығу бақылаумен салыстырғанда жүрек бұлшықетінде байқалатындай өзгеріс тудырған жоқ.

Сонымен жүрек бұлшықетіндегі өзгерістер негізінен темір мен марганец тұрғысынан болады деп қорытындылауға болады. Рационға тағам өнімін еңгізгенде миокардта микроэлементтер көлемін бақылау мәндері шегінде сақтауға мүмкіндік берді.

Көдімгі тамақтануда ұсталынған жануарларда 50 күндік жаттығу жағдайындағы дене жүктемесі бауырда мырыш, темір, марганец жетімсіздігін анықтайды және онда қорғасын концентрациясын жоғарылатты. "Адапт-Рестор" тағам өнімін еңгізгенде бауырда көптеген микроэлементтер концентрациясы қалыпты өлшемдер шегінде сақталды. Бірақ темір көлемі қалыпқа келмеді және біршама төмен күйде қалды. Бүйрек тіндерінде 50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі микроэлементтер көлемін біршама төмендетті.

Тағам өнімі берілген жануарларда осындай дене жүктемесі бүйректе мыс пен марганец тарапынан өзгеріс байқалтқан жоқ.

Темір көлемінің төмендеуі қосымша берілмеген жануарлармен салыстырғанда төмен болды. Қорғасын көлемі қосымша берілмеген жануарлармен салыстырғанда жоғары болды ($2,2 \pm 0,17$ мг/кг, бақылауда $0,63 \pm 0,03$ мг/кг).

Арнайы диетасыз 50 күндік жаттығу барысында бас миында барлық микроэлементтердің көлемінің төмендеуі байқалды, дәлірек айтқанда, мырыш көлемі $14,0 \pm 1,4$ мг/кг, темір көлемі $52,5 \pm 3,3$ мг/кг, мыс көлемі $2,3 \pm 0,3$ мг/кг және марганец көлемі $0,18 \pm 0,08$ мг/кг.

Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі бас миындағы микроэлементтер ұрамында аз көлемде ауытқулар тудырды.

50 күн бойы артық жаттықтыру бас миындағы барлық зерттелген микроэлементтер концентрациясында ауытқулар тудырды. Тағам өнімін еңгізгенде жануарлардағы микроэлементтер ауытқуын калыпқа келтірді.

Көдімгі диетадағы болған жануарларда 50 күндік жаттығу өкпеде мырыш, темір және марганец концентрацияларын төмендетті. Бұл жануарлардың өкпесінде қорғасын концентрациясы жоғарылау тенденцияда болды.

Сонымен ұзақ жаттығу кезіндегі дене жүктемесі өкпеде барлық микроэлементтер көлемінде өзгерістер тудырды, бұл өзгерістер тағам өнімі берілгенде толығымен қалыпқа келді.

Басқа бір маңызды мәселе болып, организмнің жаттығу деңгейіне байланысты дене жүктемесі кезіндегі қанда және мүшелердегі микроэлементтер өзгерісі саналады.

Максималды дене жүктемесі салыстырмалы талдау барысында жануарлар қанындағы микроэлементтер көлемінде жаттығусыз және 30 күндік жаттығу кезінде бірдей өзгерістер тудыратынын көрсетті. Сонымен қатар 50 күндік жаттығу жануарлар қанындағы микроэлементтер көлемінде өзгерістерді жаттығусыз және 30 күндік жаттығу кезіндегімен салыстырғанда айтарлықтай төмендетті.

Рационға микроэлементтерді енгізу барысында олардың қандағы концентрациясын сақтауға себін тигізді, бұл жаттығу жүргізілген жануарларда анағұрлым айқын байқалды.

Қорытынды. Дене жүктемесі әсерінен қанда қорғасын концентрациясы артатындығын атап кету керек. Ұзақ жаттығу жүргізілген және құрамында микроэлементтер бар тағам өнімі берілген егеуқұйрықтарда бұл өзгеріс деңгейі жоғары болды. Бұл бір жағынан деподағы қорғасынның босап шығуымен, екінші жағынан оның басқа микроэлементтермен антогонистік сипатта болып әлсіреуімен байланысты. Толық қажуға дейін дене жүктемесі берілгенде бұлшықеттерде де микроэлементтер көлемінің төмендеуі байқалды. Жаттығу мерзімін ұзартқан сайын неғұрлым айқын өзгерістер темір мен марганец тарапынан байқалды.

Жоғарыда айтылғандарды жүргізілген эксперименттер тікелей дәлелдейді, мұнда жануарлар рационына микроэлементтерді енгізу нәтижесінде атқарылатын дене жүктемелерінің ұзақтығы бірден артады, ал биотиктер концентрациясы бақылау мәндері шегінде сақталған.

Келтірілген теориялық қағидалар мен іс-тәжірибе жұмысының нәтижелерін пайдалануға төмендегідей ұсыныстар беруге негіз болды:

- Қалыптасу процестерінің кезеңділігін нақтылықпен және аз уақытта қалпына келтіруге жасап шығарылған бұлшықет іс-әрекетіне бейімделудің эксперименталды динамикалық моделін, жұмысшы ағзаға қоршаған орта мен өндірістің экстремалды факторларының әсеріне байланысты физиологиялық-метаболизмдік қайта құрылуларды терең зерттеу үшін қолдануға болады.

- Өндірістік факторлардың әсерінің фонында, ширыққан бұлшықет іс-әрекетіне бейімделу барысында, ағзаның созылмалы түрде қалыптан тыс ширығуын (спортшыларда, жұмысшыларда) ерте диагностика жасау үшін және басқа да әдістермен қатар бұлшықет іс-әрекетіне бейімделу жағдайын зерттеу ұсынылады.

- Арнайы тағам өнімі арқылы жұмыс қабілеттілігінің жоғарылататындығы анықталғандықтан, бұлшықет жұмысының ши-

рығуына бейімделуді арттыру мақсатында "Адапт-Рестор" тағам өнімін ұсынуға мүмкіндік береді.

• Қазіргі кезеңде еңбек етудің тиімділігін арттыруға бағытталған шаралар кешенінде организмнің резистенттілігін және жұмыс қабілеттілігін арттыратын арнайыландырылған заттарды пайдаланудың маңызы зор, мұны біздің зерттеулеріміздің нәтижелері дәлелдеді.

Зерттеу бойынша алынған мәліметтер бұлшықет қызметіне шұғыл және ұзақ мерзімді бейімделу сатыларында организмдегі микроэлементтер алмасуының ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар дербес бейімделуді және шырққан бұлшықет қызметі барысында дене жүктемелеріне организмнің бейімделе алмау үдерістерін дер кезінде анықтау және бағалау үшін теориялық негіз болуы мүмкін.

Әдебиеттер

1 *Скальный А.В.* Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 210 с.

2 *Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н., Скальный А.В.* Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т.4, вып. 4. – С. 25-29.

3 *McClung J.P., Gaffney-Stomberg E., Lee J.J.* Female athletes: A population at risk of vitamin and mineral- deficiencies affecting health and performance // J. Trace Elem Med Biol. 2014.06.022.

4 *Speich M., Pineau A., Ballereau F.* Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity // Clin Chim Acta, 2001. – 312 p.

5 *Насолодин В.В., Гладких И.П., Мещеряков С.И.* Обеспечение организма спортсменов микроэлементами при большой физической нагрузке // Гигиена и санитария – 2001. – № 1. – С. 54-56.

6 *Элик В.Э.* Динамика изменения белкового обмена в скелетных мышцах при ежедневно повторяющейся мышечной работе: автореф. дис. канд. биол. наук. – Тарту, 1987. – 19 с.

7 Кулкыбаев Г.А., Курмангалиева Д.С., Узбеков В.А., Тнимова Г.Т. Заключение на получение предпатента на изобретение № ГР2004/0466.1/Специализированный продукт для повышения работоспособности организма при напряженной физической нагрузке. 17.05.2005.

Ахметжанова Улмекен Андинабиевна, кандидат медицинских наук
e-mail: ulmeken_58@mail.ru

Жакенова Жанар Толеуовна, магистр педагогических наук, e-mail:
nicebox4444@mail.ru

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

МРНТИ 50.00.00

Д.Б. Бейсетаев¹, Н.С. Мырзагалы¹, Г.Д. Когай¹

¹Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗРАБОТКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА И ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Аннотация. В данной статье описываются структура построения и средства проектирования образовательного портала вуза. Сформулированы планы разработки архитектуры и программного обеспечения образовательного портала. Предложена и обоснована архитектура корпоративной информационной системы и архитектура системы безопасности. Проведен анализ основных факторов, влияющих на производительность образовательного портала вуза, построенного с использованием Web-технологий. Особое внимание обращается на план организации, который включает в себя 2 фундаментальных элемента: организационную структуру в целом и организационные модели приложения. Описывается вся среда системы и ее цель. Предлагается выделить требования к системе, соответствующие ограничивающие факторы, выполнимые действия и политики обработки данных, которые получают определения в соответствии с организацией. Выполнение включает определение процедур, их правил, а также действующих сил и их роли в процессе.

Ключевые слова: образовательный портал, сетевые ресурсы, учебный процесс, информационное обеспечение.

* * *

Түйіндеме. Бұл мақалада университеттің білім беру порталының құрылыс және жобалау құралдарын құрылымын сипаттайды. Архитектура және бағдарламалық қамтамасыз ету, білім беру порталының даму тұрақты жобалары, корпоративтік ақпараттық жүйелерді және қауіпсіздік сәулет ұсынылған және негізделген. Web-технологияларды пайдаланып университеттің білім беру порталы, оның өнімділігіне әсер ететін негізгі факторларды талдау. Тұтастай алғанда ұйымның құрылымы және қолдану ұйымдастыру-

шылық моделіне ерекше көңіл бөлінген: ұйымның аспектісі екі іргелі элементтерін қамтиды. Мақалада бүкіл жүйе ортасы мен оның мақсатын сипатталады. Автордың зерттеу анализін жүргізу себебінен келесілер, жүйелік талаптар, тиісті шектеулер, орындалатын іс-әрекеттер ұйымдастыру және тұрғысынан алынған деректер саясаты анықталды. Іске асыру рәсімдерін, олардың ережелерін, сондай-ақ әрекет ететін күштер мен процесінде олардың рөлін анықтамасын қамтиды.

Түйінді сөздер: білім беру порталы, желілік ресурстар, оқыту процесі, ақпараттық қолдау.

* * *

Abstract. The article describes the structure of building and design tools of educational web-site of the university. It is created the plans of architecture development and software of the educational portal, proposed and substantiated the architecture of corporate information system and architecture of the security system. It is carried out the analysis of major factors, influencing performance of the educational portal of university, which is created with the use of Web-technologies. Special attention is drawn to the plan of organization, which includes two fundamental elements: organizational structure as a whole and the organizational model of application. The article describes all environments of system and its aim. On the basis of carried out research, authors are proposed to underline the system requirements, relevant limiting factors, which get the definition from the point of view of organization. The implementation includes the definitions of processes, their rules, as well as acting forces and their roles on the process.

Key words: educational portal, network resources, learning process, informational support.

Введение. Основная задача образовательного портала университета связана с поддержкой высокотехнологичного учебного процесса и дополняется важными функциями, способными эффективно влиять на развитие единой образовательной информационной среды.

Наиболее перспективным подходом для описания и проектирования архитектуры образовательного портала вуза как сложной корпоративной информационной системы и достижения поставленных целей является эталонная модель открытой распределенной обработки (KM-ODP). Эталонная модель открытой распределенной обработки (рис. 1) – это подход по выбору опи-

сания комплексных, распределенных приложений информационной системы.

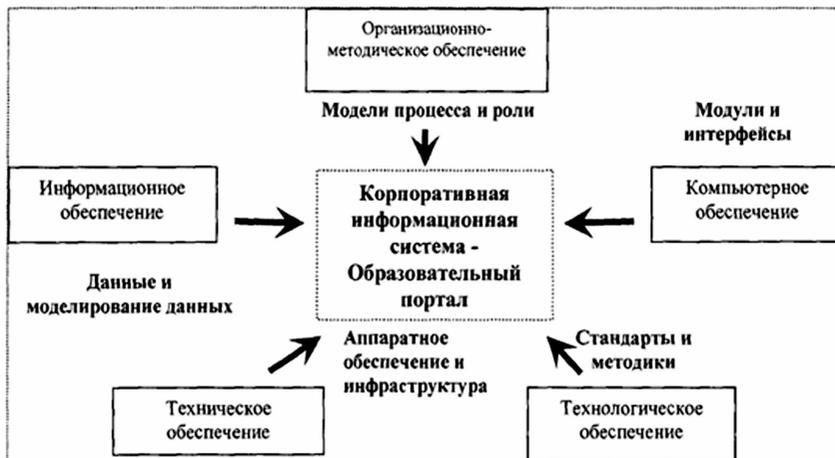


Рис. 1. Эталонная модель корпоративной информационной системы

Методы исследования. К важнейшим задачам, требующим автоматизации решения в рамках построения корпоративных информационных систем (КИС) вуза, относятся задачи по управлению вузом на уровне ректората, институтов, факультетов, кафедр и других административных службы вуза, а именно:

- создание и поддержка информационных ресурсов в вузе;
- учет сведений о структуре вуза и структурных подразделениях;
- учет и управление кадрами;
- учет сведений о студентах, их успеваемости и управление контингентом студентов (ведение базы данных студентов, обучающихся и определенной специальности, формирование учебных студенческих групп);
- реализация автоматизированного документооборота в структурных подразделениях вуза;
- планирование нагрузки кафедр и нагрузки преподавателей;

- составление расписания и анализ занятости аудиторного фонда;
- ведение базы данных специальностей, дисциплин, закрепленных за определенной кафедрой;
- создание и ведение базовых, групповых графиков обучения (учебных планов);
- сбор статистических материалов и систематизация данных об успеваемости групп и отдельных пользователей;
- мониторинг учебного процесса;
- ведение базы данных, учебная ведомость;
- задачи статистического наблюдения;
- разнообразные задачи по аналитической обработке данных.

Основными видами организации учебного процесса с использованием возможностей информационных и телекоммуникационных технологий являются:

– лекция (в поточной аудитории, в сетевом классе или точке Интернет-доступа к образовательному порталу (ОП) (on-line, off-line), в режиме теле- (видеоконференций), лекции-презентации);

– практическое занятие, в том числе семинарское и лабораторное занятие во всех технологических средах, занятие в учебно-тренировочных классах;

– конференция учебной группы (форум) и неформальное общение обучаемых в ходе освоения тем курса (чат) с использованием электронной почты и телекоммуникаций;

– самостоятельная работа слушателя, включающая изучение основных и дополнительных учебно-методических материалов в различном исполнении;

– выполнение индивидуальных контрольных, расчетно-практических, тестовых и иных заданий и написание курсовых работ, тематических рефератов и эссе;

– работу с интерактивными учебниками и учебно-методическими материалами, в том числе с сетевыми мультимедийными учебниками, практикумами.

В научно-образовательном процессе необходимо органи-

зывать он-лайнный сбор необходимой информации, ее распространение в электронной форме в рамках заданной аудитории, ее публикация в различном оформлении на различных тематических сайтах и т.п. К этой ситуации относятся, например, распределенное управление контентом на сайтах, создание и функционирование он-лайнных журналов электронных публикаций, распространение преподавателем учебных материалов среди студентов и многие другие случаи, связанные с организацией учебного процесса и научных работ в университете.

Данная потребность в переложении на организационную структуру университета означает необходимость организации иерархической системы ввода и использования различной служебной информации, необходимой для обеспечения учебного процесса и научных исследований. По этому признаку в нишу образовательного портала попадают все подразделения, которые не являются чисто управленческими структурами: факультеты (от уровня деканата и кафедры до преподавателя), институты и центры (включая их отделы и подразделения), а также все другие подразделения, которые являются поставщиками или пользователями материалов, имеющих отношение к portalу.

Таким образом, ОП должен выполнять функции по предоставлению информации об университете в глобальной сети Интернет при естественном разделении режимов функционирования, доступа к информации и к функциональным возможностям Интернет и Интранет-технологий.

В соответствии с моделью KM-ODP функциональное обеспечение включает в себя описание информационного и вычислительного аспектов системы.

Информационный аспект определяет структуру и семантику информации системы, т.е. предусматривает описание источников информации (отправителей) и получателей, а также описание процессов обработки и преобразования информации системой.

Информационное обеспечение – это совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и инфор-

мационных массивов, использующихся в ПК. Описание информационного аспекта и разработка информационного обеспечения включают подготовку документов, содержащих информацию, необходимую для решения задачи, и анализ этой информации. Такой анализ позволит произвести формализацию данных, которая имеет целью их однозначное определение для хранения, поиска и обработки во внутримашинной среде. Так как система управления учебным процессом вуза является сложной и состоит из множества подсистем, то целесообразно отдельно описывать структурно-функциональную схему каждой подсистемы.

Определение состава и структуры информации позволяет произвести формализацию данных для однозначного их определения в процессе хранения, поиска и обработки. Результаты проведенного анализа входных и выходных данных, а также информационная модель предметной области позволили выделить реквизиты автоматизированной системы.

Наиболее эффективной моделью для отображения ПО автоматизации является реляционная модель в силу своей универсальности и ориентации на ПО, простой формы представления данных, а также развитому теоретическому аппарату, позволяющему описывать различные преобразования реляционных данных.

Таким образом, результатом этапа логического проектирования является схема отношений, нормализованных до третьей нормальной формы, т.е. логическая модель. На данной схеме информационные объекты, выделенные на этапе концептуального проектирования, представлены в виде отношений с соответствующими атрибутами. Ключи выделены соответствующим знаком. Логические связи изображены линиями между одинаковыми ключами связи.

Вычислительный аспект описания архитектуры системы и программного обеспечения состоит в следующем: система разбивается на логические, функциональные компоненты, удобные для распределения. Результатом являются объекты с интерфейсами, на которых они предлагают и/или используют сервисы. В пределах этих уровней специальное приложение делится на

модули, которые взаимодействуют через выделенные интерфейсы. Взаимодействие происходит в форме локальной и удаленной коммуникации между модулями.

Одной из задач при проектировании ОП является построение Интернет-представительства или Web-сайта. Идея предлагаемой технологии заключается не только в том, чтобы создать представительство организации в сети Интернет, содержащее статичную часть, но и тесно интегрировать его функции с остальными составляющими КИС, предоставить возможность динамического изменения структуры, степени доступности и информационной составляющей в соответствии с нуждами организации.

Результаты исследования. Приложения, основанные на Web-технологиях, строятся в соответствии с многоуровневой архитектурой. Первый уровень, также называемый уровнем представления, реализует интерфейс пользователя с сетью. Уровень бизнес-логики, т.е. прикладной уровень, включает в себе набор правил для реализации логики приложений.

Отделение бизнес-логики от уровня представления и обработки данных дает новый уровень автономии для приложений и делает их более надежными. В случае Web-приложений это среднее звено также содержит компоненты, визуализируемые браузером, такие, как 1аya-апплеты и элементы управления ActiveX. Уровень обработки данных состоит из устойчивых данных, управляемых механизмами, которые гарантируют надежность, стабильность и доступность. Подобная структура логически делится на 3 отдельные области: службы данных, бизнес-службы и службы пользователя. Все вместе они образуют взаимосвязанную, гибкую и расширяемую структуру (рис. 2).

Службы данных отвечают за поиск и хранение информации, необходимой для постоянного контроля за ходом учебного процесса. Эти службы обеспечивают данными бизнес-службы, которым в подобном случае не требуется знать, где расположе-



Рис. 2. Логическая структура архитектуры Web-приложения

ны данные, как это расположение реализовано и как осуществляется доступ к данным. К этому уровню относятся данные, которые хранятся в файлах последовательного доступа, т.е. текстовые файлы, записи которых разделяют специальными символами. Если объем данных невелик, а их структура примитивна, то хранение их в текстовых файлах обосновано. Примером таких данных могут служить файлы в форматах PDF, XLS, DOC в FTP-узлах и т.д. Бизнес-службы отвечают за исполнение конкретных бизнес-правил. Они взаимодействуют со службами данных, запрашивая и сохраняя полученные сведения. К полученным данным могут быть применены различные операции, а также вычисления и проверки на правильность. К примеру, при предоставлении для просмотра результатов контроля знаний студентов применяются бизнес-правила перевода оценок из формата, удобного для хранения и ввода в формат, принятый в отчетной документации учебной деятельности.

Выводы. Таким образом, бизнес-службы, применяя особые правила, трансформируют данные в информацию. Но бизнес-службы не обладают средствами визуального отображения.

Службы пользователя представляют собой набор Web-страниц, функциональное назначение которых – маршрутизация пользователя к странице, содержащей необходимую пользователю информацию. Службы организуют визуальную часть информационного приложения, форматируют и отображают данные, а также предоставляют механизмы, при помощи которых пользователь может управлять данными. Правильно определенные службы принимают во внимание виды деятельности, в которые вовлечен пользователь, и им ожидаемые стили взаимодействия. Их реализуют, используя Web-ориентированные императивные языки программирования и анализаторы XML, CSS и XSL.

Важным моментом является требование поддержки программного и аппаратного обеспечения пользователя. Из этого следует, что службы пользователя должны включать только широко распространенные средства представления данных.

Получение требований к структуре и содержанию желаемых итоговых данных является событием, инициирующим процесс разработки службы пользователя. На первом этапе производится анализ требований пользователя. В результате проектируется структура XML-документа, который служит древовидной моделью требуемых данных.

На этапе разработки определяется информационный состав XML-дерева, и создается SQL-запрос, который извлекает из базы необходимые данные. Посредством специальных инструкций реляционный набор данных преобразуется в древовидную структуру, которая удовлетворяет всем требованиям к верифицируемым XML-данным. После получения XML-дерева выполняется сравнение структур спроектированной и полученной XML-деревьев.

Схема алгоритма формирования службы пользователя представлена на рис. 3.



Рис. 3. Схема алгоритма формирования службы пользователя

Список литературы

1 *Зайченко Т.П.* Основы дистанционного обучения: Теоретико-практический базис: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. – 167 с.

2 *Зайченко Т.П.* Инвариантная организационно-дидактическая система дистанционного обучения: монография. – СПб.: "Астерион", 2010. – 188 с.

3 *Иванченко Д.А.* Системный анализ дистанционного обучения. – М.: "Союз", 2011. – 192 с.

4 *Иванов В.А., Соловьев В.М.* О концепции формирования единого информационного пространства университетского комплекса // Инновационные методы и технологии в условиях новой образовательной парадигмы: сб. науч. тр. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – С. 52-56.

5 *Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособ. для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 272 с.

Бейсетаев Данияр Бейсенович, магистрант 2 курса кафедры информационно-вычислительных систем, e-mail: danik0105@mail.ru

Мырзагалы Нуркелді Сағатұлы, магистрант 2 курса кафедры информационно-вычислительных систем e-mail: kz_nurik@mail.ru

Когай Галина Давыдовна, кандидат технических наук, профессор.

Н.Н. Жанкоразова¹, Д.Б. Бейсетаев¹, А.Ж. Амиров¹

¹Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті
Қарағанды қ. Қазақстан

АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ҮШІН ДЕРЕКТЕР ҚОРЫН ҚҰРУДЫҢ ҚАЗІРГІ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Бұл мақалада ақпараттық жүйенің элементтерін өзірлеу үшін тиімді технологияларды құру қажеттілігінің мәселесі қарастырылады. Бұл мәселенің шешімі ретінде "объект-оқиға" метаонтология моделіне негізделген және деректердің әмбебап моделін, деректер моделінің тілін, деректер қорын құрастырушының арнайы бағдарламалық құралдарын қолданатын жаңа технология ұсынылады. Ұсынылған технологияның ерекше мүмкіндіктері, артықшылықтары және оны жүзеге асыру әдістері көрсетіледі. Ұсынылып отырған әдіс қарастырылып отырған пәндік аймақтың деректер қорының физикалық құрылымы сұлбасының ешбір өзгеріссіз деректер қорының концептуалды құрылымын жақсартады және дамытады. Деректер қорының концептуалды құрылымын жақсарту және дамыту үшін деректер қорын жобалаушының арнайы бағдарламалық құралдарды пайдалану арқылы немесе тапсырыс берушінің өзімен, әлде оның өтінішімен белгілі бір қолданушыға құрастырылған бағдарламалық қосымшалар арқылы жүзеге асырылады.

Түйінді сөздер: деректер моделі, жобалау әдістері, әмбебап деректер моделі, деректер қоры, ақпараттық жүйе.

* * *

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема необходимости создания эффективной технологии разработки элементов информационной системы. В качестве решения предлагается новая технология, основанная на метантологиях модели "объект - событие", использовании универсальной модели данных, языка модели данных, специального программного инструментария разработчика базы данных. Раскрываются принципиальные отличительные особенности предлагаемой технологии и методы ее реализующие. Использование предлагаемого метода позволяет развивать и улучшать концептуальную структуру баз данных рассматриваемой предметной области без изменения физической структуры схемы базы данных. Развитие и улучшение концептуальной структуры баз данных может быть реализовано благодаря использованию либо специ-

ально разработанного программного инструментария проектировщика баз данных, либо программных приложений, разработанных самостоятельно заказчиком или по его просьбе разработчиком индивидуально для конкретного пользователя.

Ключевые слова: модель данных, методы проектирования, универсальная модель данных, база данных, информационная система.

* * *

Abstract. The given article consider the problem of need to establish effective technology of development of elements of informational system. The solution offers new technology, based on the metaontologies of the model "event-object", use of universal data model, data model language, special program software of developer of data bases. The fundamental features of proposed technology and methods of its realization are revealing. The use of proposed method allows developing and improving the conceptual structure of data bases of the subject area under consideration without the change of physical structure of data base schemes. The development and improvement of conceptual structure of data bases can be realized by the use of specially developed software of developer of the data bases, or by the program applications, developed independently by the customer or by his request to developer, individually for the definite user.

Key words: data model, design methods, universal model of data, data base, informational system.

Кіріспе. Кеңінен танымал деректер қорын жобалау әдістері күрделі ақпараттық технологиялық жүйелерді құру үрдістерінен пайда болды. Олар бір ғана қолданушының сұраныстарын емес, үлкен топ немесе ұжымның сұраныстарын қарастыру керек болатын. Осындай интеграцияланған деректер қоры көп есептерді шешу үшін жасалынды. Сонымен қатар, есептердің әрқайсысы тек өзінің мәліметтер бөлігіндегі және әдетте басқа есептерде қолданылатын бөліктермен қиылысатын мәліметтерді пайдаланады.

Деректер қорын жобалаудың тағы бір маңызды мәселелерінің бірі қажетті пайдалану параметрлерімен қамтамасыз ету болып табылады. Оларға сыртқы жады көлемі және түрлі операцияларды орындауға кететін уақыт жатады. Сонымен қатар, басқа да талаптар белгілі [1]. Мысалы, ақпарат құрал-жабдықтың бұзылуынан немесе қолданушының қатесінен жоғалып кетпеуі керек.

Деректер қорының жүйесін жобалаудың екі негізгі тәсілдері

бар: азаймалы және ұлғаймалы. Ұлғаймалы тәсіл кезінде жұмыс төменгі деңгейдегі атрибуттардан басталады. Атрибуттар араларындағы байланыстардың арқасында қатынастарға бірігеді, олар мәннің типін және арасындағы байланысты көрсетеді [2,3].

Күрделі деректер қорын жобалаудың ең қолайлы стратегиясы азаймалы тәсілді қолдану болып табылады. Бұл тәсілдің жұмысы жоғарғы деңгейдің мәндерінен және байланыстардан тұратын деректер моделін құрудан басталады.

Зерттеудің мақсаты болып ақпараттық жүйе тек қолданушы бүгін жіберген сұраныстарға жауап беріп қана қоймай, ертеңгі күнге қажетті болатын ақпаратты алуда көргіштік мүмкіндігі бар деректер қорын жобалаудың технологияларын табу болып табылады.

Зерттеудің әдістері. Берілген мәселені шешу үшін салыстыру, талдау және синтездеу әдістері қолданылды.

Тиімді шешім болатын және осы жағдайда белгілі бір ортақ шешім әзірлеуге мүмкіндік беретін негізгі құрамдас элементтері бар кешенді технологиясы құрылды. Бұл қарқынды құрастыру әдістерін пайдалану арқылы бағдарламалаудың ауқымды қол еңбегін емес, сонымен қатар, олардың бірегей әдісін жасақтау үшін қолда бар компоненттерін пайдалану қолайлы болып табылады.

Зерттеудің нәтижесі. Қазіргі ақпараттық жүйелерді құру процесі деректер қорын және бағдарламалық қосымшаны құруды талап етеді. Бұған қоса, деректер қоры да, ақпараттық жүйенің қосымшасы белгілі бір ортада жұмыс істеу керек. Мысалы, аппараттық құралдар конфигурациясы берілген, архитектурамен қолданылатын желі топологиясы бар орта [4]. Немесе нақты ақпараттық жүйе үшін арналған арнайы ортаны құру керек. Сонымен қатар, жүйе сәтті деп есептеледі, егер оны іске қосу сәтінде және онымен пайдалану уақытында келесілерді қамтамасыз етілетін болса [5]: талап етілетін функционалдық және өзгеретін функциялау шарттарына бейімделу көрсеткішін; талап етілетін өткізу қабілетін; жүйе реакциясына қажет уақытын; жүйенің тоқтаусыз жұмыс істеуін; пайдалану және жүйені қолдау қарапайымдылығын; қажетті қауіпсіздікті. Сондықтан, ақпараттық жүйе және

сәйкес келетін қосымша жұмысы үшін деректер қорын жобалауда, біріншіден, жүзеге асырылатын жүйенің айқын икемділігін қарастыру керек [6,7]. Сонымен қатар, жүйе тек қолданушы бүгін жіберген сұраныстарға жауап беріп қана қоймай, және де ертең көргісі келетін ақпаратты алуда көргіштік мүмкіндігі болу керек. Екіншіден, талап етілетін өткізу қабілеті мен жүйе реакциясы уақытын қамтамасыз ету керек. Үшіншіден, ақпараттық жүйенің функциялау ортасын ескере отырып, тоқтаусыз жұмыс істеуін, жүйе жұмысының қауіпсіздігін, қолдау және пайдалану қарапайымдылығын қорғау керек.

Қазіргі таңда ақпараттық жүйені және деректер қорын құруда әр түрлі белгілі әдістер қолданылады [8,9]: каскадты модель, аралық бақылауы бар кезең-кезеңмен модель, спиральды модель, әзірлеудің эволюциялық моделі. Олардың әрқайсысының пайдалану аймағы, артықшылықтары және кемшіліктері бар. Алайда, қандай да жобалау әдісі таңдалынғанына қарамастан, бір рет болса да барлық кезеңдерінен өту керек.

Осы әдісті жасағанда, "шындық және оған өмір сүру жолдарын қабылдау жолдары және оның философиясы" классикалық деректер қорын жобалау технологиясы қолданылды. Атап айтқанда, оның негізі семантикалық деректер моделі "объектоқиға" және әмбебап деректер моделінің ерекшеліктері мен мүмкіндіктеріне негізделген әрі қарай нақтылаудың негізгі қадамдарды алынды [10].

Ақпараттық технологиялардың, деректер қорының классикалық жобалау тәсілдерінің дамуына және деректер қорына, корпоративті ақпараттық жүйелерге қойылатын талаптарына, сонымен қатар, әр түрлі пәндік аймақтарда қолданылатын деректер моделіне талдау жүргізудің нәтижесінде келесі әдіснама ойлап табылды. Ол белгілі бір бағдарламалық шешімдерге, платформаларға тәуелді емес, алайда оның бүгінгі жүзеге асырылуы белгілі бір жүйелермен және платформалармен байланысты [11,12].

1 кезең. Пәндік аймақты және оның негізгі маңызды элементтерін зерттеу (мәліметтер жинау). Табиғи тілде пәндік аймақтың сипаты және шектеулері тұжырымдалады.

2 кезең. Пәндік аймақ және оларды тұрақтау туралы жиналған мәліметтерді талдау. "Объект-оқиға" семантикалық моделінің бір метаонтологиясына жататын пәндік аймақтың маңызды элементтері нақтыланады және рәсімделеді.

3 кезең. "Объект-оқиға" деректер моделінің көмегімен пәндік аймақтың концептуалды сипаттауы құрылады.

4 кезең. Әмбебап деректер моделінің көмегімен пәндік аймақтың логикалық моделі жасалынады.

5 кезең. Деректер моделі тілінің көмегімен пәндік аймақтың моделі рәсімделеді. Бұл кезеңде алдыңғы екі кезеңдерде құрылған деректер моделі тілінің көмегімен пәндік аймақтың моделі жасалынады [13].

6 кезең. Деректер моделі тілімен деректер қорының сұлбасы орнатылады. Бұл кезең деректер қорын әзірлеу кезінде де орындалуы мүмкін.

7 кезең. Нақты деректерді деректер моделі тілімен деректер қорының сұлбасын жүктеу. Нақты деректерді деректер моделі тілімен деректер қорының сұлбасын жүктеу деректер қорын жобалаушының арнайы бағдарламалық құралдарды пайдалану арқылы немесе тапсырыс берушінің өзімен, әлде оның өтінішімен белгілі бір қолданушыға құрастырылған бағдарламалық қосымшалар арқылы жүзеге асырылады [14].

8 кезең. Жүктелген деректерді көру.

9 кезең. Деректер моделі тілімен деректер қорын тестілеу. Деректер моделі тілімен деректер қорын әзірлеушінің арнайы бағдарламалық құралдары көмегімен, сонымен қатар, қолданушының өз бетімен жасаған бағдарламалық қамтамасыз ету құралы көмегімен тестілене алады [15].

Ұсынылып отырған әдіс қарастырылып отырған пәндік аймақтың деректер қорының физикалық құрылымы сұлбасының ешбір өзгеріссіз деректер қорының концептуалды құрылымын жақсартады және дамытады. Бұл деректер қорын жобалаушының арнайы бағдарламалық құралдарды пайдалану арқылы немесе тапсырыс берушінің өзімен, әлде оның өтінішімен белгілі бір қолданушыға құрастырылған бағдарламалық қосымшалар арқылы жүзеге асырылады.

Ал әмбебап деректер моделіне кейбір дуальдік факті тән. Осы фактінің арқасында – бұл дамушы модельдердің құралы ретінде қарастыруға болады және барлық пәндік салалардағы инфологиялық және даталогиялық модельдердің құралы ретінде қарастыруға болады. Сондықтан, элементтерінің арасындағы логикалық байланыстарды көрсететін тұжырымдамалық сипаттаманы физикалық жинақтаушысын есепке алмай компьютерлік ортадағы инфологиялық деректер моделін жеңілдету үшін ықпал ететін болады [16,17].

Қорытынды. Әмбебап моделінің деректер қоры сұлбасын қолдануына негізделген, ақпараттық жүйенің деректер қорын өзірлеуді ұсынылып отырған әдіс келесілерді рұқсат етеді:

1) кез келген пәндік аймақ үшін тапсырыс берушінің функционалды талаптарына жауап беретін деректер қорын жедел өзірлеуді;

2) әр түрлі профильдегі және квалификациядағы мамандарға түсінікті және құрастырылып отырған деректер қорының әр түрлі деңгейдегі деректерді сипаттайтын толық құжатнаманы құруды;

3) ұсынылып отырған әдіс қарастырылып отырған пәндік аймақтың деректер қорының физикалық құрылымы сұлбасының ешбір өзгеріссіз деректер қорының концептуалды құрылымын жақсартады және дамытады.

Бұл әдісті пайдалану жаңадан құрылған деректер қорын функционалды жағынан күшейтеді және техникалық қызмет көрсету шығындарын қысқартады, сонымен қатар, оның ішіндегі сипаттамалардың сапасын мен санын жақсартады, клиентке елеулі тәуекел ықтималдығын, оның техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыс кезеңдерін қысқартады.

Әдебиеттер

1 Хаф Л. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infosystem.ru/is/theory/theory_design_is.html#15

2 Райордан Р. Основы реляционных баз данных: пер. с англ.

– М.: Издательско-торговый дом "Русская редакция", 2001. – С. 38-40.

3 *Зиндер Е.З.* Проектирование баз данных: новые требования, новые подходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citforum.ru/database/kbd96/41.shtml>

4 *Есин В.И.* Семантическая модель данных "объект-событие" // Вісник Харківського національного університету. – Харьков: Харьков. Нац. ун-т им. В.Н. Каразина. – 2010. – № 925. – С. 65-73.

5 *Харрингтон Д.Л.* Проектирование реляционных баз данных. – М.: "Лори", 2006. – 230 с.

6 *Хоменко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г.* Базы данных. – СПб.: Корона, 2002. – 672 с.

7 *Корнеев В.В., Гарев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В.* Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: Нолидж, 2000. – 351 с.

8 *Ахтырченко К.В., Сорокваша Т.П.* Методы и технологии реинжиниринга ИС // Тр. Ин-та системн. програм. РАН / под ред. В. П. Иванникова. – М.: ИСП РАН, 2003. – Т. 4. – С. 141-162.

9 *Коголовский М.Р.* Перспективные технологии информационных систем. – М.: ДМК-Пресс; М.: Компания АйТи, 2003. – 288 с. (Сер. "ИТЭкономика").

10 *Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И.* Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб., БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.

Нуиза Нурланкызы Жанкоразова, магистранты; e-mail: nuiza@mail.ru.

Бейсетаев Данияр Бейсенович, магистранты; e-mail: danik0105@mail.ru

Амиров Азамат Жанбулатович, PhD-докторы; e-mail: azamat-amirov@mail.ru.

Н.С. Мырзагалы¹, Г.Д. Когай¹, Б.К. Султанова¹

¹Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ И ЕЁ ВНЕДРЕНИЕ В БАНКАХ ВЫСШЕГО УРОВНЯ

Аннотация. В данной статье описываются исследование деятельности современных коммерческих банков второго уровня, цели достижения конкурентных преимуществ, процесс и внедрение инновации в отдельных сегментах банковской деятельности. Описаны концепции таких систем, которые являются основой для создания стандартов в данной сфере, так называемого стандартизированного профиля, а также для выработки методик сертификационных испытаний и аккредитации испытательных лабораторий и сертификационных центров. Создаваемый стандартизированный профиль приводится в соответствие с международными стандартами в банковской сфере. Показана стандартизация правила осуществления расчетов и правила проведения банковских операции, бухгалтерского учета и отчетности для банковской системы.

Ключевые слова: автоматизированная банковская система, аккредитация, бухгалтерский учет, банковская операция, информационное обеспечение.

* * *

Түйіндеме. Бұл мақалада екінші деңгейдегі және банк бизнестің жекелеген сегменттерінде инновацияларды енгізу процесін бәсекелестік артықшылықтарын қол жеткізу мақсатында қазіргі заманғы коммерциялық банкттердің қызметін зерттеу сипатталады. Бұл осы саладағы стандарттарды құру үшін негіз болып табылады, мысалы, жүйелер тұжырымдамасы деп аталатын стандартталған профильді, сондай-ақ сертификаттау тестілеу әдістерін дамыту үшін және сынақ зертханаларын аккредиттеу және сертификаттау орталықтары сипаттайды. Құрылған профиль банк секторындағы халықаралық стандарттарға сәйкес стандартталған есеп айырысу және банк операцияларын жүргізу және есепке алу банк жүйесі үшін есеп ережелерін ережелерін стандарттау көрсету.

Түйінді сөздер: автоматтандырылған банк жүйесі, аккредиттеу, бухгалтерлік есеп, банктік операция, ақпараттық технологиялар.

Abstract. The article describes the researches of activity of modern commercial banks of the second level and the aims of achievement of definite advantages of the process of innovation introduction in separate segments of bank activity. It is described the concepts of such systems, which is the basis for the creation of standards in the given area, the so-called standardized profile, as well as for the development of methods of certified experiments and accreditation of testing labs and certified centers. The developing standardized profile is in line with the international standards in the banking sector. It is presented the standardization of rule of settlement implementation and rules of bank operations implementation, accounting and reporting for the bank system.

Key words: automated bank system, accreditation, accounting, bank operation, informational support.

Автоматизированная банковская система. Ключевой элемент работы банка – автоматизированная банковская система (АБС), без которой работа банка будет просто невозможна. АБС - это специальная программа, предназначенная для расчета платежей, комиссий, процентов по депозитам и вкладам. Данная программа стоит несколько десятков тысяч долларов. В настоящее время существует достаточно большое количество АБС.

Основные модули АБС. Если кратко рассказывать об устройстве АБС, то она состоит из нескольких подпрограмм, предназначенных для расчета различных банковских продуктов. Банковский продукт - это то, что банк продает конечному потребителю, т. е. совокупность условий. К примеру, кредит – это также банковский продукт, который характеризуется процентной ставкой, сроком, минимальной и максимальной суммой, типом платежей.

Производитель банковской системы может продавать свою систему целиком или отдельно модулями, поэтому в банке может быть установлено несколько банковских систем от различных производителей. От каждой банковской системы у банка может быть несколько модулей. Связь между ними может осуществляться при помощи механизмов импорта – экспорта.

Ключевая программа для любого банка – это модуль "расчетно-кассовое обслуживание". В нем содержатся все когда-либо проводимые банком платежи, начисления, комиссии и документы. Все начисления по вкладам, кредитам, переводы из данного

банка в другой банк попадают в данную систему, где они и хранятся. По ним формируются различные отчеты, предназначенные для проверки ЦБ и другими государственными службами. В зависимости от того, какими операциями занимается банк: выдает ли он кредиты, принимает от людей депозиты или просто осуществляет переводы в другой банк, банк может купить кредитный модуль или депозитный, или модуль для торговли ценными бумагами. Также существуют модули факторинга, модули для учета операций в банковских ячейках, модуль факторинга. Все эти модули могут быть от различных производителей. Однако есть и самостоятельно разработанные модули, предназначенные для автоматизации банковской деятельности.

В современных условиях банковская система является одной из важнейших структур рыночной экономики. Крупные коммерческие банки в состоянии предложить своим клиентам более 200 видов разнообразных банковских продуктов и услуг. Между тем происходит постоянное расширение сфер деятельности банков. Как показывают практика и опыт зарубежных стран, успех может быть обеспечен, если эти изменения будут основываться на применении новых достижений науки, техники, технологии.

Исследование деятельности современных коммерческих банков второго уровня показывает, что в целях достижения конкурентных преимуществ начался процесс внедрения инновации в отдельных сегментах банковской деятельности. В последние годы финансовый бизнес стал более комплексным за счет появления новых форм обслуживания и новых функций. Информационные технологии и финансовый инжиниринг создали практически неограниченные возможности для широкого спектра предоставления банковских услуг как крупным корпоративным, так и частным клиентам.

К середине 90-х гг. прошлого тысячелетия банковская система Казахстана приобрела значительный опыт в сфере автоматизации банковских операций и прежде всего расчетных, производимых посредством автоматизации разветвленной сети вначале Народного банка, затем и некоторыми другими коммерчес-

кими банками. Автоматизация коснулась прежде всего таких выплат и перечислений, как пенсии, зарплата отдельным категориям служащих, оплата коммунальных платежей и т.п. Уже к началу третьего тысячелетия была фактически создана современная автоматизированная система расчетов, работающая в режиме реального времени.

Обеспечение эффективности и бесперебойного функционирования системы расчетов предполагает создание и использование целостных систем стандартизации и сертификации банковских технологий. В настоящее время разработаны концепции таких систем, которые являются основой для создания стандартов в данной сфере, так называемого стандартизированного профиля, а также для выработки методик сертификационных испытаний и аккредитации испытательных лабораторий и сертификационных центров. Создаваемый стандартизированный профиль приводится в соответствии с международными стандартами в банковской сфере. Предполагается стандартизация правил осуществления расчетов и правил проведения банковских операций, бухгалтерского учета и отчетности для банковской системы, а также разработка единой банковской системы классификации и кодирования в соответствии с международными и общегосударственными классификаторами. Главными целями информатизации банков Казахстана являются:

- повышение гибкости и эффективности функционирования банковской системы в условиях рыночных отношений;
- сокращение потерь от инфляционных процессов для основной массы средств, замораживаемых в расчетах;
- обеспечение своевременности обработки платежей, имеющих для экономики особую значимость;
- развитие международных связей банковских учреждений на базе взаимодействия их автоматизированных информационных систем и через международные (национальные) электронные системы с банками других государств.

Для развития современной банковской индустрии характерны следующие тенденции, определяемые такими процессами

новейшей истории, как глобализация и внедрение информационных технологий.

В результате внедрения ИБС имеет целью повысить уровень автоматизации операционной деятельности и создать единое информационное пространство банка. Это позволяет:

- увеличить эффективность работы подразделений банка;
- уменьшить затраты на выполнение операций;
- повысить качество клиентской работы с юридическими и физическими лицами;
 - организовать дистанционное обслуживание клиентов;
 - обеспечить максимальную прозрачность технологических процессов;
 - создать механизм разделения доступа к информации и ее защиту;
 - интегрировать бухгалтерский и управленческий учет;
 - обеспечить высокую надежность и скорость обслуживания клиентов.

Наличие единого информационного пространства позволяет обеспечить единый и целостный взгляд на процессы, происходящие в банке, что, в свою очередь, повышает управляемость и надежность банка.

ИБС обеспечивает автоматизацию традиционных задач банковской деятельности: ведение бухгалтерского учета, получение обязательной отчетности, автоматизированное расчетно-кассовое обслуживание клиентов, кредитно-депозитную деятельность и многих других. Как правило, внедрение современной ИБС приносит еще и дополнительный эффект, поскольку на этапе разработки решения в банке перестраиваются и оптимизируются бизнес-процессы просто за счет того, что внедрение системы позволяет по-новому взглянуть на существующие механизмы, упразднить "лишние звенья", использовать опыт поставщиков решения и консультантов.

Автоматизация повышает эффективность работы банка, обеспечивает более высокую надежность безошибочной обработки документов за счет сочетания различных видов автоматического и визуального контроля, а также дает возможность по-

лучения в любой момент общей картины деятельности и текущего состояния банка.

Автоматизированная система обеспечивает более качественное принятие решений, связанных с банковским риском при выдаче кредитов, инвестиций и ценных бумаг за счет специальных процедур обработки всей имеющейся в системе информации. Использование автоматизированной системы позволяет значительно повысить качество обслуживания клиентов банка, что особенно важно в условиях реальной конкуренции.

Современная интегрированная ИБС может помочь банку выстроить эффективные бизнес-процессы, уменьшить расходы и риски, связанные с операциями на рынке и обслуживанием клиентов. Кроме того, система помогает объективно оценивать риски, анализировать и управлять ими. Таким образом, современная ИБС не только может позволить банку контролировать риски в соответствии с требованиями регулирующих органов, но и способна дать ощутимые преимущества перед конкурентами.

Рано или поздно любое кредитное учреждение непременно сталкивается с необходимостью обновить свое программное обеспечение, поскольку жизненный цикл средств автоматизации банков составляет в среднем 4-6 лет. Основной вопрос банковской автоматизации: покупать готовую ИБС или создавать ее силами своих программистов?

Специалисты производственных и ИТ-подразделений кредитного учреждения углубляются в изучение рынка ИБС. Нередко параллельно с рассмотрением промышленных предложений анализируются также ресурсы и возможности банковских ИТ-служб по созданию и эксплуатации систем собственного производства.

Небольшие банки, создавая свои отделы и управления автоматизации, пытаются обустроиться своими силами. В этом случае при наличии квалифицированного штата программистов вполне сносно можно автоматизировать отдельные, важные с точки зрения руководства, рабочие места. Общая же картина "автоматизированного предприятия" просматривается недостаточно хорошо, особенно в перспективе. Кроме того, уровень та-

ких ИБС все больше отстает от уровня развития банковской сферы. Следовательно, необходим комплексный подход к автоматизации банка. Сейчас ИБС уже не разрабатываются в банках, точнее, не разрабатываются новые ИБС. Если в банках и ведутся новые технологические разработки, то в части аналитических и отчетных систем. От того, насколько верным окажется выбор ИБС, зависит не только грамотное построение информационной инфраструктуры банка, но и его стратегическое развитие. И вложения в эту область целесообразно рассматривать в первую очередь как инвестиции в развитие всего кредитного учреждения.

Сегодня банки не очень хорошо представляют, что им потребуется завтра, а если и представляют, то не могут четко сформулировать и изложить фирмам-разработчикам свои требования в области АИТ. В первую очередь это относится к недостаточному развитию банковского дела и отсутствию грамотных постановок задач. Итак, банк может:

- купить готовую (типовую) ИБС;
- купить базовую часть системы и доработать ее;
- заказать у фирмы разработку ИБС конкретно под свой банк (что значительно дороже).

Характеристики первых двух вариантов:

1. Покупка готовой ИБС:

Преимущества

- получение проверенного программного комплекса с полным набором документов;
- комплексная и продуманная функциональность ИБС;
- поддержка и сопровождение системы специалистами компании-разработчика, что обеспечивает более качественные работы;
- гарантированное обновление системы на соответствие требованиям регулирующих органов (например: введение нового плана счетов, переход на МСФО).

Недостатки

- высокий размер разовых капиталовложений;
- внедрение в короткий срок, что требует интенсивного переобучения персонала;
- отсутствие преимуществ в используемых информационных технологиях перед конкурентами, так как система тиражируема и доступна всем участникам рынка;
- отсутствие прав собственности на программный продукт (невозможность изменения системы силами программистов банка).

2. Покупка базовой части и ее доработка:

Преимущества

- банк получает такую автоматизацию, которая удовлетворяет его потребности и не зависит от внешней компании и ее положения на рынке;
- отсутствует процесс адаптации системы, как при покупке промышленного продукта;
- банк полностью владеет системой и может неограниченно устанавливать ее в своих филиалах и отделениях.

Недостатки

- отсутствует постановка полного технического задания на каждую автоматизируемую операцию;
- банк должен содержать специальную группу программистов;
- наличие длительного времени разработки (по сравнению с типовыми сроками внедрения готовой ИБС);
- высокая стоимость разработки (за счет длительности и необходимости привлечения высококвалифицированных специалистов);
- зависимость от ядра команды разработчиков (в связи с переходом на другую работу – возможна потеря исходных кодов программ, что не дает возможности ее изменения).

Заказные (индивидуальные) ИБС существенно отличаются от тиражируемых (типовых) по технологии изготовления и внедрения. Если заказная разработка корректируется немедленно

в соответствии с текущими потребностями конкретного банка, то тиражируемая меняется только тогда, когда новые потребности станут массовыми и появятся у многих банков.

Выводы. Таким образом рынок ИБС удовлетворяет новые потребности банков со значительным сдвигом во времени, который будет складываться из времени осмысления и формализации новых проблем банка, а затем создания систем фирмами-разработчиками ИБС: времени для проектирования, программирования и комплексной отладки всей системы в целом.

Список литературы

1 К вопросу информатизации бэк-офиса коммерческого банка // Вестник КазЭУ хабаршысы. – 2006. – № 3(51). – С. 142-145.

2 Некоторые вопросы инновационности банковских продуктов и услуг // Вестник КазЭУ хабаршысы. – 2006. – № 5(53). – С. 110-112.

3 Инновационные технологии на рынке финансовых услуг // Национальная экономика в условиях глобализации: матер. Междунар. науч. симпозиума, г.Алматы, 21-22 сент. 2005 г. – Алматы: Экономика, 2005. – Ч. 2. – С. 254-259.

4 Системы поддержки принятия решений для банков // Развитие экономики, учета, финансов и права в условиях вступления Казахстана в ВТО: матер. Междунар. конф. – Астана: Фолиант, 2006. – С. 189-196.

МАТЕМАТИКА

МРНТИ 27.37.17

Б. Синчев¹, А.М. Муханова²

¹Международный университет информационных технологий
г. Алматы, Казахстан

²Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрена задача Больца с закрепленным временем и свободным правым концом для нелинейных дифференциальных уравнений. Установлен новый формализм оптимальности, который утверждает, что для любого процесса стратегия такова, что она является оптимальной для любого подпроцесса по отношению к исходному состоянию этого подпроцесса. Предлагаемый формализм экстремальных задач напрямую использует свойства приращения функционала, нижней грани и теорию интегрального исчисления. Поэтому нахождение экстремума функционала при наличии ограничений сведено к решению дифференциальных неравенств в частных производных. Последнее равносильно определению экстремальной функции из дифференциальных неравенств, обеспечивающей экстремум заданному функционалу. Наличие неравенства расширяет границу применимости предлагаемого метода оптимальности, так как ослабляет требования на экстремальную функцию, наложенные условиями оптимальности Беллмана. Предложены методы решения этих задач с ограничениями на управление. Приведены решения классических задач управления. **Ключевые слова:** оптимальное управление, принцип оптимальности, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление.

* * *

Түіндеме. Жұмыста қаралатын міндет Больца бекітілген уақытпен және еркін оң шетімен үшін сызықты емес дифференциалдық теңдеулер. Орнатылған жаңа формализм оңтайлылық, ол бекітеді, бұл кез-келген процесс стратегия мынадай, ол үшін оңтайлы болып табылады кез келген подпроцесса қатысты бастапқы жағдай осы подпроцесса. Ұсынылатын формализм экстремалды міндеттерді тікелей пайдаланады қасиеттері өсім функционалын, төменгі қырлары мен теориясын интегралды есептеу. Сондықтан табу экстремума функционалды шектеулер болған кезде жеткізілуі шешімі дифференциалды теңсіздіктер туындылы. Соңғы бет айқындау

қысылтаяң функциясының бірі-дифференциалды теңсіздіктер қамтамасыз ететін глобалді экстремум берілген функционалға қолжетімділік. Болуы теңсіздікті кеңейтеді шекара қолдануға ұсынылатын әдіс тиімді, өйткені әлсіретеді талаптар жылыжайдағы функциясын салынған шарттарына беллманның оңтайлау. Ұсынылатын әдістері осы міндеттерді шешу шектеулермен. Келтірілген шешім классикалық міндеттерді басқару.

Түйінді сөздер: оңтайлы басқару, үйлесімділік принципі, дифференциалдық есептеу, интегралдық есептеу.

* * *

Abstract. The paper considers the purpose of Bolz with fixed time and free right ending for nonlinear differential equations. The new formalism is identified, which states that the strategy of any process is optimal for any sub-process in relation to initial condition of the process. The proposed formalism of extreme task straightly use the properties of excess, functional, lower border and the theory of integral calculation. Thus, finding of extremum of functional under constraints is amounting to the solution of differential inequalities in local derivatives. The last is equivalent of the extreme function from differential inequalities, providing the extremum to the given functional. The presence of inequalities is increasing the border of appliance of the proposed method of optimality, such as it weakens the demands for extreme function, imposed by the conditions of Bellman optimality. The ways of solving these problems with limits for the control were preferred. The solutions of classical tasks of control were proposed.

Key words: optimal control, principle of optimality, differential calculation, integral calculation.

Введение. Результаты работы касаются теории оптимального управления. Оптимизационные методы в настоящее время проникли в теорию и практику управления различными объектами. Каждый новый результат представляет интерес для широкого круга управленцев и ученых. Основным объектом изучения являются задачи о нахождении оптимальных процессов систем управления, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. Все методы решения этой оптимизационной задачи подразделяются на 2 основные группы:

- формализм Эйлера – Лагранжа – Понтрягина [1-4];
- формализм Гамильтона – Якоби – Беллмана [5-7].

Первая группа решение экстремальной задачи сводит к решению краевой задачи для системы дифференциальных уравнений Эйлера – Лагранжа – Гамильтона на базе экстремальной

функции Гамильтона. К ограничениям относятся дифференцируемость функционала и функций в системе дифференциальных уравнений, описывающих объект управления. Этот формализм опирается на вариацию функционала, производные Фреше и Гато, формулу Тейлора, интегрирование по частям, теорему о среднем, классические леммы Лагранжа и Дюбуа – Реймона вариационного исчисления и теорему Ферма. Принцип максимума в теории оптимального управления учитывает ограничения на управление через экстремальную функцию Гамильтона – Понтрягина.

В отличие от первой группы вторая группа сводит задачу о минимуме функционала к интегрированию уравнения Гамильтона – Якоби – Беллмана в частных производных и устраняет эти ограничения. При наличии ограничений на управление роль этого уравнения играет дифференциальное неравенство Беллмана – Кротова [6,8], которое базируется на принципе оптимальности Беллмана [5]. Последняя задача является более сложной, чем краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений.

В случае численного интегрирования уравнений Беллмана с помощью схемы Моисеева операция определения нижней грани заменяется NP-задачей, т.е. задачей о нахождении кратчайшего пути за разумное время. Решение последней задачи остается открытой проблемой. С другой стороны, принцип оптимальности Беллмана требует, чтобы стратегия управления на оставшихся интервалах времени была выбрана из условия экстремума заданного функционала. При этом стратегия управления зависит только от текущего состояния объекта управления и совершенно не зависит от его предыстории. Однако последнее утверждение справедливо лишь для объектов, фазовые траектории которых не пересекаются, а именно для объектов, определенных состоянием. В случае пересечения фазовых траекторий стратегия управления на оставшихся интервалах времени должна быть выбрана с учетом предыстории объекта, приводящей его в текущее состояние. Поэтому этот принцип оптимальности для таких случаев нуждается в доработке.

Решению данного вопроса в мире не уделяется достаточного внимания, о чём свидетельствуют немногочисленные публикации за последние 5 лет, имеющиеся в зарубежных электронных ресурсах издательств Springerlink и Web of Knowledge и в солидных изданиях России. Однако встречаются некоторые интересные материалы, достаточно разносторонне освещающие решение поставленных задач [9-14]. Следует отметить, что вклад ведущих ученых XXI в. в основном касается оптимизации процессов в конкретных системах управления, а научные работы по совершенствованию существующих принципов оптимальности отсутствуют.

Предлагаемый формализм экстремальных задач напрямую использует свойства приращения функционала, нижней грани и теорию интегрального исчисления [15] и обобщает результаты в [8,9]. Поэтому нахождение экстремума функционала при наличии ограничений сведено к решению дифференциальных неравенств в частных производных. Последнее равносильно определению экстремальной функции из дифференциальных неравенств, обеспечивающей экстремум заданному функционалу. Наличие неравенства расширяет границу применимости предлагаемого метода оптимальности, так как ослабляет требования на экстремальную функцию, наложенные условиями оптимальности Беллмана. В случае задания экстремальной функции интегрирование дифференциальных неравенств сводится к исследованию знака приращения функционала, что равносильно исследованию неотрицательности некоторой функции многих переменных и ее нулей. Поэтому эти 2 факта являются дополнительной информацией для изучения близости необходимых условий оптимальности к достаточным условиям, который остается нерешенным вопросом.

Таким образом, возникают дополнительные вопросы к дальнейшему обоснованию и применению метода Беллмана. Изучение близости достаточных условий оптимальности к необходимым условиям также относится к нерешенному вопросу.

Постановка задачи оптимального управления. Сформулируем задачу оптимального управления в виде:

$$J(t_0, t_1, x(\cdot), u(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} f_0(t, x(t), u(t)) dt + F(t_1, x(t_1)) \rightarrow \inf \quad (1)$$

при условиях

$$\dot{x} = f(t, x(t), u(t)), \quad x(t_0) = x_0, \quad t_0 \leq t \leq t_1 \quad (2)$$

$$u(t) \in U(t), \quad t_0 \leq t \leq t_1 \quad (3)$$

где F – скалярные ограниченные непрерывные функции;
 f – ограниченные непрерывные функции размерности n ;
 u – ограниченные кусочно-непрерывные управления размерности m ;

$U(t)$ – ограничения на управления.

Задача Больца с закрепленным временем и свободным правым концом ставится следующим образом: на множестве $U(t)$ найти такую пару $(x_*(t), u_*(t))$, на которой функционал (1) имел бы наименьшее значение на отрезке $t_0 \leq t \leq t_1$ при ограничениях (2) и (3).

Метод оптимальности. Введем несколько определений:

Определение 1.

Если U – множество функций и каждой функции $u(t) \in U$, отнесится определенное число $J(u)$, то говорят, что на множестве U задан функционал J .

Определение 2.

Точку $u_* \in U$ называют точкой минимума функционала $J(u)$ на множестве U , если

$$J(u_*) \leq J(u) \quad \forall u \in U, \quad (4)$$

и обозначают $\inf_{u \in U} J(u) = J(u_*) = J_*$.

Для кусочно-непрерывных управлений требовать существование непрерывно дифференцируемого решения задачи (2), вообще говоря, не имеет смысла. Поэтому мы будем пользоваться следующим более общим определением решения системы дифференциальных уравнений (2).

Определение 3.

Непрерывную функцию

$$x(t) = \int_{t_0}^t f(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau + x(t_0), \quad t_0 \leq t \leq t_1 \quad (5)$$

будем называть решением или траекторией задачи (2), соответствующей начальному условию $x(t_0)$ и управлению $u(\cdot)$. Здесь интеграл является интегралом Римана, а в случае измеримого управления $u(\cdot)$ ($u \in L^m_p[t_0, t_1]$ – пространство измеримых функций) выражение (5) будет интегралом Лебега.

Первоначально введем непрерывно дифференцируемую функцию $B(t, x)$, подлежащую определению, и следующие формулы:

$$S_{min}(t, x(\cdot), u_s(\cdot)) = \inf_{u \in U} S(t, x, u), t_0 \leq t < t_1 \quad (6)$$

$$s_{min}(t_1, x(t_1)) = F(t_1, x(t_1)) - \inf_{x(t_0) \in E^n} B(t_1, x(t_1)) \geq 0, \quad (7)$$

где $S(t, x, u) = B'_x(t, x) f(t, x, u) + B_t(t, x) + f^0(t, x, u)$,

E^n – арифметическое n -мерное пространство, наделенное стандартной евклидовой структурой.

Лемма. Экстремальная функция $B(t, x)$ является решением задачи Больца (1) при ограничениях (2), (3), если выполнены условия:

$$S(t, x(t), u(t)) \geq S_{min}(t, x_s(t), u_s(t)), t_0 \leq t < t_1 \quad (8)$$

$$s_{min}(t_1, x(t_1)) \geq 0. \quad (9)$$

Доказательство. Для дальнейшего применения соотношений (6), (7) рассмотрим две допустимые пары $(x(t), u(t))$, $(x_s(t), u_s(t))$. Причем последнюю пару полагаем абсолютной минималью и $x_s(t_0)$, так как исследуется задача на экстремум с закрепленным временем. Для учета ограничений (2), (3) и при этом значение функционала (1) не изменится, если проведем следующее преобразование:

$$J(t_0, t_1, x(\cdot), u(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} f_0(t, x(t), u(t)) dt + F(t_1, x(t_1)) + \int_{t_0}^{t_1} \frac{d}{dt} (B(t, x)) dt - \int_{t_0}^{t_1} \frac{d}{dt} (B(t, x_s)) dt \quad (10)$$

Непрерывность $x(t)$ в условии (5) и непрерывность интегралов, входящих в формулу (10), позволяет провести объединение сла-

гаемых в (10) при соответствующих значениях переменной интегрирования. Тогда получим

$$J(t_0, t_1, x(\cdot), u(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} (f_0(t, x(t), u(t)) + \frac{d}{dt}(B(t, x)))dt + F(t_1, x(t_1)) - B(t_1, x(t_1)) + B(t_0, x(t_0)) \quad (11)$$

где $f_0(t, x(t), u(t)) + \frac{d}{dt}(B(t, x)) = S(t, x(t), u(t))$.

На основе неравенства (4) в определении 2 и свойств нижней грани приращение функционалов для вышеуказанных допустимых пар имеет вид:

$$J(t_0, t_1, x(\cdot), u(\cdot)) - J(t, x_*(t), u_*(t)) = \int_{t_0}^{t_1} (S(t, x(t), u(t)) - S_{min}(t, x_*(t), u_*(t)))dt + s_{min}(t_1, x(t_1)) \geq 0 \quad (12)$$

Здесь терминальные части равны:

$$F(t_1, x(t_1)) = B(t_1, x(t_1)) = B(t_1, x_*(t_1)) \quad (13)$$

для задачи Больца с закрепленным временем и при отсутствии фазовых ограничений.

Из интегрального исчисления [15] и $s_{min}(t_1, x(t_1)) \geq 0$ для подинтегрального выражения из (12) имеем условие:

$$S(t, x(t), u(t)) - S_{min}(t, x_*(t), u_*(t)) \geq 0 \quad (14)$$

Здесь $S_{min}(t, x_*(t), u_*(t))$ определяется на основе (6). Таким образом, условия (8), (9) следуют из (13), (14). Лемма доказана.

Примечание 1. Полученные результаты справедливы для задач оптимального управления Лагранжа и Майера, так как они являются подзадачами задачи Больца.

Примечание 2. На самом деле, неравенство (14) показывает, что определение минимального значения функционала сведено к поиску нулей неотрицательной функции на основе известных методов.

Важно отметить, что условия леммы являются более общими по сравнению с известными условиями оптимальности Беллмана [5]:

$$\inf_{u \in U} (B'_x(t, x) f(t, x, u) + B_t(t, x) + f_0(t, x, u)) = 0.$$

Теперь поставленную задачу Больца сможем решить на основе следующей теоремы.

Теорема. Пусть экстремальная функция $B(t, x)$ – решение задачи (8), (9) и достигается нижняя грань в (6) на кусочно-непрерывном управлении. Тогда пара $(x_*(t), u_*(t))$ является решением задачи Больца (1)-(3) с закрепленным временем и свободным правым концом.

Доказательство. Возьмем допустимую пару $(x(t), u(t))$ ($t_0 \leq t, < t_1$) задачи (2), (3) с начальным условием $x(t_0)$. Тогда из леммы следует справедливость формулы (11) и неравенства (14). Так как $x(t_0) = x_*(t_0)$ и при $(x(t), u(t)) = (x_*(t), u_*(t))$, неравенство (12) обращается в нуль. Это означает, что достигается нижняя грань в соотношении (6) и следуют условия (8), (9) из (14), (13). Что и требовалось доказать.

О связи предлагаемого формализма оптимальности с принципом оптимальности Беллмана. Из основной теоремы интегрального исчисления [15] следует справедливость разбиения интеграла (11) на два интеграла для

$$\forall t \in [t_0, t_1]: \int_{t_0}^{t_1} = \int_{t_0}^t + \int_t^{t_1}.$$

После этого для вывода принципа оптимальности Беллмана можно воспользоваться подходами из [1,8].

Согласно этому разбиению и основной теореме интегрального исчисления второй интеграл (формула (11) с переменным нижним пределом) переписывается следующим образом:

$$J(t, x(\cdot), u(\cdot)) = \int_t^{t_1} S(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau + B(t, x),$$

где $S(t, x, u) = B_x'(t, x, u)f(t, x, u) + B_t(t, x, u) + f^0(t, x, u)$.

Тогда в силу системы дифференциальных уравнений (2) и формулы (7) имеем:

$$\frac{d}{d\tau} (B(\tau, x)) = S(\tau, x(\tau), u(\tau)) - f_0(\tau, x(\tau), u(\tau))$$

справедливость полной производной всюду на $[t, t_1]$ за исключением, быть может, конечного числа точек. Интегрируя это тождество по $\tau \in [t, t_1]$ с учетом условия (7), получим:

$$F(t_1, x(t_1)) - B(t, x) = \int_t^{t_1} S(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau - \int_t^{t_1} f_0(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau,$$

что равносильно верхнему интегралу, и в соответствии с [8] имеем:

$$J(t, x, u_*(\cdot)) = \min_{u \in V} J(t, x, u(\cdot)) = B(t, x).$$

Следовательно, принцип оптимальности Беллмана следует из предлагаемого формализма оптимальности как частный случай. Последнее утверждение вытекает из формулировки самого принципа оптимальности Беллмана [1]: оптимальная политика обладает тем свойством, что, каковы бы ни были начальное состояние и начальное решение, последующие решения должны составлять оптимальную политику относительно состояния, являющегося результатом применения первого решения. В той же работе показан вывод уравнения Беллмана из уравнений Эйлера – Лагранжа. Новый формализм оптимальности утверждает, что для любого процесса стратегия такова, что она является оптимальной для любого подпроцесса по отношению к исходному состоянию этого подпроцесса.

Для вывода принципа максимума достаточно получить функцию Гамильтона – Понтрягина:

$$H(t, x, u) = p'(t)f(t, x, u) - f^0(t, x, u),$$

где $p(t) = B_x(t, x)$.

Обсуждение результатов и решение оптимизационных задач. Анализ полученных результатов и преимущества предлагаемого метода оптимальности проведем на основе решения классических примеров.

1. Пусть подинтегральное выражение (1) и правые части системы дифференциальных уравнений (2) имеют вид соответственно [6]:

$$\dot{f}_0 = a^0(t)'x + h^0(t, u), \quad \dot{f} = A(t)x + h(t, u),$$

где матрица $A(t)$ $n \times n$; вектор-функция $a^0(t)$ – вектор-функция размерности $n \times 1$; h^0 – скаляр.

Ставится задача о минимуме функционала (1) при

$$F(t_1, x(t_1), \cdot) = 0.$$

Подставив f_0, f в $S(t, x, u)$, получим:

$$S(t, x, u) = (A' B_x + a^0)x + B_t + B_x' h + h^0 \geq 0, \quad u \in V,$$

(*) – транспонирование;

B_x – вектор-функция размерности $n \times 1, B_t$;

B_t – скаляр.

Выберем экстремальную функцию $B(t, x)$ так, чтобы функция $S(t, x, u)$ не зависела от переменной x , а именно $B(t, x) = \varphi'(t)x$.

Зададим вектор-функцию $\varphi(t)$ системой дифференциальных уравнений $\dot{\varphi} = -A'(t)\varphi + a^0(t), \varphi(t_1) = 0$.

Тогда функция S не зависит от переменной x и $B(t, x(t)) = 0$. Решая последнюю задачу Коши, находим $\varphi(t)$. Тогда оптимальное управление $u_*(t)$ определяем из условия:

$f_0 = \varphi(t)'h(t, u_*) + h^0(t, u_*) = 0$, следующего из нуля функции S .

В случае $|u(t)| \leq 1$,

$h^0(t, u) = b^0(t)u, h(t, u) = b(t)u, b(t)$ – функция размерности n ; $b^0(t)$ – скаляр.

Эти функции непрерывны и дифференцируемы.

$$S = (\varphi(t)'b(t) + b^0(t))u \geq 0, |u(t)| \leq 1.$$

Отсюда имеем

$$S = |\varphi(t)'b(t) + b^0(t)| \text{ и } u_*(t) = \text{sign}(\varphi(t)'b(t) + b^0(t)).$$

Уравнение $\varphi(t)'b(t) + b^0(t) = 0$ задает множество точек переключения.

Таким образом, задача об оптимальном достижении абсциссы t_1 из любого начального положения $x(t_0) = x_0$ решена до конца для линейных функций f^0 и f относительно фазовых координат x .

2. Пусть требуется минимизировать функционал [8]:

$$J(u) = \int_0^{t_1} u^2(t) dt + \alpha x^2, \quad \text{const} = \alpha > 0$$

при условиях $\dot{x} = u(t), x(0) = x_0, u = u(t)$ – непрерывная функция, числа t_1, x_0 заданы. Здесь $G(t) = E^1, U(t) = E^1, 0 \leq t \leq t_1$.

В рассматриваемом случае необходимо установить неотрицательность функции $S(t, x, u)$ относительно переменной u :

$$S(t, x, u) = B_x(t, x)u + B_t(t, x) + u^2 \geq 0, u \in E^1, x \in E^1, 0 \leq t \leq t_1, \\ B(t_1, x(t_1)) = \alpha x^2.$$

Для существования вещественного нуля функции $S(t, x, u)$ найдем дискриминант, удовлетворяющий условию $d = B_x^2(t, x) - 4B_t(t, x) \geq 0$. Функция $S(t, x, u)$ принимает единственное значение нуль, когда дискриминант $d=0$. Дискриминант определяется на базе результата [15].

Тогда имеем уравнение в частных производных

$$-\frac{B_x^2(t, x)}{2} + B_t(t, x) = 0$$

Экстремальную функцию $B(t, x)$ будем искать в виде полинома $B(t, x) = \varphi_0(t) + \varphi_1(t)x + \varphi_2(t)x^2$ переменной x . Подставим это выражение в уравнение в частных производных и получим:

$$\dot{\varphi}_0(t) + \dot{\varphi}_1(t)x + \dot{\varphi}_2(t)x^2 - \frac{(\varphi_1(t) + 2\varphi_2(t)x)^2}{4} = 0, x \in E^1, 0 \leq t \leq t_1, \\ \varphi_0(t_1) + \varphi_1(t_1)x + \varphi_2(t_1)x^2 = \alpha x^2, x \in E^1.$$

Приравнявая коэффициенты при соответствующих степенях x придем к следующей задаче Коши:

$$\dot{\varphi}_0 - \frac{\varphi_1^2}{4} = 0, \dot{\varphi}_1 - \varphi_1\varphi_2 = 0, \dot{\varphi}_2 - \varphi_2^2 = 0, 0 \leq t \leq t_1.$$

Отсюда находим решение: $\varphi_0(t) = 0, \varphi_1(t) = 0, \varphi_2(t) = \frac{\alpha}{1-\alpha(t-t_1)}$.

Таким образом, здесь экстремальная функция (функция Беллмана) имеет вид: $B(t, x) = \frac{\alpha x^2}{1-\alpha(t-t_1)}$,

оптимальное управление равно: $u_*(t, x) = -\frac{B_x(t, x)}{2} = \frac{\alpha x}{1-\alpha(t-t_1)}$.

Отметим, что в этом примере нижняя грань функционала найдена на основе результата.

Выводы

- построен единый формализм решения задач оптимального управления на основе интегрального исчисления;
- получены необходимые условия оптимальности в форме дифференциальных неравенств в частных производных;
- приведены решения классических оптимизационных задач.

Важно отметить, что предложен новый принцип оптимальности для решения задач оптимального управления, не связанный с известными принципами Беллмана и Понтрягина.

Список литературы

- 1 Цлав Я.Л. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. – М.: Наука, 1970. – 192 с.
- 2 Алексеев В.М., Тихомиров В.М. Оптимальное управление. – М.: Наука, 2007. – 408 с.
- 3 Якубович В.А. Абстрактная теория оптимального управления: "Нелинейные системы. Частотные и матричные неравенства". – М.: Физмат лит., 2006. – 607 с.
- 4 Busu D., Miroshnik V. Dynamic Systems Modeling and Optimal Control. – Nagasaki: Nagasaki University, 2015. – 197 p.
- 5 Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: ИЛ, 1960. – 400 с.
- 6 Krotov V. F. Global methods in optimal control theory. – New York: Marcel Dekker, 1996. – 408 с.
- 7 Vinter R. B. Optimal control. – Boston-Basel-Berlin: Burkhauser, 2000. – 504 с.
- 8 Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1980. – 519 с.
- 9 Dykhta V. A. Lyapunov-Krotov Inequality and Sufficient Conditions in Optimal Control // Journal of Mathematical Sciences. – 2004. – Vol. 121. – P. 2156-2177.
- 10 Cristiani E., Martinon P. Initialization of the Shooting Method via the Hamilton-Jacobi-Bellman Approach. // Journal of Optimization

and Applications. – 2010.– V. 146. P. 321-346.

11 *Кротов В.Ф., Булатов А.В., Батурина О.В.* Оптимизация линейных систем с управляемыми коэффициентами // Автоматика и телемеханика. – 2011. – № 6. – С. 64-78.

12 *Maurizio F.* Optimal Control and Dynamic Programming Principle // Encyclopedia of Systems and Control. – 2015. – P. 956-962.

13 *Александров В.М.* Квазиоптимальное управление динамическими системами // А и Т. – 2016. – № 7. – С. 47-67.

14 *Мищенко Е.Ф., Никольский М.С.* О задаче быстрогодействия для трехмерных и четырехмерных управляемых систем // Тр. МИАН. – 2012. – Т. 277. – С. 192-198.

15 *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике. – М.: Наука, 1973. – 832 с.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

МРНТИ 55.03.33 55.42.27

¹Б.Н.Нуралин, ²М.К.Куанышев

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

²Актюбинский региональный государственный университет
им. К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЛАВА МЕДИ

Аннотация. Рассмотрены вопросы восстановления подшипников скольжения для двигателей внутреннего сгорания с целью продления сроков их службы при наименьших затратах. Установлены причины и характер износа; предложены методы восстановления и технология фрикционного омеднения стальной детали. Доказано, что износ омедненной поверхности скольжения подшипника меньше в 9 раз по сравнению со стандартной алюминиево-оловянной поверхностью скольжения. Предварительное омеднение поверхности трения (шейки вала) методом фрикционного омеднения позволяет снизить силу трения и изнашивание более чем в 2 раза, приближая режим трения за счет возможного атомарного избирательного переноса меди в контакте со стальной поверхностью вала, к безыносному трению. Особенность метода заключается в создании медного слоя на скользящей поверхности вкладыша независимо от того, какой антифрикционный слой применялся на вкладыше до его реставрации. Технология металлизации позволяет получать слой напыленной меди как на алюминиево-оловянной поверхности вкладышей, так и на многослойных вкладышах, производимых за рубежом.

Ключевые слова: подшипники скольжения, фрикционное омеднение, безыносное трение, избирательный перенос меди, напыление медью, антифрикционный слой.

* * *

Түйіндеме. Мақалада іштен жану қозғалтқыштары (ІЖК) үшін сырғанау подшипниктерін төмен шығындармен қалпына келтіру мақсатында олардың қызмет жасау мерзімдерін ұзарту сұрақтары қарастырылып отыр. Зерттеудің нәтижелерімен тағайындалды: тозудың себептері мен сипаттары. Болатты белшектерді технологиялық фрикционды мыстау және мыс

ертіндісін қолдану арқылы сырғанау подшипниктерді қалпына келтіру әдістері; стандарттық алюминді-қалайлы сырғанау подшипниктерімен салыстырғанда мыстан жасалған подшипниктің беттік тозу қарқындылығы тоғыз рет кем және оның жұмыс жасау ресурсы артады; алдын-ала жұмыстық беттіктерді (білік мойындықтарын) фриktionды әдіспен мыстау үйкеліс күштері мен тозу қарқындылығын екі еседен жоғары төмендетеді, болат біліктің мыспен жанасып үйкелісінде атомарлық ауысу мүмкіндігі арқасында тозусыз үйкеліске әкеледі; ұсынылып отырған әдістің ерекшелігі жөндеуге дейін қандай фриktionдыққа қарсы қаптаманың болуына қарамай, подшипниктің сырғанау бетінде мысталған қаптаманың пайда болуын қаптамасыз ету. Металдау технологиясы бүркілген мыс қаптамасын тек қана стандарттық алюминді-қалайлы сырғанау подшипниктерінің беттерінде емес, сол сияқты шетелдердің көп қаптамалы подшипниктерінің сырғанау беттерінде алуға мүмкіндік жасайды.

Түйінді сөздер: сырғанау подшипниктері, фриktionды мыстау, тозусыз үйкеліс, мыстың таңдау беттікке ауысуы, мысты беттік бүрку, фриktionдыққа қарсы қаптама.

* * *

Abstract. The problems of restoration of sliding bearings for internal combustion engines were considered. Purpose of the work – the extension of their service at the lowest cost. The reasons and character of runout are identified; the methods of copper coating and technology of the friction copper coating of steel tool are proposed. It is proved that the runout of copper coated surface of sliding of bearing 9 times less than standard aluminium-tin-slip surface. Preliminary copper coating of friction (shaft journal) by the method of friction copper coating allow to decrease the friction power and runout more than two times, bringing the friction mode due to the possible atomic selective transfer of copper in contact with steel surface of rod, to no-runout friction. The peculiarity of the method is to create copper layer on sliding surface of the insert, no matter what kind of anti-frictional layer was used before its restoration. The technology of metallization allows to obtain the layer of deposited copper on aluminium-tin-liner surface, as well as laminated liners made abroad.

Key words: sliding bearings, friction copper coating, no-runout sliding, selective transfer of copper, copper depositing, anti-friction layer.

Введение. Конструкция подшипников скольжения в настоящее время отработана до высокой степени технологичности. В качестве вращающегося звена подшипника используются шейки коленчатых валов, выполненных из стали или чугуна с упрочнением каким-либо методом повышения поверхностной твердости шейки (высокочастотная закалка, цианирование, азотирование и т.п.) в соответствии с технологиями заводов-изготовителей валов.

Опорная поверхность подшипников выполняется в виде сменных вкладышей, имеющих поверхность скольжения из специальных материалов, отличающихся малой твердостью, высокой прирабатываемостью, низким коэффициентом трения, высокой адгезией масла, высокой теплопроводностью и др. свойствами с целью получения минимального трения во фрикционном контакте шейки вала и вкладышей [1-7]. В практике советских заводов, снабжавших вкладышами подшипников, практически все ремонтные предприятия СНГ, а также поставлявшиеся в зарубежные страны вкладышей подшипников, было применение вкладышей с поверхностью скольжения из алюминивно-оловянного сплава (табл. 1,2).

Зарубежные производители выпускают вкладыши с многослойными поверхностями скольжения, применяя некоторые металлы, отличающиеся высокой теплопроводностью, высокими антифрикционными свойствами, например свинцово-индиевый сплав, поскольку индий значительно уменьшает коэффициент трения. Стальные фильеры для волочения алюминия после

Таблица 1

**Состав сплава антифрикционного слоя подшипников скольжения
(Заволжский моторный завод)**

| Обозначение сплава | Химический состав антифрикционного сплава, % | | | | | |
|--------------------|--|----|-----|------|-----|-----|
| | Sn | Cu | Pb | Al | Si | Cr |
| АМО 1-20 | 20 | 1 | – | 79 | – | – |
| АО-6 | 6 | 1 | – | 93 | – | – |
| АО 15К3 | 15 | 1 | – | 81 | 3 | - |
| АМО 2-15 | 15 | 2 | – | 83 | – | - |
| АО 18МХ | 18 | 1 | – | 81,7 | – | 0,3 |
| АМО 1-30 | 30 | 1 | – | 69 | – | – |
| АМО 1-40 | 40 | 1 | – | 59 | – | – |
| АМО 1-10 | 10 | 1 | – | 89 | – | – |
| АО 12К2.5С1.5М | 12 | 1 | 1,5 | 83 | 2,5 | – |
| АО 6К2.5 | 6 | – | – | 91,5 | 2,5 | – |

Таблица 2

**Состав сплава антифрикционного слоя подшипников скольжения
(Тамбовский завод подшипников)**

| Обозначение сплава | Химический состав антифрикционного сплава, % | | | | |
|--------------------|--|------|----|-----|----|
| | Sn | Cu | Al | Pb | Zn |
| АО-20 | 20 | 1 | 79 | – | – |
| АО-12 | 12 | 1 | 87 | – | – |
| АО-6 | 6 | 1 | 93 | – | – |
| АО 10С2 | 10 | – | 88 | 2 | – |
| Бр.ОФ 6,5-0,15 | 6,5 | 93,5 | – | – | – |
| Бр.ОЦС 4-4-2,5 | 4 | 89,5 | – | 2,5 | 4 |

покрытия индием изнашиваются почти в 1,5 раза медленнее, чем обычные. Покрытия Pb - In улучшают антифрикционные свойства вкладышей подшипников, работающих в условиях повышенного давления и скоростей скольжения. Гальванические покрытия являются более однородными по всей толщине слоя, чем термодиффузионные. Широко используется борфтористоводородный электролит для покрытия деталей сплавами Pb - In. Перхлоратный и этилендиаминовый электролиты применяют реже из-за высокой стоимости органических соединений и возможности возникновения взрывных реакций [6,7]. В настоящее время заводы России, Украины, производившие вкладыши подшипников, переходят на их производство по технологиям зарубежных фирм.

В Казахстане и других странах СНГ в качестве легковых автомобилей используются автомобили зарубежного производства. При высоком ресурсе межремонтного периода таких автомобилей в любом случае возникает вопрос об их ремонте. При этом фирменные запасные части автомобилей производства ведущих европейских, японских и американских фирм в Казахстан и страны СНГ либо не поступают, либо поступают в ограниченном количестве. Для ремонта используются запасные части производства фирм Китая, Кореи, Турции и др. стран, не имеющих технологий производства комплектующих базовых заводов-производи-

телей автомобилей. В части сменных вкладышей кинематического механизма двигателей в основном применяются сменные детали, выполненные по упрощенной технологии производства вкладышей, мало отличающихся от вкладышей советского производства. По этой причине межремонтный ресурс двигателей после ремонта существенно ниже межремонтного ресурса фирменных ремонтных предприятий в странах, где используются фирменные запчасти. Следует отметить, что фирменных вкладышей на порядок больше аналогичных деталей производства других производителей, работающих на вторичный рынок запчастей [8-11]. Сложившейся традицией в ремонте подшипников скольжения кинематического механизма двигателей является применение сменных деталей (вкладышей) одноразового использования. Вкладыш представляет собой стальную дуговую основу, на которую одним из методов сварки разнородных материалов наносится антифрикционный слой. Малая масса сменного вкладыша, включая стальную подложку, а также слой антифрикционного материала толщиной не более 2 мм, даже с применением редких металлов, стимулировали одноразовое использование вкладышей, заменяемых при ремонте на новый комплект.

В настоящее время парк автомобилей резко увеличился, в то время как снабжение качественными сменными запчастями отстает от потребностей ремонтных служб [8-15]. Реставрация вкладышей с восстановлением их работоспособности и сокращение поставок дорогих сменных деталей фирменного производства являются актуальными проблемами.

Методы исследования. Исследования процессов трения в подшипниках скольжения показало, что высокими антифрикционными свойствами обладает чистая медь [16,17]. Применение меди в качестве опорной поверхности подшипника на опытном стенде ("машине трения") подтвердило, что интенсивность изнашивания поверхности скольжения медного подшипника меньше по сравнению со стандартным подшипником с алюминиево-оловянной поверхностью скольжения в 9 раз, что привело к соответствующему увеличению ресурса подшипника скольжения (рис. 1).

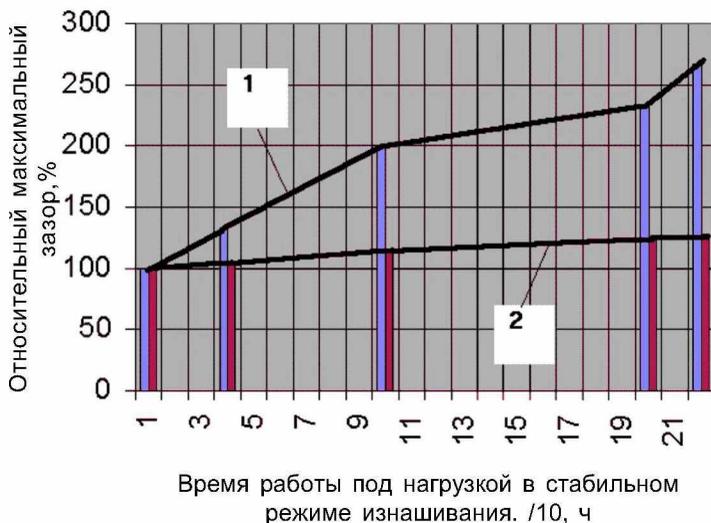


Рис. 1. Изменение относительной максимальной величины зазора в подшипнике в зависимости от времени работы в режиме стабилизированного процесса изнашивания: 1 – стандартный подшипник с вкладышами с алюминиево-оловянной скользящей поверхностью; 2 – медный вкладыш

Вторым методом, способствующим увеличению ресурса подшипников скольжения (с учетом применения в качестве скользящей поверхности меди) является предварительное омеднение шейки вала. Данный метод проверен только в стендовых условиях. Предварительное омеднение поверхности трения методом фрикционного омеднения [18] позволяет существенно снизить силу трения и интенсивность изнашивания, с помощью режима трения за счет возможного атомарного избирательного переноса, к которому склонна медь в контакте со стальной поверхностью вала, приводя к безизносному трению. Для истинного безизносного трения необходима смазочная жидкость с определенной щелочно-кислотной характеристикой. Даже при использовании обычного моторного масла интенсивность изнашивания снижается.

Фрикционное омеднение шеек валов производится на токарных станках посредством смазывающе-охлаждающей жидкости с определенной щелочно-кислотной реакцией (смесь глицерина со спиртом), при определенном режиме удельного давления медного инструмента, окружной скорости и скорости подачи. Экспериментальные исследования интенсивности изнашивания медной опорной поверхности вкладыша при предварительном омеднении шейки вала показали, что интенсивность изнашивания при омеднении вала снижается более чем в 2 раза (рис. 2).

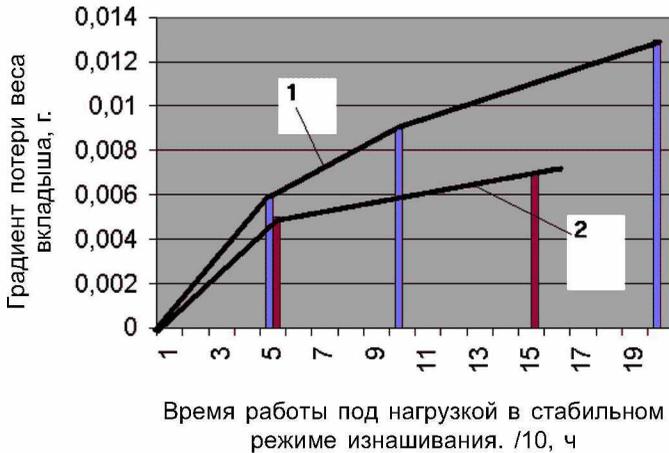


Рис. 2. Результаты замера градиента потери веса подшипника скольжения с вкладышем из меди: 1 – подшипник с медным вкладышем и стальной шейкой вала; 2 – подшипник с медным вкладышем и с предварительным омеднением шейки вала

Медь (маркируется буквой "М") в зависимости от чистоты производится в виде 5 марок: М0, М1, М2, М3, М4. В наиболее чистой меди (марки М0) содержание общего количества примесей не должно превышать 0,05 %. Содержание меди в различных ее марках приведено в табл. 3.

Таблица 3

Содержание меди в различных ее марках (ГОСТ 859-78)

| Марка меди | Содержание меди не менее, % | Марка меди | Содержание меди не менее, % | Марка меди | Содержание меди не менее, % |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| М0ок | 99,99 | Моб | 99,97 | М2р | 99,7 |
| М0ку | 99,97 | М1б | 99,95 | М3р | 99,5 |
| Мок | 99,95 | М1 | 99,9 | М2 | 99,7 |
| М1к | 99,9 | М1р | 99,9 | М3 | 99,5 |

Чистая медь имеет плотность 8,93 г/см³, температура ее плавления 1083 °С. Медь обладает высокой пластичностью, большой тепло- и электропроводностью. Электропроводность и пластичность меди в сильной степени снижаются при наличии в ней примесей висмута, серы, сурьмы, кислорода, фосфора, мышьяка. Особенно на электропроводность влияет висмут, содержание которого в меди не должно превышать 0,005 %. Зависимость электропроводности от примесей определяет то, что в электротехнической промышленности для изготовления проводников тока используется в основном медь марки М0 с общим содержанием примесей не более 0,05 %.

Анализ результатов исследования. На основании проведенных исследований разработана технология восстановления вкладышей подшипников скольжения производства российских заводов и зарубежных фирм, включая реставрацию фирменных вкладышей от зарубежных двиглестроительных заводов фирм [11,19-21]. По технологии восстановления вкладыши с предельно изношенной поверхностью скольжения сортируются по типоразмерам. Два вкладыша, входящие в комплект одного подшипника, вставляются в цангу и протачиваются с целью созда-

ния шероховатой поверхности на стороне нанесения антифрикционного слоя. Вкладыши обрабатываются растворителем для удаления следов смазки. Затем на каждый вкладыш отдельно на специальной установке методом газопламенной металлизации (напыления) на поверхность скольжения наносится слой меди. Толщина напыленного слоя меди зависит от того, на какой ремонтный размер готовится вкладыш. После напыления парные вкладыши в комплекте калибруются расточкой, шлифовкой или разверткой до требуемого диаметра подшипника (толщины вкладыша).

Метод основан на металлизации поверхности вкладышей, т.е. напыления в расплавленном виде капель меди. Метод металлизации применяется в ремонтной практике [22,18]. Известны газопламенный метод, электродуговой, порошковый и др. варианты металлизации. В данном случае предлагается наиболее простой газопламенный вариант с использованием ацетилено-кислородной горелки со специальной головкой для подачи медной проволоки и воздуха.

Преимущество предлагаемого метода заключается в создании медного слоя на скользящей поверхности вкладыша независимо от того, какой антифрикционный слой применялся на вкладыше до его реставрации. Технология металлизации позволяет получать слой напыленной меди как на алюминиево-оловянной поверхности вкладышей, так и на многослойных вкладышах производства зарубежных фирм.

Предварительное создание покрытий на основе меди вызвало образование медного покрытия на стальных и чугунных деталях, приводящее к уменьшению силы трения и снижению износа. В свою очередь это стало причиной появления метода предварительного создания покрытий из латуни, бронзы или меди на стальных или чугунных деталях, который был подробно описан в отечественных и зарубежных публикациях, посвящённых данному вопросу. Опубликованные данные о прочности сцепления покрытия с основным металлом достаточно противоречивы. Однако установлено, что бронзовое покрытие хуже стального сцепляется со стальным основанием, а чугун как пористый

материал хорошо сцепляется с покрытиями. По данным исследований, относящихся к стальному покрытию по стали, прочность сцепления металлизационного слоя с основным металлом при шероховатой поверхности составляет 50-60 МПа, при нарезании резьбы прочность сцепления – 100-120 МПа, при анодно-механической обработке – 230-250 МПа [18,22-25].

Представленный авторами метод основан на фрикционном нанесении покрытия (латунирование, бронзы или меди) на стальные или чугунные детали. Нанесение покрытий производится за счет трения при скорости скольжения 0,15-0,2 м/с, удельном давлении 102-105 МПа, продольной подаче 0,1-0,2 мм/об., числе проходов 1-2, а также при использовании в качестве смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) глицерина или смеси двух частей глицерина и одной части 10 %-ного раствора соляной кислоты. СОЖ такого состава разрыхляет оксидную пленку на поверхности стали, пластифицирует поверхность медного сплава и создает условия для схватывания его со сталью. Толщина покрытия составляет 2-3 мкм для бронзы или 1-2 мкм – для меди.

При фрикционном меднении уменьшается шероховатость поверхности. Фрикционное меднение поверхности производится с помощью токарного оборудования (рис. 3). Процесс простой, не требует больших затрат. Фрикционное меднение обладает существенными преимуществами перед электролитическим меднением или другими методами нанесения медных покрытий, требующих больших затрат, специфического оборудования, специальных реагентов, а также отличающихся вредным воздействием на производственный персонал. Применение фрикционного меднения на примере золотниковых и плунжерных пар в топливной аппаратуре показало, что износостойкость обработанных деталей в 2-3 раза выше стандартных без обработки. Явление избирательного переноса, установленное Д.Н. Гаркуновым и И. В. Крагельским в 1959 г. [18,22], было обнаружено в паре трения, в которой применяются стальной вал и опорная поверхность из бронзы, а также при смазывающей жидкости, обладающей соответствующей щелочно-кислотной харак-

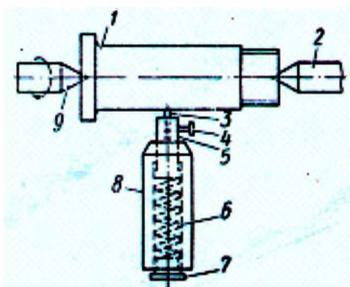


Рис. 3. Схема фрикционного омеднения стальной детали: 1 – деталь, подвергающаяся меднению; 2 – подвижной центр задней бабки станка; 3 – медный пруток; 4 – винт для закрепления медного прутка; 5 – плунжер; 6 – пружина; 7 – резьбовая пробка; 8 – корпус приспособления, закрепленный в резцедержателе станка; 9 – центр, закрепленный в патроне

теристикой, в частности глицерине, или глицериново-спиртовой смеси.

В трущихся парах подшипников как при сухом трении, так и при наличии граничной смазочной пленки площадь фактического контакта составляет 0,01-0,0001 номинальной площади сопряженных поверхностей. В результате участки фактического контакта испытывают высокие напряжения, что приводит к их взаимному внедрению, пластической деформации, взаимному схватыванию и, следовательно, к износу. В реальных условиях поверхности трения контактирующих деталей обычно покрыты окисной пленкой. Окисная пленка в принципе снижает эффект взаимного схватывания материалов, но она непрочная, легко разрушается в зонах контакта и не снижает интенсивности износа.

В настоящее время метод отрабатывается для массового применения на ремонтных предприятиях республики и проходит стендовую и полигонную проверку на реальных двигателях. В целом разработанная технология позволяет существенно повысить эффективность ремонта автотракторных двигателей

любых моделей независимо от наличия поставки фирменных или заменяющих их деталей для восстановления подшипников скольжения кинематических механизмов двигателей.

Выводы

Благодаря применению технологии металлизации с напылением меди на поверхность выработавших свой ресурс вкладышей достигается решением следующих важных задач:

Во-первых, производится реставрация выработавших ресурс вкладышей, что исключает использование новых вкладышей, снижает расходы на их производство, уменьшает транспортные расходы.

Во-вторых, с помощью напыления меди повышаются качественные показатели стандартных подшипников с алюминиево-оловянной поверхностью скольжения и, как следствие, увеличивается межремонтный ресурс в 9 раз.

В-третьих, методом предварительного омеднения шеек валов дополнительно увеличивается ресурс подшипников более чем в 2 раза.

Список литературы

1 Карагодин В. И., Митрохин Н. Ремонт автомобилей и двигателей. – М.: "АКАДЕМА", 2006. – 496 с.

2 Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов. Кн.1. – М.: "Высшая школа", 2007. – 479 с.

3 Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Динамика и конструирование. Кн.2. – М.: "Высшая школа", 2007. – 319 с.

4 Мусабеков М. О. Энергетические установки транспортной техники. – Алматы: "О•улы•", 2011. – 360 с.

5 Стуканов В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. – М.: "ИНФРА-М", 2007. – 370 с.

6 Darbyshir A. Mechanical Engineering / A. Darbyshire // BTEC National Engineering Specialist Units. Third Edition. – Amsterdam, Elsevier, 2010. – 411 p.

7 Harnoy A. Bearing Design in Machinery Engineering //

Tribology and Lubrication. – New York o Basel, Marcel Dekker, Inc., 2005. – 628 p.

8 *Лахтин Ю.М.* Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1983. – 360 с.

9 *Назаров А.Д.* Показатели изнашивания коренных подшипников коленчатого вала // Автомобильная промышленность. - 2000 – № 12. – С. 25-27.

10 *Охрименко Я.М.* Технология кузнечно-штамповочного производства. – М.: Машиностроение, 1976. – 360 с.

11 Fundamentals of engineering. Supplied reference handbook for examination. - National Council of Examiners for Engineering and Surveying (5 ed., NCEES), 2001. – 176 p.

12 *Масино М.А.* Организация восстановления деталей. – М.: Транспорт, 1981. – 176 с.

13 Материаловедение и технология конструкционных материалов / под ред. Ю.П. Солнцева. – М., МИСИ, 1996. – 576 с.

14 Технология конструкционных материалов / под ред. А.М. Дольского. – М.: Машиностроение, 1985. – 442 с.

15 Технология металлов / под общ. ред. П.И. Полухина. – М.: Высшая школа, 1979. – 362 с.

16 *Куанышев М.К., Некрасов В.Г.* Исследование и решение проблем подшипников скольжения ДВС: матер. Междунар. конф. // Образование и наука – созданию конкурентоспособного Казахстана. – Актобе: КазАТК им. М. Тынышпаева, 2007. – С. 302-306.

17 *Некрасов В.Г., Куанышев М.К., Надиров Н.К.* Исследование и совершенствование подшипников скольжения двигателей внутреннего сгорания // Машины, технологии, материалы. – 2007. – № 2-3. – С. 43-45.

18 *Крагельский И. В.* Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 347 с.

19 *Дехтеринский Л.В., Амаев К.Х., Алсин В.П.* Ремонт автомобилей. – М.: «Транспорт», 1992. – 295 с.

20 *Jazar R. N.* Vehicle Dynamics: Theory and Application/ R.N. Jazar. – NY: Springer, 2008. – 1015 p.

21 *Kuanyshev M.* The improvement of friction bearing manufacturing technology by copper alloy/ M. Kuanyshev, B. Nuralin. – *Jornal: The international Jornal of Advanced Manufacturing Technology.*- Springer-Verlag London 2016, 1-8p., DOI 10.1007/s00170 – 016 – 8758 – 2.

22 *Гаркунов Д.Н.* Триботехника. – М.: Машиностроение, 1989. – 327 с.

23 *Cheng K.* Maching dynamics: fundamentals, applications and practices. – 8th ed. – London: Springer, 2009. – 328 p.

24 *Davim J.P.* Surface integrity in machining. – London : Springer, 2010. – 215 p.

25 *Tschatsch H.* Applied machining technology. – 8th ed. – London: Springer, 2008. – 398 p.

Нуралин Бекет Нургалиевич, доктор технических наук, профессор
e-mail: bnuralin@mail.ru

Куанышев Мурат Кулынтаевич, кандидат технических наук

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 68.05.45

И.В.Лобанова¹, Ж.Ж.Ташпулатов¹, Л.И.Зайнитдинова¹,
С.И.Куканова¹, А.М.Исмамов¹

¹Институт микробиологии АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан

ВЛИЯНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЕСТИЦИДОВ НА МИКРООРГАНИЗМЫ*

Аннотация. Работа посвящена поиску возможных путей решения экологических проблем в условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду. Микробиологический и химические анализы образцов почвы, отобранных из зоны Приаралья выявил их низкую биогенность, которая обусловлена как типом почвы, так и степенью засоления и присутствием остаточных концентраций пестицидов. Установлено, что микробоценоз изученных почв обладает достаточно устойчивым свойством, при этом организующую роль в нем выполняют бактерии родов *Bacillus* и *Pseudomonas*. Вновь выделенные штаммы *Bacillus* sp. и *Pseudomonas* sp. обладают значительной устойчивостью к исследованным пестицидам (хлорпирифос+циперметрин), что предполагает у них наличие потенциала деструкции ксенобиотиков. Подтверждено, что микробоценоз почв обладает достаточно устойчивым свойством, в основе которого лежит принцип существования видовых популяций. Таким образом, интродукция активных микроорганизмов-деструкторов может оказать влияние на снижение уровня концентрации пестицидов в почве и повышение ее естественного плодородия.

Ключевые слова: экология Приаралья, микробоценоз почв, микроорганизмы-деструкторы, хлорпирифос, циперметрин, биодеструкция.

* * *

Тўиндеме. Жўмыс қоршаған ортаға әсер ететін үдемелі антропогендік әсер жағдайындағы экологиялық мәселелерді шешу жолдарын іздестіруге арналған. Арал өңірінен алынған топырақ үлгілеріне жүргізілген микробиологиялық және химиялық талдаулар жер сортаңдығының түрі мен дәрежесін және пестицидтер шоғырланған қалдықтарының бар екенін көрсет-

**Работа выполняется в рамках прикладного исследования, финансируемого Комитетом по координации развития науки и техники Республики Узбекистан.*

тетін биогенділіктің төмендігін анықтады. Зерттеулер нәтижесі тексерілген топырақ микробиоценозының айтарлықтай төзімді қасиеті бар екенін, оларда ұйымдастырушы рөлін *Bacillus* және *Pseudomonas* текті бактерияларының атқаратынын көрсетті. Қайта ерекшеленген *Bacillus* sp. және *Pseudomonas* sp. штаммдарының, ксенобиотиктер құрылымы бұзыла бастаған, зерттелген пестицидтерге (хлорпирифос+циперметрин) тұрақты екені анықталды. Сараптамалар негізінде түр-тұқым популяциясының тіршілік ету қағидасы бар топырақ микробиоценозының тұрақты қасиеті бар екенін дәлелдеді. Осылайша, белсенді микроорганизмдер-деструкторларды жерсіндіру топырақтағы пестицидтердің шоғырлану деңгейін төмендетуге және оның табиғи құнарлануына әсер етеді.

Түйінді сөздер: Арал өңірінің экологиясы, топырақ микробиоценозы, микроорганизмдер-деструкторлар, хлорпирифос, циперметрин, биодеструкция.

* * *

Abstract. The work is devoted to the search of possible solutions of environmental problems in conditions of increasing anthropogenic impact on the environment. The carried out microbiological and chemical analyzes of soil sample, taken from the area adjacent to Aral revealed their low biogenic, which is caused by a type of soil, as well as the salinity degree and the presence of residual pesticide concentrations. The results showed that microbiocenosis of studied soil has sufficiently resistant property, while its organizational role is operated by bacteria of the genera *Bacillus* and *Pseudomonas*. It was found out that newly isolated strains of *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. have sufficient resistance to the studied pesticides (chlorpyrifos + cypermethrin), their potential of xenobiotic degradation. Experiments have confirmed that microbiocenosis has enough resistant property, wherein the principle of existence of species population. Thus, the introduction of active microorganisms-destroyers may have an impact on reduction of level of pesticides in soil and increase its natural fertility.

Key words: Aral region ecology, soil microbiota, microorganisms-destroyers, chlorpyrifos, cypermethrin, biodegradation.

Введение. Районы южного Приаралья характеризуются наличием целого комплекса экстремальных факторов с усиленным развитием процессов засоления и загрязнения экосистем пестицидами. Присутствие пестицидов в целинных землях обусловлено их миграцией, на которую влияют многие факторы, а именно свойства и состав почвы, влажность, скорость просачивания и т.д. [1]. Немаловажным для Приаралья в этом плане яв-

ляется ветровой вынос пыли в окружающую среду, что также способствует наличию минимального количества пестицидов вдали от орошаемых земель. Из атмосферы пестициды и их производные попадают в воду, почву, продолжая циркулировать в окружающей среде. Именно перенос по воздуху обуславливает широкое распространение в окружающей среде стойких веществ, которые могут обнаруживаться на значительном расстоянии от мест их применения, что способствует снижению микробиологической активности в почвах данного региона [2].

Основной источник поступления пестицидов в окружающую среду – обработка ими сельскохозяйственных культур, семян, лесных угодий, водоемов. Очевиден положительный эффект от применения пестицидов в различных сферах хозяйственной деятельности человека, однако они постепенно накапливаются в почве и водоемах, что, несомненно, свидетельствует о негативных последствиях использования таких препаратов [3]. Необходимость исследования взаимодействия пестицидов с почвенной микрофлорой обусловлена важнейшей ролью микроорганизмов в создании почвенного плодородия и детоксикации почвы от ксенобиотиков [4-6]. Как известно, пестициды снижают микробиологическую активность почвы, увеличивая таким образом токсическое действие на неё. В результате нагрузка на почвенные микроорганизмы при разложении химических веществ многократно усиливается. Как показано многочисленными исследованиями, пестициды в различных концентрациях могут подавлять рост отдельных групп микроорганизмов, либо стимулировать их развитие. Так, было установлено, что в микробном сообществе чернозема южного карбонатного Северного Казахстана в условиях дефицита влаги при однократном применении гербицидов на основе 2,4-Д и феноксапроп-п-этила численность почвенных бактерий снижается в 2-4 раза [7]. А при длительном применении гербицидов численность почвенных грибов увеличивается в 1,5-2,0 раза, количество аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов – в 1,6-2,0 раза [8]. Поэтому разработка микробиологического способа биоремедиации почвы, получение штаммов микробов-деструкторов пестицидов и последующая

интродукция их в природные экосистемы имеют большое значение [9-11].

Методы исследования. Изучение образцов почв районов зоны высохшей части Аральского моря было проведено весной 2013-2014 гг. Образцы почв отбирали в прибрежной части Аральского моря и в районе пригорода г. Нукус. При этом отбирались образцы почвы с бывших обрывов и со дна (высохшего) Аральского моря (весна 2014 г.). Глубина отбора 0-9 см. Микробиологическое обследование проводили по общепринятым методикам. Учитывали следующие группы микроорганизмов: общее количество органотрофных бактерий, аммонификаторы, споровые бактерии, олигонитрофилы, денирификаторы, нитрификаторы, азотобактер. Для этого использовались следующие питательные среды: МПА МПБ + сусло агар, МПБ, Чапека - Докса, Гильтая, Виноградского. Определение количества микроорганизмов в 1 г (1 мл) исходного субстрата проводили методом серийных разведений с высевом на твердые и жидкие среды [12]. Агрохимический анализ почвенных образцов и разложение пестицидов выполнялось в химической лаборатории УзГидроМет (www.meteo.uz).

Результаты исследования. Для определения качественного и количественного состава развивающейся микрофлоры в столь специфическом районе были отобраны пробы почвы, характеризующие прибрежную часть и высохшее дно Аральского моря. По количеству легко растворимых солей почвы являются солончаковатыми с хлоридным, хлоридносульфатным засолением и солонцевато-солончаковыми с хлоридным засолением, pH 7,8-8,0. Проведенный анализ отобранных проб с обнажившегося дна и бывших берегов Аральского моря показывает, что максимальное количество солей наблюдается в образцах со дна высохшего моря. Так, количество хлоридов на старых обрывах Арала составляет 35-4000 мг/кг на высохшем дне Аральского моря, соответственно сульфатов – 136-1200 мг/кг. Почвы характеризуются низким уровнем содержания гумуса (1-1,2 %), свидетельствующим о том, что территория Республики Каракалпакстан является специфическим регионом, поскольку большая часть

территории подвержена опустыниванию и засолению. Также показано наличие в исследуемых пробах остаточных концентраций ДДТ – 0,1-0,2 ПДК.

Микробное сообщество почвы – это динамичная, хорошо согласованная система со сложной пространственной и трофической организацией. Анализ развития микробиты в этих довольно сложных условиях показывает, что в засоленных почвах с остаточными концентрациями пестицидов выявляемое количество споровых, аммонифицирующих микроорганизмов и олигонитрофилов заметно снижается, и практически не выявляются денитрифицирующие бактерии и актиномицеты. При этом следует отметить, негативное влияние пестицидов на микробиологические процессы, протекающие в почве, сильнее всего действуют на процессы нитрификации (нитрификаторы из исследуемых зон не выделялись) и в меньшей степени – на аммонификацию. Эта тенденция к подавлению указанных групп микроорганизмов сохраняется при анализе всех исследуемых участков (рис.1). Общее количество бактерий, выявляемых на МПА, довольно значительно для таких почв. Следует отметить наличие спорозоносных микроорганизмов практически во всех исследуемых образцах, среди которых в исследуемых образцах в основном выявлялись *Bacillus subtilis*, *B.megaterium*, *B.cereus*. Бактериальная биота также представлена неспороносными бактериями рода *Pseudomonas*.

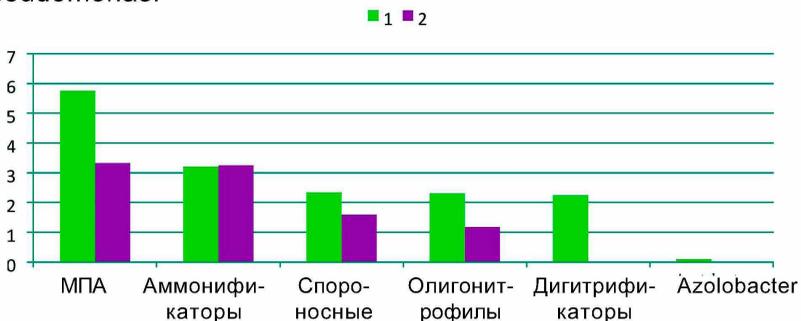


Рис. 1. Микробиологический анализ почв с остаточными концентрациями пестицидов

Интенсивное и постоянное применения химикатов приводит к возрастанию нагрузки на почву и почвенные микроорганизмы, которые являются одним из основных факторов, влияющих на разложение ксенобиотиков в экосистеме. Можно сказать, что многие представители почвенной микробиоты являются естественными биоиндикаторами, отражающими изменения в почве. Очевидно, это связано с их огромным значением в почвообразовательных процессах и высокой чувствительностью к воздействию всякого рода загрязнений [13, 14].

При всем многообразии сведения о воздействии пестицидов на почвенные микроорганизмы часто противоречивы. Среди потенциально возможных реакций почвенных микроорганизмов и осуществляемых ими процессов на пестициды в той или иной степени выделяются различные варианты угнетения и стимуляции активности, а также индифферентного отношения к пестициду. Типы реакции почвенных микроорганизмов на пестициды колеблются в широких пределах: от высокой устойчивости до высокой чувствительности. Согласно Домшу [15], численность чувствительных организмов сильно сокращается, или же они вообще исчезают из посевов почвенных проб, загрязненных пестицидами.

Исходя из этих положений у выявленных микроорганизмов была определена чувствительность по отношению к исследуемому пестициду (хлорпирифос + циперметрин). Были опробованы 7 штаммов *Bacillus*, азотобактер, 3 штамма *Pseudomonas*. В ходе исследования по определению минимальной ингибирующей концентрации данной смеси пестицидов установлено, что некоторые из выделенных штаммов чувствительны к незначительным концентрациям, тогда как штаммы *Bacillus* sp. 1 и 2, *Pseudomonas* показали значительную устойчивость к исследуемым пестицидам (таблица). На выделенный из экстремальной зоны штамм *Azotobacter* 1-3Л данный пестицид оказывал стимулирующее действие. Так, в присутствии пестицида в среде (хлорпирифос + циперметрин 500/50 г/л) наблюдается увеличение количества клеток на порядок.

Чувствительность микроорганизмов к пестициду

| Штамм | Хлорпирифос + циперметрин г/л |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Bacillus sp. 1</i> | 50,0/5,0 |
| <i>Bacillus sp. 2</i> | 50,0/5,0 |
| <i>Bacillus sp. 3</i> | 12,5/1,25 |
| <i>Bacillus sp. 4</i> | 25,0/2,5 |
| <i>Bacillus sp.5</i> | 12,5/1,25 |
| <i>Bacillus sp.8</i> | 6,25/0,6 |
| <i>Bacillus sp.9</i> | 3,1/0,31 |
| <i>Pseudomonas sp. 3</i> | 50,0/5,0 |
| <i>Pseudomonas sp. 5</i> | 12,5/1,25 |
| <i>Pseudomonas sp. 6</i> | 3,1/0,31 |
| <i>Azotobacter sp. 1-3Л</i> | 500,0/50,0 |

Нами проанализирована ростовая активность бациллярных форм и азотобактера при росте на синтетической среде и элективных средах (рис. 2).

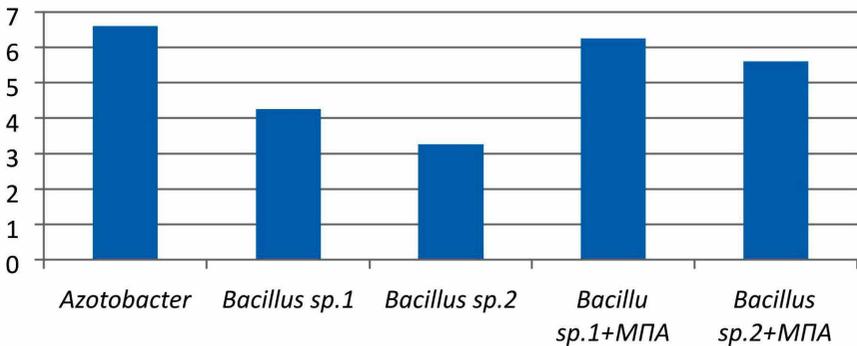


Рис. 2. Микроорганизмы дна Арала и их реакция на пестицидные загрязнения

Количество выявляемых клеток заметно снижается при культивировании на синтетической среде, однако соответствует экологически значимым цифрам влияние смеси хлорпирифос + циперметрин г/л в количестве 50,0/5,0 на ростовой активности наиболее устойчивых культур микроорганизмов на средах с пести-

цидами показал, что на минеральных средах рост микроорганизмов снижается. Однако наличие пестицидов как единственного источника углерода дает возможность предполагать у них значительные возможности к биодеструкции этих пестицидов.

Выводы. Проведенные микробиологический и химические анализы исследуемых образцов высохших зон Арала показывают, что они обладают низкой биогенностью, обусловленной как типом почвы, так и степенью засоления, остаточными концентрациями пестицидов. Многие физиологические группы микроорганизмов либо не выявляются, либо присутствуют в незначительном количестве. Результаты экспериментов позволяют утверждать, что микробоценоз почв обладает достаточно устойчивым свойством, в основе которого лежит принцип существования видовых популяций. Организующую роль в нем выполняют бактерии родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, что согласовывается с другими исследованиями [16, 17]. Представители этих родов в основном и участвуют в детоксикации почвы от различных ксенобиотиков. При определении чувствительности выделенных микроорганизмов к смеси пестицидов установлено разнообразие ответных реакций бактерий на пестициды. Некоторые из выделенных штаммов бактерий чувствительны к незначительным концентрациям, тогда как штаммы *Bacillus* sp. 1 и 2, *Pseudomonas* продемонстрировали значительную устойчивость к исследуемым пестицидам, что дает нам основание предполагать у них наличие потенциала деструкции последних. Внесение оптимальных доз такого рода микроорганизмов, установленных экспериментальным путем, может оказать существенное влияние на уровень концентрации пестицидов в столь важной природной среде, как почва.

Список литературы

1 Курбанов А.Б., Ешанов Т.Б., Ибрагимов М.Ю., Константинова Л.Г., Темирбеков О., Косназаров К.А. Гигиеническая оценка пестицидов, применяемых в Республике Каракалпакстан. – Нукус: Билим, 2002. – 76 с.

2 Реймов Р.Р., Константинова Л.Г. Особенности стратегии природопользования в условиях экологического кризиса в южном Приаралье // Медико-экологические проблемы Приаралья и здоровье населения. – Нукус, 1991. – С. 37-42.

3 Ижевский С.С. Негативные последствия применения пестицидов // Защита и карантин растений. – 2006. – № 5. С.16-19.

4 Арипов Т.Ф., Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И. Микроорганизмы зон пестицидного загрязнения // Биотехнология состояние и перспективы развития: тез. докл. VIII Моск. Междунар. конгресса: Ч. 2. – М, 2015. – С. 394-395.

5 Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Ташпулатов Ж.Ж. Микробиота районов южного Приаралья // Science and world. (International scientific journal, Russia). – 2016. – № 9 (37), Vol. 1. – P. 64-66.

6 Diez M.C. Biological aspects involved in the degradation of organic pollutants // J. Soil. Sci. Plant Nutr. – 2010. № 10. – P. 244-267 10.4067/S0718.

7 Кунанбаев К., Власенко Н.Г. Влияние гербицидов на некоторые микроорганизмы южного карбонатного чернозема // Вестник НГАУ. – 2013. – №1(26). – С. 32-36.

8 Кунанбаев К.К., Котвицкая Н.Б., Ахметова Г.К. Мониторинг южных карбонатных черноземов Северного Казахстана // Вестн. Каз. нац. ун-та им. аль-Фараби. Сер. биологическая. – 2008. – № 1 (36). – С. 104-105.

9 Ki, K.D., Ahn J.H., Kim T., Park S.C., Seong C.N., Song H.G. Genetic and phenotypic diversity of fenitrothion-degrading bacteria isolated from soils // J. Microbiol. Biotechnol. – 2009. – Vol. 19. – P. 113-120.

10 Cabrera J.A., Kurtz A., Sikora R.A., Schouten A. Isolation and characterization of fenamiphos degrading bacteria // Biodegradation. – 2010. – Vol. 21. – P. 1017-1027.

11 Решетов Г.Г., Тугаева Т.А. Эффективность метода микробной деструкции пестицида тетраметилтиурамдисульфида // Вестн. Саратов. гос. соц.-эконом. ун-та. – 2012. – № 5 (44). – С. 220-223.

12 *Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М.* Практикум по микробиологии. – М.: Академия, 2005. – С. 96-242.

13 *Круглов Ю.В.* Микрофлора почвы и пестициды. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 97-129.

14 *Carine F., Chevremont A.C., Joanico K., Capowiez Y., Criquet S.* Indicators of pesticide contamination: Soil enzyme compared to functional diversity of bacterial communities // *European Journal of Soil Biology*. – 2011. – Vol. 47. – P. 256 -263.

15 *Domsch K.H., Jagnow O., Anderson T.H.* An ecological concept for the assessment of side effects of agrochemicals on soil microorganisms // *Residue Reviews*. – 1983. – Vol. 86. – P. 65-105.

16 *Ксенофонтова О.Ю.* Взаимодействия пестицидов и микроорганизмов почвы: автореф. дис. канд. биол. наук. – Саратов, 2004. – 26 с.

17 *Borah D., Yadav R.N.S.* Biodegradation of Complex Hydrocarbon by a Novel *Bacillus cereus* Strain // *Journal of Environmental Science and Technology*. – 2014. – Vol. 7. – P. 176-184.

Лобанова Инна Валерьевна, младший научный сотрудник, г. Ташкент

Ташпулатов Жавлон Жамондинович, заведующий лабораторией коллекции микроорганизмов, кандидат биологических наук, e-mail: imbasru@uzsci.net

Зайнитдинова Людмила Ибрахимовна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: zajn-lyudmila@yandex.ru (автор ответственный за переписку)

Куканова Светлана Ивановна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, г. Ташкент, e-mail: kukanova_s@mail.ru

Исमतов Азамат Муйдинжонович, младший научный сотрудник

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 69.25.13

¹А.Н.Туменов, ²Н.Х.Сергалиев, ¹Б.Т.Сариев, ¹С.С.Бакиев

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

²Актюбинский региональный государственный университет
им. К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ УЗ-СКАНЕРА И БИОПСИИ ПО ЗНАЧЕНИЯМ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЯРИЗАЦИЙ ООЦИТОВ

Аннотация. В статье описывается технология определения стадий зрелости гонад и коэффициента поляризации ядер ооцитов с помощью УЗИ-диагностики и биопсии на поздних этапах развития осетровых рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Лабораторные работы проводились на основе методов прижизненного получения икры, биопсии и УЗИ-диагностики. В качестве объектов исследования использована икра самок осетровых рыб: сибирского осетра, стерляди и гибридов бестера (белуга х стерлядь) и ролека (русский осетр х ленский осетр) в возрасте от 5 до 21 лет. Показано, что применение коэффициента поляризации ядер ооцитов дает более точный результат на стадии определения зрелости гонады осетровых рыб и точность срока естественного выхода икры возрастает до 93,54 % и более.

Ключевые слова: осетровые рыбы, стадия зрелости гонад, УЗИ-диагностика, коэффициент поляризации, окуляр-микроскоп, биопсия гонад, ооцит, УЗИ.

* * *

Түйіндеме. Бұл мақалада жасанды жағдайда өсірілген бекіре тұқымдас балықтардың ооцит ядроларының поляризациялық коэффициентін және ультрадыбыстық диагностикадан өткізу жолымен гонадаларының жетілу стадиясын анықтау технологиясы сипатталады. Зертханалық зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру барысында уылдырықтарды тірі балықтан өлтірмей алу, ультрадыбыстық диагностика, биопсия әдістері қолданылды. Зерттеу

жұмыстарын жүргізу үшін бекіретұқымдас балықтарының: сібір бекіресі, сүйірік, және бестер будандары (қортпа х сүйірік) және ролек (орыс бекіресі х лена бекіресі) 5 тен 21 жас аралығындағы аналықтарының уылдырықтары пайдаланылды. Бекіре тұқымдас балықтар гонадасының жетілу кезеңін анықтау кезінде, аналық жұмыртқа ядросынның поляризация коэффициентінің анықтау әдісін қолданғанда уылдырықтың табиғи шығымы 93,54% артады.

Түйінді сөздер: бекіре балықтар, гонаданың пісіп-жетілу кезеңі, ультрадыбыстық диагностика, поляризация коэффициенті, окуляр-микрометр, гонада биопсиясы, ооцит, тұйық жүйемен суды камтамасыз ететін қондырғылар.

* * *

Abstract. This article describes the technology of identification of maturity stage of gonads and the coefficient of core polarization of the oocyte with the help of ultrasound diagnosis and biopsy in the later stages of development of the sturgeon fish, grown in artificial conditions. Laboratory works were carried out on the basis of vivo methods of obtaining fish roe, biopsy and ultrasound diagnostics. As the object of study, it was chosen the fish roe of female sturgeon: siberian sturgeon, starlet hybrids and bester (beluga x sturgeon) and rolek (Russian sturgeon x Lena sturgeon) between ages of 5 to 21. It is shown that the application of core polarization of oocytes give a more accurate result in definition of the maturity stage of gonad of sturgeon fish and the accuracy of natural exit of fish roe rises to 93.54% or more.

Key words: sturgeon fish, gonad maturity stage, ultrasound diagnostics, polarization coefficient, ocular-micrometer, gonadal biopsy, oocyte, RAS.

Введение. В период полового созревания рыб масса их гонад (семенников и ястыков) возрастает в результате деления половых клеток. До определенного момента гонады самцов и самок не различаются по массе. Однако в последний период перед нерестом происходит активное накопление питательных веществ в ястыках и поэтому разница в массе ястыков и семенников перед нерестом становится весьма существенной [1].

Только в условиях искусственного разведения осетровых рыб можно в значительной мере повлиять на скорость развития гонад, регулируя температурный режим. Так, в условиях тепловодных хозяйств половая зрелость самцов осетра наступает в возрасте 3-4 лет, а самок – в возрасте 6-7 лет. Стерлядь созревает в более ранние сроки: самцы – в 2-3 года, самки – в 3-

4 года. Оптимальная температура воды для нереста производителей 13-16 °С [2].

Продолжительность отдельных стадий зрелости половых желез влияет на время наступления зрелости и характер половых циклов. Время наступления половой зрелости зависит прежде всего от продолжительности I и II стадии зрелости, т. е. от продолжительности периода превителлогенеза (протоплазматического роста ооцитов) [3].

Для определения стадий зрелости гонад осетровых рыб используют несколько методов. Наиболее распространенные из них – это традиционная биопсия и определение при помощи неинвазивного экспресс-метода УЗИ. Работа по определению стадий зрелости гонад с помощью метода УЗИ-диагностики детально описана в трудах М.С. Чебанова и др. [4,5]. При искусственном разведении осетровых рыб в регулируемых условиях одним из актуальных вопросов является применение эффективных методов отбора зрелых производителей для зимовки и дальнейшего получения от них зрелых половых продуктов [6,7]. Исследования были направлены на оценку эффективности комбинированного применения методов УЗИ и биопсии гонад по значениям коэффициента поляризации ооцитов при отборе зрелых производителей.

Материалы и методы исследования. Бонитировку маточного стада и старших ремонтных групп сибирского осетра, стерляди, гибридов бестера (белуга х стерлядь) и ролека (русский осетр х ленский осетр) в возрасте от 5 до 21 года, проводили в период с 16 по 27 мая 2016 г. в Западно-Казахстанском аграрно-техническом университете им. Жангир хана на базе Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования (рис. 1).

На первом этапе отбора все производители подвергались УЗИ-диагностированию, по итогам которого были отобраны производители со стадиями зрелости IV. Отобранные и отсаженные производители на следующем этапе подвергались биопсии.

Биопсия гонад, осуществляется путем введения через боковые мышцы специального щупа, который извлекает частицу



а) б)
Рис. 1. Проведение УЗИ-диагностики гонад осетровых рыб:
а) УЗИ-диагностика; б) сканирование половых гонад

гонады. Для расчета коэффициента поляризации не менее 10 ооцитов, извлеченных от каждой самки, фиксируют путем кипячения в физиологическом растворе в течение 2 мин. Предварительно до фиксации икры термостойкий стакан с физиологическим раствором прогревают на лабораторной плитке до 100 °С (рис. 2).

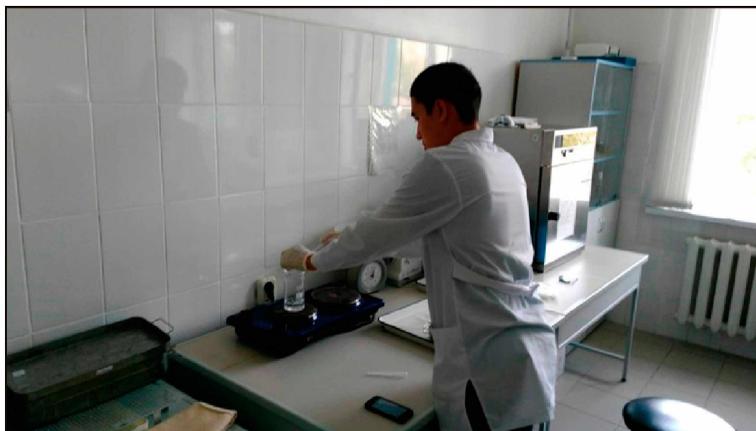


Рис. 2. Фиксация ооцитов осетровых путем кипячения

Далее в стакан помещают икру из одной пробирки. После фиксации раствору дают остыть и затем икру вынимают пипеткой. Для предотвращения высыхания препарата ооциты должны находиться в физиологическом растворе. Фиксированные ооциты выкладывают на предметное стекло и разрезают посередине в меридиональном направлении лезвием (рис. 3). Затем разрезанные в меридиональном направлении ооциты изучают под биноклем, оснащенный окуляр-микрометром.

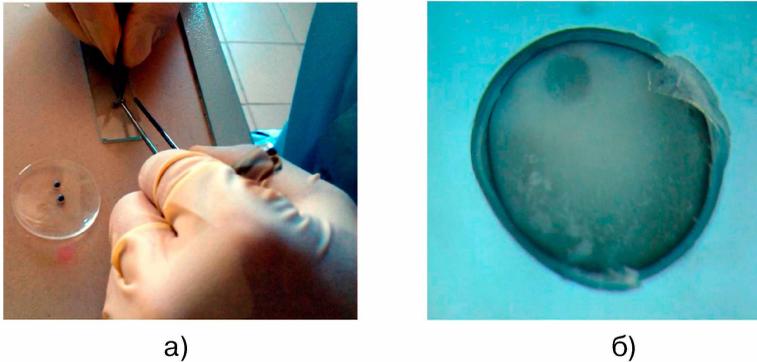


Рис. 3. Разрез фиксированных ооцитов: а) процесс разреза ооцита; б) вид разрезанного в меридиональном направлении ооцита, увеличенного под биноклем

Для расчета величины коэффициента поляризации ядер ооцита на разрезе измеряют наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса L и расстояние от анимального полюса до верхнего края ядра I , после чего рассчитывают коэффициент поляризации. Толщиной оболочек при этом пренебрегают.

Расчет величины коэффициента поляризации ядер ооцита K_n выполняется по формуле :

$$K_n = I/L \quad (1)$$

где K_n – коэффициент поляризации;

I – расстояние от анимального полюса до верхнего края ядра;

L – наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса.

Все полученные данные вносились в специализированные таблицы, разработанные М.С. Чабановым [5]. Самок условно делили на разные группы в зависимости от коэффициента поляризации ядер ооцита. По данным М.С. Чабанова, коэффициент поляризации K_p расшифровывается следующим образом:

$K_p < 0,05$ – перезревшие отсаживаются на нагул;

$K_p = 0,05-0,10$ – зрелые 1 при достижении нерестовых температур немедленно инъецируются любым препаратом;

$K_p = 0,10-0,12$ – зрелые 2 при достижении нерестовых температур могут выдерживаться в течение 2-3 суток;

$K_p = 0,12-0,15$ – близкие к созреванию;

$K_p = 0,15-0,18$ – способные к созреванию;

$K_p = 0,18 <$ – незрелые.

В результате диагностики с помощью УЗИ-сканера было выявлено, что 37 производителей находятся на IV стадии зрелости. Видовой состав отобранных производителей выглядит следующим образом: сибирский осетр – 10, гибрид бестера – 9, гибрид ролека – 8, стерлядь – 10.

Результаты исследований поляризации ядер ооцитов методом биопсии показали, что перезревшие особи отсутствуют, зрелые 1-й категории составляют 48,64 %, зрелые 2-й категории – 13,52 %, близкие к созреванию – 21,62 %. Оставшихся отнесли к незрелым, доля которых составляет 16,22 % (таблица). В ходе определения коэффициента поляризации ядер осетровых рыб было выявлено, что оболочки ооцитов сформированы без каких-либо нарушений. В цитоплазме не отмечено никаких аномальных включений. Коэффициент поляризации ядра изменялся в соответствии с биологическими особенностями развития ооцитов у данного вида рыб, так как выращиваемые рыбы находятся в довольно хороших условиях.

Для проверки достоверности полученных результатов в соответствии с технологией получения половых продуктов в искусственных условиях, с соблюдением температурного режима все отобранные производители были помещены в специальные

**Результаты расчета коэффициента поляризации
ядер ооцитов производителей**

| № | Вид рыбы | Возраст рыбы, год | I, мкм | L, мкм | K_p | № | Вид рыбы | Возраст рыбы, год | I, мкм | L, мкм | K_p |
|-----|-----------------|-------------------------|-----------|-----------|-------|-----|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-------|
| 1. | Сибирский осетр | 14+ | 60 | 620 | 0,09 | 20. | Ролек | 21+ | 50 | 450 | 0,1 |
| 2. | Сибирский осетр | 16+ | 80 | 620 | 0,12 | 21. | Ролек | 16+ | 80 | 600 | 0,13 |
| 3. | Сибирский осетр | 17+ | 70 | 560 | 0,12 | 22. | Ролек | 15+ | 70 | 600 | 0,1 |
| 4. | Сибирский осетр | 15+ | 90 | 500 | 0,18 | 23. | Ролек | 19+ | 60 | 500 | 0,12 |
| 5. | Сибирский осетр | 18+ | 90 | 600 | 0,15 | 24. | Ролек | 17+ | 100 | 500 | 0,2 |
| 6. | Сибирский осетр | 14+ | 70 | 570 | 0,12 | 25. | Ролек | 18+ | 80 | 550 | 0,14 |
| 7. | Сибирский осетр | 17+ | 80 | 610 | 0,13 | 26. | Ролек | 16+ | 60 | 550 | 0,1 |
| 8. | Сибирский осетр | 17+ | 70 | 640 | 0,1 | 27. | Ролек | 15+ | 60 | 650 | 0,09 |
| 9. | Сибирский осетр | 15+ | 50 | 600 | 0,08 | 28. | Стерлядь | 6+ | 80 | 540 | 0,1 |
| 10. | Сибирский осетр | 16+ | 90 | 500 | 0,18 | 29. | Стерлядь | 7+ | 60 | 520 | 0,1 |
| 11. | Бестер | 14+ | 90 | 650 | 0,13 | 30. | Стерлядь | 6+ | 80 | 530 | 0,15 |
| 12. | Бестер | 16+ | 80 | 540 | 0,14 | 31. | Стерлядь | 8+ | 50 | 520 | 0,09 |
| 13. | Бестер | 16+ | 60 | 600 | 0,1 | 32. | Стерлядь | 5+ | 60 | 540 | 0,1 |
| 14. | Бестер | 15+ | 80 | 650 | 0,12 | 33. | Стерлядь | 6+ | 90 | 500 | 0,18 |
| 15. | Бестер | 14+ | 90 | 500 | 0,19 | 34. | Стерлядь | 5+ | 40 | 550 | 0,07 |
| 16. | Бестер | 18+ | 60 | 570 | 0,1 | 35. | Стерлядь | 7+ | 50 | 550 | 0,09 |
| 17. | Бестер | 16+ | 60 | 650 | 0,09 | 36. | Стерлядь | 8+ | 80 | 540 | 0,14 |
| 18. | Бестер | 17+ | 50 | 550 | 0,09 | 37. | Стерлядь | 6+ | 50 | 540 | 0,09 |
| 19. | Бестер | 14+ | 90 | 500 | 0,18 | | | | | | |

бассейны с охлажденной водой (чиллер) для зимовки. По истечению 2-х месяцев в соответствии с технологией прижизненного получения икры проведена работа по получению половых продуктов у производителей.

В результате проведенных работ по получению икры прижизненным способом 78,37 % производителей дали икру в намеченное время достаточно хорошего качества. Анализ показал, что производители, относящиеся к "зрелым 1" и "зрелым 2" категории полностью отдали икру. Из оставшихся, не отдавших икру производителей, на долю "близки к созреванию" приходится 5,41 %, относящихся к категории "незрелым" –16,22 %. Из полученных данных следует, что из категории "близки к созреванию" 75 % дали икру, а от производителей, относящихся к "незрелым", икру получить не удалось.

Обсуждение результатов. При исследовании половых гонад осетровых с помощью УЗ-сканера значительно сокращается время диагностики стадии зрелости гонад. Исследуемые особи практически не травмируются, при этом у метода имеются свои недостатки. Опыты показали, что при УЗ-сканировании точно определить стадию зрелости гонад особенно на IV незавершенной стадии, очень сложно, процент ошибок очень велик. Для получения половых продуктов нужно, чтобы гонады были на IV завершенной стадии зрелости.

Однако массовое применение метода биопсии затруднительно, так как рыба травмируется и много времени уходит на обработку материала. Следует отметить, что в гонадах рыб в период нагула или очень упитанных рыб жировой ткани значительно больше, чем генеративной, и попасть щупом именно в генеративную часть гонад не всегда удается. Поэтому этот способ применим при тестировании только зрелых самцов и самок, начиная с III стадии зрелости гонад. Применение комбинированной технологии отбора производителей, т. е. на начальном этапе отбор УЗИ-сканером, затем применения метода биопсии гонад по значениям коэффициента поляризации ооцитов дает более эффективный результат.

Ошибка при определении стадии зрелости гонад приводит

к тому, что рыба испытывает большой стресс (зимовка, применение стимулирующих препаратов, постоянный осмотр рыбоводов и т.д.), происходит резорбция икры и возможны даже летальные исходы.

Выводы. Таким образом, учитывая данные поляризации ядер, от отобранных рыб для зимовки икру получили у 93,54 % производителей против 78,37 %, если бы отбор рыб производился только при помощи УЗ-сканера. Следовательно, применение коэффициента поляризации ядер ооцитов осетровых рыб в качестве дополнительного метода определения стадии зрелости дает более точный результат.

При определении коэффициента поляризации ядер ооцитов осетровых рыб, точность срока естественного выхода икры возрастает до 93,54 % и более.

Список литературы

1 *Иванов А.А.* Физиология рыб: учеб. пособие: 2-е изд. – СПб.: "Лань", 2011. – С. 203-204.

2 *Кривошеин В.В., Барышев А.А.* Биотехнология воспроизводства осетровых рыб в аквакультуре // Актуальные проблемы и перспективы развития АПК. – Иваново, 2005. – С. 193-194.

3 *Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И., Адуева Д.Р.* Причины, последствия и биологическое значение резорбционных процессов в яичниках рыб: Междунар. науч.-практ. конф. // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биол. ресурсов в 21 веке. – Астрахань, 2007. – С. 74-75.

4 *Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н.* Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004. – С. 13.

5 *Чебанов М.С., Галич Е.В.* Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2010. – 135 с.

6 *Linares-Casenave J., van Eenennaam J.P., Doroshev S.I.* Ultrastructural and histological observations on temperature induced follicular ovarian in the white sturgeon // J.Appl.Ichthyol. 2002. – Vol. 18 (4-6). – P. 382-390.

7 Ludwig A., Belfiore N., Pitra C. et al. Genome duplication events and functional reduction of ploidy levels in sturgeon (Acipenser, Huso and Scaphirhynchus) // Genetics. – 2001. – Vol. 158. – P. 1203-1215.

Туменов А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, магистр,
e-mail: artur_tumen@mail.ru

Сергалиев Н.Х., кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, e-mail: nurlan-sergaliev@yandex.kz

Сариев Б.Т., кандидат биологических наук, магистр,
e-mail:sariev-84@mail.ru

Бакиев С.С., студент 4-го курса РХиПР, e-mail: serik_2595@mail.ru

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор Л.Н.Гребцова
Редактор А.А.Козлова
Редактор текста на казахском языке С.А.Оскенбай
Редактор текста на английском языке Г.А.Айтжанова
Компьютерная верстка и дизайн С.А.Дерксен
Обложка Е.С.Кадырова, Л.Н.Гребцовой

Подписано в печать 05.10.2016.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 8,5. Тираж 350 экз. Заказ 106.

Редакционно-издательский отдел НЦ НТИ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

ИНТЕРНЕТ-САЙТ ЖУРНАЛА

www.vestnik.nauka.kz

Портал АО «НЦ НТИ» – www.nauka.kz

*Здесь можно найти публикации по областям знаний
и правила написания научных статей*

ФОНД НЕПУБЛИКУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

**НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

более 60 тыс. документов со всего Казахстана

Содержание фонда:

- Отчеты о НИОКР, докторские и кандидатские диссертации
- Диссертации докторов философии PhD

**С запросами по подбору научной информации
обращайтесь в филиалы НЦ НТИ**

| | | |
|------------------|--|-----------------|
| Астана | ncnti_astana@mail.ru | (7172) 27-42-13 |
| Усть-Каменогорск | vkcnti@rambler.ru | (7232) 22-27-42 |
| Тараз | lniti-taraz@mail.ru | (7262) 46-25-26 |
| Уральск | zkf_ncnti@mail.ru | (7112) 50-04-83 |
| Караганда | karcnti@mail.ru | (7212) 56-10-19 |
| Кызылорда | kfnti@mail.ru | (7242) 27-03-16 |
| Кокшетау | lenanga@rambler.ru | (7162) 25-57-93 |
| Шымкент | ncsti@bk.ru | (7252) 31-49-75 |

Адрес: 050026, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

Диссертационный зал: 3-й этаж (ежедневно с 9 до 17 часов,
кроме субботы и воскресенья)

Тел.: +7 727 378-0558. **E-mail:** disszal@lniti.kz