

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85>

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА УЛЭК НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР РОССИИ, АБХАЗИИ И ТУРЦИИ

Научная статья

Галеева А.И.^{1,*}, Мингазова Н.М.², Özdemir N.³, Гильманшин И.Р.⁴¹ ORCID : 0000-0001-6248-6374;² ORCID : 0000-0002-8360-7005;⁴ ORCID : 0000-0001-9766-0598;¹ Казанский государственный энергетический университет, Казань, Российская Федерация³ Университет Мугла, Мугла, Турция⁴ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (asiyagaleeva[at]yandex.ru)

Аннотация

С глобальным дефицитом пресных вод первостепенную важность приобретают проблемы озерного природопользования, где пристальное внимание уделяется теоретическим и практическим вопросам рационального использования, охраны и восстановления озерных экосистем. В настоящее время в целях решения проблем устойчивого использования озер - их классификация приобретает особо важное значение. В настоящее время существует большое количество лимнологических классификаций, базирующиеся на выявлении отдельного признака озера. Такие классификации, оценивающие озеро по одному параметру, являются однопараметровыми и не позволяют оценивать озерный водоём в целом с учетом социально-экономических задач. Многопараметровые же классификации крайне редки и являются по сути универсальными, способными решать комплексные задачи.

Настоящая работа посвящена исследованию междисциплинарного потенциала универсальной лимно-экологической классификации (УЛЭК) на примере озер России, Абхазии и Турции. УЛЭК учитывает все основные компоненты озерной системы, позволяет описать тип озера в виде единой формулы, пригодна для использования в мировом масштабе для решения задач озерного природопользования разного уровня.

Ключевые слова: озерная экосистема, лимнологическая классификация, озерное природопользование, рациональное использование озерных ресурсов.

A STUDY OF THE INTERDISCIPLINARY POTENTIAL OF ULEC ON THE EXAMPLES OF LAKES IN RUSSIA, ABKHAZIA, AND TURKEY

Research article

Galeeva A.I.^{1,*}, Mingazova N.M.², Özdemir N.³, Gilmanshin I.R.⁴¹ ORCID : 0000-0001-6248-6374;² ORCID : 0000-0002-8360-7005;⁴ ORCID : 0000-0001-9766-0598;¹ Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation³ Mugla Sıtkı Kocman University, Mugla, Turkey⁴ Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russian Federation

* Corresponding author (asiyagaleeva[at]yandex.ru)

Abstract

With the global shortage of fresh water, the problems of lake environmental management are of primary importance, where close attention is paid to theoretical and practical issues of sustainable use, protection and restoration of lake ecosystems. At present, in order to solve the problems of sustainable use of lakes - their classification becomes particularly important. Currently, there are numerous limnological classifications based on the identification of a single lake attribute. Such classifications, evaluating lake by one parameter, are one-parameter and do not allow evaluating lake water body as a whole taking into account socio-economic problems. Multi-parameter classifications are extremely rare and are essentially universal, capable of solving complex problems.

The present work is dedicated to the study of interdisciplinary potential of the Universal Limnological and Ecological Classification (ULEC) on the example of lakes in Russia, Abkhazia and Turkey. ULEC takes into account all major components of the lake system, allows describing the type of lake in a single formula, is suitable for use on a global scale to solve problems of lake environmental management of different levels.

Keywords: lake ecosystem, limnological classification, lake environmental management, sustainable use of lake resources.

Введение

Вода - самый важный из вовлекаемых в человеческое хозяйство природных ресурсов, по объему ежегодного использования она намного превосходит массу всех вместе взятых других добываемых ресурсов [1]. Запасы воды на

нашей Планете колоссальны, однако доля пресных вод из общих запасов воды на Земле составляет всего не более 2,4% [2]. Водные объекты являются особо значимыми с точки зрения устойчивого развития территорий [3]. Трудно переоценить влияние общеэкологического состояния водных объектов на нашу жизнь. В разрезе континентальной глубины в первую очередь выступают озера (из жидкой поверхностной пресной воды более 80% содержится в озерах [4]). Озерный фонд обладает важными ресурсами, имеющими особую экологическую и социально-экономическую значимость.

Водные ресурсы лимносистем используют для решения задач водопотребления и водопользования, озерные экосистемы демпфируют техногенное негативное воздействие на окружающую среду, служат рекреационной зоной и определяют устойчивость природного биоразнообразия. Вместе с тем они одними из первых подвергаются антропогенному воздействию и деградируют под действием негативных внешних факторов. В подобных условиях особенно важно проведение инвентаризации [5] и непрерывного мониторинга состояния лимносистем с автоматизированным мониторингом динамики состояния ключевых классификационных параметров и факторов внешнего воздействия. Успешное решение данной задачи напрямую определяется методикой классификации, спектром контролируемых признаков и их детализацией.

Методы и принципы исследования

Настоящая работа выполнена на кафедре Природообустройства и водопользования, в Лаборатории оптимизации водных экосистем Казанского (Приволжского) федерального университета в сотрудничестве с Институтом экологии АН Абхазии и факультетом рыбного хозяйства Университета Мугла (Турция).

Исследование в данной области ведутся с 1990-х гг., при помощи разработанной Н.М. Мингазовой Эколого-лимнологической классификации (ЭЛК) классифицировались озера Поволжья. За годы применения ЭЛК в регионе стало очевидно, что ее возможности шире региональной классификации. На основе ЭЛК была разработана универсальная лимно-экологическая классификация (УЛЭК), пригодная для использования в мировом масштабе и для решения различных задач озерного природопользования.

Основные результаты

В настоящее время существует большое количество классификаций, в основу которых положены отдельные признаки водоемов [6]. Среди них можно выделить географические, генетические (по происхождению), морфометрические, термические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и др. Такие лимнологические классификации, оценивающие озеро по одному параметру, можно считать однопараметровыми. Многопараметровые же классификации крайне редки и являются по сути универсальными, способным решать комплексные задачи озерного природопользования разного уровня. Методики обработки данных должны учитывать интенсивное развитие первичных преобразователей, вычислительной техники и широкое применение нечеткой логики, машинного обучения и искусственного интеллекта. По этой причине была поставлена задача создания целевой универсальной лимно-экологической классификации (УЛЭК), пригодной для классифицирования озер мира [7].

Для создания универсальной лимно-экологической классификации (УЛЭК) классические лимнологические параметры и признаки подверглись существенной доработке. В результате структура классификации приняла следующий вид: 7 параметров, 15 признаков, 84 показателя, всего 8820 дифференцированных состояния. С прицелом дальнейшей машинной обработки проработана методика кодирования критериев: для обозначения признака используется первая буква его названия в английском варианте, а показатели обозначаются цифрами. Каждый признак включает в себя от 4 до 18 показателей. У каждого параметра имеется свое обоснование, являющееся приложением классификации с указанием литературного источника.

Структура УЛЭК в общем виде:

Географический параметр включает два признака: географическая зона (Geographical Zone) с показателями Z (Z_1 - тропические, Z_2 - субтропические, Z_3 - умеренные и Z_4 - арктические) и высота над уровнем моря (Height above Sea Level) с показателями Sl (Sl_1 - очень низкий (0-200м); Sl_2 - низкий (200-500м); Sl_3 - средний (500-1000м); Sl_4 - высокий (1000-2000м); Sl_5 - очень высокий (выше 2000м)).

Генетический параметр включает один признак - генезис (происхождение) озер (Genesis of lake holes) с показателями G: Тектонические – G_1 ; вулканические – G_2 ; гляциогенные (ледниковые) – G_3 ; пойменные (долинные, речные) – G_4 ; старичные – G_5 ; карстовые – G_6 ; термокарстовые – G_7 ; междюнные (дюнные) – G_8 ; суффозионные – G_9 ; реликтовые озера – G_{10} ; гравитационные – G_{11} ; эоловые – G_{12} ; флювиальные – G_{13} ; моренные – G_{14} ; гидрогенные – G_{15} ; лиманные – G_{16} ; метеоритовые – G_{17} ; искусственные – G_{18} .

Морфометрический параметр включает два признака: площадь (Area) с показателями A (A_1 – очень большая, свыше 1000 км²; A_2 – большая, от 101 до 1000 км²; A_3 – средняя, от 10 до 100 км²; A_4 – малая, от 1 га до 10 км²; A_5 – очень малая, озёрки (до 1 га) и глубина (Depth) с показателями D (D_1 – очень большая, свыше 100 м; D_2 – большая, свыше 50 м; D_3 – средняя, от 11 до 50 м; D_4 – малая, от 5 до 10 м; D_5 – очень малая, до 5 м).

Гидрологический параметр включает два признака: водный баланс (Water balance) с показателями W (W_1 – проточное; W_2 – приточное; W_3 – сточное; W_4 – бессточное); режим перемешивания воды (Mixing type of water) с показателями Mix (Mix_1 – димиктические; Mix_2 – меромиктические; Mix_3 – мономиктические; Mix_4 – амиктические и Mix_5 – постоянно перемешивающиеся).

Гидрофизический параметр включает два признака: температурный режим (Temperature) с показателями T (T_1 – холодные: $t_{cp} < 10^\circ\text{C}$; T_2 – умеренные: $t_{cp} = 10-15^\circ\text{C}$; T_3 – тёплые: $t_{cp} = 15-20^\circ\text{C}$; T_4 – очень тёплые: $t_{cp} = 20-30^\circ\text{C}$; T_5 – горячие (термальные) озера : $t_{cp} > 30^\circ\text{C}$); прозрачность (Transparence of water) с показателями S (S_1 – очень высокая – более 12 м; S_2 – высокая, от 6-12м; S_3 – средняя, от 3-6 м; S_4 – низкая, от 1,5 – 3 м; S_5 – очень низкая, менее 1,5 м).

Гидрохимический параметр включает три признака: минерализация (Mineralization) с показателями M (M_1 – очень малая, до 100 мг/л; M_2 – малая, 100-200 мг/л; M_3 – средняя, 200-500 мг/л; M_4 – олигогалинные, 0,5-5 г/л; M_5 –

мезогалинные, 5-18 г/л; M_6 – полигалинные – 18-30 г/л); ионный состав (Ion composition) с показателями I (I_1 – гидрокарбонатной, I_2 – сульфатной и I_3 – хлоридной, каждая из которых в свою очередь подразделяется на 1-Ca , 2-Mg и 3-Na-K – эти обозначения указываются в скобках) и водородный показатель (Ph) с показателями Ph (Ph_1 – нормальные (6,5-8,5); Ph_2 – кисловатые (6,4-5); Ph_3 – подщелоченные (8,6-9,5); Ph_4 – кислые (ниже 5); Ph_5 – щелочные (выше 9,5)).

Гидробиологический параметр включает три признака: трофический статус (Trophic status) с показателями Tr (Tr_1 – ультраолиготрофный; Tr_2 – олиготрофный; Tr_3 – мезотрофный; Tr_4 – эвтрофный; Tr_5 – гипертрофный; Tr_6 – дистрофный); флора (Flora) с показателями Fl (Fl_1 – слабозарастающие озера; Fl_2 – макрофитные озера, с богатым видовым составом; Fl_3 – макрофитные озера с низким видовым разнообразием; Fl_4 – планктонные озера) и фауна (Fauna) с показателями Fa (Fa_1 – рыбные с редкими видами; Fa_2 – рыбные с богатым видовым составом; Fa_3 – рыбные с фоновыми видами; Fa_4 – безрыбные озера).

Универсальная лимно-экологическая классификация (УЛЭК) учитывает все основные компоненты озера, описывает тип озера в виде единой формулы и может быть пригодна для использования в мировом масштабе. Основным отличием УЛЭК является мультикритериальность, высокая дискретность и объединение всех признаков классифицирования озера в виде единой формулы, что позволяет применять машинные методы обработки данных для типизации и инвентаризацию озера разного уровня, помогает выявлять отдельные типы озера в зависимости от поставленных задач озера природопользования и решения конкретных практических задач по использованию озерных ресурсов (проведение мер охраны и восстановления озера, типизация объектов озера в зависимости от природоохранных и социально-экономических целей).

При помощи УЛЭК с использованием результатов широкомасштабной инвентаризации водных объектов и на основании экологических паспортов и Реестров водных объектов г. Казани была проведена типизация более 170 озер г. Казани [8].

Обсуждение

В качестве возможности использования УЛЭК приводятся формулы ключевого озера в г. Казань – Нижний Кабан и самого известного озера РФ – Байкал.

Индивидуальный профиль по УЛЭК озера Нижний Кабан (г. Казань, Среднее Поволжье, РФ) по УЛЭК выглядит следующим образом:

$Z_3 S_{12} G_{5-6} A_4 D_3 W_4 T_3 Mix_1 S_5 M_4 I_{2(1)} Ph_3 Tr_5 Fl_3 Fa_3$ (зонально умеренное, старично-карстовое, малое, среднеглубинное, бессточное, тепловодное, димиктическое, с очень низкой прозрачностью вод, олигогалинное, сульфатно-кальциевое, с подщелачиваемыми водами, гипертрофное, макрофитное с низким видовым разнообразием, рыбное с фоновыми видами рыб).



Рисунок 1 - Озеро Нижний Кабан (г. Казань, РФ)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85.1>

Индивидуальный профиль озера Байкал (РФ) [9]:

Z_3 Sl_3 G_1 A_1 D_1 W_1 T_2 Mix_1 Tw_1 M_2 $I_{1(1)}$ Ph_1 Tr_1 Fl_2 Fa_1 (зонально умеренное, тектоническое, очень большое, с очень большой глубиной, проточное, умеренное по температурному режиму, димиктическое, с очень высокой прозрачностью вод, маломинерализованное, гидрокарбонатно-кальциевое, с нормальными нейтральными по реакции среды водами, ультраолиготрофное, макрофитное с богатым видовым разнообразием, рыбное с редкими видами).

В результате сотрудничества с Институтом экологии АН Абхазии и на основе фондовых данных многолетних исследований озёр Абхазии лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ была проведена апробация УЛЭК [10]. В данной работе приводятся формулы двух озёр Абхазии: самого известного озёра Абхазии- Большая Рица и уникального озёра Скурча искусственно-лиманного происхождения.

Индивидуальный профиль озера Большая Рица (Абхазия):

Z_2 Sl_3 G_1 A_4 D_2 W_1 Mix_1 S_2 M_1 $I_{1(1)}$ Ph_1 Tr_3 Fl_2 Fa_2 (зонально субтропическое, со средней высотой над уровнем моря, тектоническое, малое, с большой глубиной, проточное, димиктическое, с высокой прозрачностью вод, с очень малой минерализацией, гидрокарбонатно-кальциевое, с нормальными нейтральными по реакции среды водами, мезотрофное, макрофитное с богатым видовым разнообразием, рыбное с богатым видовым составом).



Рисунок 2 - Озеро Большая Рица (Абхазия)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85.2>

Индивидуальный профиль озера Скурча (Абхазия):

Z_2 Sl_1 G_{15-17} A_4 D_3 W_1 Mix_{1-2} S_5 M_5 I_2 Ph_3 Tr_4 Fl_2 Fa_2 (зонально субтропическое, с низкой высотой над уровнем моря, искусственно-лиманное, малое, со средней глубиной, проточное, димиктическое (в прошлом меромиктическое), с очень низкой прозрачностью вод, полигалинное (по средней минерализации, в верхнем слое до 1 г/л, в нижнем – до 27г/л), сульфатно-хлоридное, с подщелачиваемыми водами, эвтрофное, макрофитное с богатым видовым разнообразием, рыбное с богатым видовым составом).

В рамках коллаборации с факультетом рыбного хозяйства Университета Мугла и профессором N. Özdemir была проведена апробация УЛЭК на озере Кёйджегиз (провинция Мугла, Турция)¹¹. В результате получен индивидуальный профиль озера Кёйджегиз:

Z_2 Sl_1 G_{1-16} A_3 D_3 W_2 T_3 Mix_2 S_4 M_4 I_2 Ph_3 Tr_{3-4} Fl_2 Fa_2 (субтропическое, с очень низкой высотой над уровнем моря, тектоническо-лиманное, среднее, средней глубиной, приточное, тёплое, меромиктическое, с низкой прозрачностью, олигогалинное, сульфатное, подщелоченное, мезо-эвтрофное, макрофитное с высоким видовым разнообразием, рыбное с богатым видовым разнообразием).



Рисунок 3 - Озеро Кëйджегиз (провинция Мугла, Турция)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85.3>

На основе фоновых данных исследований лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ была проведена апробация УЛЭК на озере Изник (провинция Бурса, Турция) [12]. Индивидуальный профиль озера Изник:

Z_2 Sl_1 G_1 A_2 D_2 W_1 T_3 Mix_1 S_3 M_3 $I_{1(2)}$ Ph_3 Tr_{3-4} Fl_2 Fa_2 (субтропическое, с очень низкой высотой над уровнем моря, тектоническое, большое, с большой глубиной, проточное, тёплое, димиктическое, со средней прозрачностью, со средней минерализацией, гидрокарбонатно-магниево-подщелоченное ($pH_{cp}=8,5$), мезо-эвтрофное, макрофитное с богатым видовым разнообразием, рыбное с богатым видовым разнообразием).

Заключение

В современном мире проблема «чистой воды» принимает глобальный масштаб. В первую очередь это относится к пресным водам и озерному фонду, где сосредоточено более 80% всех пресных вод. Методологическая база классификации озерных объектов является одним из наиболее сложных теоретических междисциплинарных вопросов. Наличие классификации и глубина её разработки – важное условие для реализации научных достижений и дальнейшего прикладного использования озерных ресурсов. В процессе классификационной деятельности в зависимости от прикладной задачи озерные объекты объединяются в некоторое число типологических групп и создаётся научная основа для разработки мероприятий по рациональному использованию, охране и восстановлению озерного фонда. Авторами предложена универсальная лимно-экологическая классификация (УЛЭК). Основным отличием УЛЭК является мультикритериальность, высокая дискретность и объединение всех признаков классифицирования озер в виде единой формулы, что позволяет применять машинные методы обработки данных для типизации и инвентаризацию озерного фонда разного уровня.

В ходе исследования и проведенной апробации на озерах России, Абхазии и Турции подтверждён потенциал применения УЛЭК в качестве практического инструмента при решении широкого круга междисциплинарных задач (лимнологических, экологических, биологических, географических, социально-экономических и др.).

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85.4>

Review

International Research Journal Reviewers Community

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.85.4>

Список литературы / References

1. Wetzel R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems / R.G. Wetzel – San Diego: Academic Press, 2001. – 1006 p.
2. Shiklomanov I.A. World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century / I.A. Shiklomanov, J.C. Rodda – Cambridge, UK : New York : Cambridge University Press, 2003. – 435 p.
3. Румянцев В.А. Великие озера мира / В.А. Румянцев, В.Г. Драбкова, А.В. Измайлова – СПб : Лема, 2012. – 370 с.
4. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С.П. Китаев – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.
5. Горбанёв В.А. Водная проблема в условиях глобализации. / В.А. Горбанёв // Журнал «Мировое и национальное хозяйство». – 2016. – № 4(39).

6. Demirak A. Bioaccumulation and health risk assessment of heavy metals in European eels taken from Lakes Köyceğiz (Turkey) and Võrtsjärv (Estonia).. / A. Demirak, N. Özdemir, D. Yıldız et al. // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – № 29.
7. Galeeva A. Sustainable urban development: urban green spaces and water bodies in the city of Kazan, Russia. / A. Galeeva, N. Mingazova, I. Gilmanshin // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol. 5. – № 24. – p. 356-360.
8. Мингазова Н.М. Инвентаризация и экологическая паспортизация водных объектов как способ сохранения и оптимизации их состояния. / Н.М. Мингазова, О.Ю. Деревенская, О.В. Палагушкина и др. // Астраханский вестник экологического образования. – 2014. – № 2 (28). – с. 37-43.
9. Галеева А.И. Использование универсальной лимно-экологической классификации для региональной типизации и инвентаризации озерного фонда на примере г. Казани. / А.И. Галеева, Н.М. Мингазова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – № 1(4). – с. 925-929.
10. Галеева А.И. Подходы к созданию универсальной лимно-экологической классификации. / А.И. Галеева, Н.М. Мингазова // Вода: химия и экология. – 2011. – № 1. – с. 71-75.
11. Маятина Ю.В. Инвентаризация и типология озер Республики Абхазия. / Ю.В. Маятина, Н.М. Мингазова, Р.С. Дбар // Материалы II Международной конференции «Озера Евразии: проблемы и пути их решения»; – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2019. – с. 112-116.
12. Мингазова Н.М Социально-экономические и экологические аспекты развития прибрежных территорий озера Изник (Провинция Бурса, Турция) для рекреационных целей. / Н.М Мингазова // Сборник научных статей II Всероссийского экономического форума с международным участием «Экономика в меняющемся мире»; – Казань: КФУ, 2019. – с. 399-402.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Wetzel R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems / R.G. Wetzel – San Diego: Academic Press, 2001. – 1006 p.
2. Shiklomanov I.A. World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century / I.A. Shiklomanov, J.C. Rodda – Cambridge, UK : New York : Cambridge University Press, 2003. – 435 p.
3. Rumyantsev V.A. Velikie ozero mira [Great lakes of the world] / V.A. Rumyantsev, V.G. Drabkova, A.V. Izmajlova – SPb : Lema, 2012. – 370 p. [in Russian]
4. Kitaev S.P. Osnovy' limnologii dlya gidrobiologov i ixtiologov [Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists] / S.P. Kitaev – Petrozavodsk: Karelskij nauchny'j centr RAN, 2007. – 395 p. [in Russian]
5. Gorbanyov V.A. Vodnaya problema v usloviyax globalizacii [Water problem in the context of globalization]. / V.A. Gorbanyov // Zhurnal «Mirovye i nacional'noye khozyajstvo» [Journal "World and National Economy"]. – 2016. – № 4(39). [in Russian]
6. Demirak A. Bioaccumulation and health risk assessment of heavy metals in European eels taken from Lakes Köyceğiz (Turkey) and Võrtsjärv (Estonia).. / A. Demirak, N. Özdemir, D. Yıldız et al. // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – № 29.
7. Galeeva A. Sustainable urban development: urban green spaces and water bodies in the city of Kazan, Russia. / A. Galeeva, N. Mingazova, I. Gilmanshin // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol. 5. – № 24. – p. 356-360.
8. Mingazova N.M. Inventarizaciya i e'kologicheskaya pasportizaciya vodny'x ob'ektov kak sposob soxraneniya i optimizacii ix sostoyaniya [Inventory and environmental certification of water bodies as a way to preserve and optimize their condition]. / N.M. Mingazova, O.Yu. Derevenskaya, O.V. Palagushkina et al. // Astraxanskij vestnik e'kologicheskogo obrazovaniya [Astrakhan Bulletin of Environmental Education]. – 2014. – № 2 (28). – p. 37-43. [in Russian]
9. Galeeva A.I. Ispol'zovanie universal'noj limno-e'kologicheskoy klassifikacii dlya regional'noj tipizacii i inventarizacii ozernogo fonda na primere g. Kazani [The use of the universal limno-ecological classification for regional typification and inventory of the lake fund on the example of the city of Kazan]. / A.I. Galeeva, N.M. Mingazova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. – 2010. – № 1(4). – p. 925-929. [in Russian]
10. Galeeva A.I. Podxody' k sozdaniyu universal'noj limno-e'kologicheskoy klassifikacii [Approaches to the creation of a universal limno-ecological classification]. / A.I. Galeeva, N.M. Mingazova // Voda: ximiya i e'kologiya [Water: chemistry and ecology]. – 2011. – № 1. – p. 71-75. [in Russian]
11. Mayatina Yu.V. Inventarizaciya i tipologiya ozer Respubliki Abxaziya [Inventory and typology of lakes of the Republic of Abkhazia]. / Yu.V. Mayatina, N.M. Mingazova, R.S. Dbar // Proceedings of the II International Conference "Lakes of Eurasia: problems and ways to solve them"; – Kазань: Izd-vo Akademii nauk RT, 2019. – p. 112-116. [in Russian]
12. Mingazova N.M Social'no-e'konomicheskie i e'kologicheskie aspekty' razvitiya pribrezhny'x territorij ozera Iznik (Provinciya Bursa, Turkiya) dlya rekreacionny'x celej [Socio-economic and environmental aspects of the development of the coastal areas of Lake Iznik (Bursa Province, Turkey) for recreational purposes]. / N.M Mingazova // Collection of scientific articles of the II Russian Economic Forum with international participation "Economy in a Changing World"; – Kазань: KFU, 2019. – p. 399-402. [in Russian]