

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЛИМНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТИПИЗАЦИИ И ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОЗЕРНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ г. КАЗАНИ

© 2010 А.И. Галеева, Н.М. Мингазова

Казанский государственный университет

Поступила в редакцию 10.05.2010

Настоящая работа посвящена использованию разрабатываемой универсальной лимно-экологической классификации озер (УЛЭК). Данная классификация позволяет производить типизацию и инвентаризацию озерного фонда регионального и федерального значения. Она учитывает все основные компоненты озер, описывает тип озера в виде единой формулы, помогает выявлять отдельные типы озер в зависимости от поставленных задач охраны и эксплуатации водных объектов. Благодаря записи озера в виде единой формулы, процедура инвентаризации может быть значительно упрощена, что показано на примере типизации озер г. Казани. Данные инвентаризации могут быть внесены в реестр водных объектов региона, что в будущем может быть положено в основу решения конкретных практических задач по использованию водных объектов, как оценка необходимости проведения мер охраны и восстановления объектов озерного фонда; типизация озер по качеству воды, питьевого использования для нужд населения и других экономических, природоохранных целей.

Ключевые слова: классификация озер, универсальная лимно-экологическая классификация, типизация и инвентаризация водных объектов

В настоящее время существует большое количество лимнологических классификаций, в основу которых положены отдельные признаки озера. Среди них можно выделить генетические (по происхождению), морфометрические, термические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и др. Такие лимнологические классификации, оценивающие озеро по одному параметру, являются однопараметровыми и не позволяют оценивать озерную экосистему комплексно. Многопараметровые же классификации крайне редки и являются по сути универсальными.

Цель работы: изучение подходов использования разрабатываемой универсальной лимно-экологической классификации (УЛЭК) для классифицирования, типизации и инвентаризации озер регионального и федерального уровня.

Материал и методы работы. Исследование в данной области были начаты в 1990-х гг. по результатам экологического изучения более 200 озер Среднего Поволжья лабораторией оптимизации водных экосистем Казанского государственного университета. При обобщении результатов выделялись группы озер по разным показателям и разработана экологическая классификация (ЭЛК) озер [1-3] для классифицирования озер Поволжья. За годы применения ЭЛК в регионе стало очевидно, что ее возможности шире региональной

классификации, и при определенной доработке она может быть использована для классифицирования различных озер мира [4]. В 2007-2008 гг. ЭЛК была доработана, и на основе нее была разработана обобщающая УЛЭК. Для создания УЛЭК к показателям уже существующей ЭЛК были добавлены ряд признаков озер, а также значительно доработаны прежние показатели. В ходе работы проводилась разработка структуры (параметры, признаки, показатели) и обоснований каждого параметра УЛЭК экспертными методами для возможности типизации озер мира. Апробация УЛЭК на примере 230 озер принадлежит авторам. В 2008-2009 г.г. была проведена типизация озер г. Казани при помощи УЛЭК с использованием результатов широкомасштабной инвентаризации водных объектов города; на основании экологических паспортов и Реестров водных объектов был использован и проанализирован материал по 173 озерам города.

Результаты исследований.

Предлагаемая универсальная классификация. УЛЭК включает общелимнологические и экологические параметры озерной экосистемы. В общем виде учитывает 7 параметров и 15 признаков, каждый признак включает в себя от 4 до 18 показателей. Структура УЛЭК построена с выделением трех уровней классификации:

1. Параметры: географический, генетический, морфометрический, гидрологический, гидрофизический, гидрохимический, гидробиологический.

2. Признаки. УЛЭК для озер в общем виде учитывает 15 признаков. Для обозначения признака

Галеева Асия Ильдаровна, аспирантка. E-mail: asiya.galeeva@yandex.ru

Мингазова Нафиса Мансуровна, доктор биологических наук, профессор кафедры прикладной экологии. E-mail: nmingas@mail.ru

используется первая буква названия показателя в английском варианте: географическая зона – Z (1-4); высота над уровнем моря – Sl (1-5); генезис (происхождение) озер – G (1-16); площадь – A (1-5); глубина – D (1-5); водный баланс – W (1-4); температурный режим – T (1-5); режим перемешивания воды – Mix (1-5); прозрачность – S (1-5); минерализация – M (1-6); ионный состав – I (1(1-3) - 3(1-3)); водородный показатель (Ph) – Ph (1-5); трофический статус – Tr (1-6); флора – Fl (1-4); фауна – Fa (1-4).

3. Показатели (всего 84). Каждый признак включает в себя от 4 до 18 показателей. У каждого параметра, признака и показателя в классификации имеется свое обоснование.

Способ использования классификации. В обобщенном виде тип озера находится графическим путем или обозначается формулой. Обозначив признаки буквами, а показатели цифрами, можно получить формулу, характеризующую тип озера. Тип озера находится последовательно по признакам.

Примеры использования классификации. Предлагаемая УЛЭК учитывает все основные компоненты озер, описывает тип озера в виде единой формулы и может быть пригодна для использования в целях типизации и инвентаризации озер регионального и федерального уровня. Возможности использования УЛЭК для типизации озер показаны на примере озер Республики Татарстан, в частности 7 районов г.Казани. Ниже приведены примеры озер г.Казани с характеристикой озера и соответствующей формулой.

Озеро Нижний Кабан – Z₃ Sl₂ G₅₋₆ A₄ D₃ W₄ T₃ Mix₁ S₅ M₄ I₂₍₁₎ Ph₃ Tr₅ Fl₃ Fa₃ – зонально умеренное, старично-карстовое, малое (56 га), среднеглубинное (до 16 м), бессточное, тепловодное, димиктическое, с очень низкой

прозрачностью вод, олигогалинное, сульфатно-кальциевое, с подщелачиваемыми водами, гипертрофное (наличие сероводорода у дна), макрофитное с низким видовым разнообразием (20 видов макрофитов, 150 видов фитопланктона), рыбное (8 видов рыб, 71 вид зоопланктона), с фоновыми видами рыб.

Озеро Большое Глубокое – Z₃ Sl₃ G₆₋₉ A₄ D₃ W₄ T₂ Mix₁ S₄ M₁ I₁₍₁₎ Ph₁ Tr₃ Fl₃ Fa₃ – зонально умеренное, карстово-суффозионное, малое (11,2 га), среднеглубинное (12,6 м), бессточное, умеренное по температурному режиму, димиктическое, с низкой прозрачностью вод, с очень маломинерализованной водой, гидрокарбонатно-кальциевое, с нормальными нейтральными по реакции водами, мезотрофное, макрофитное с низким видовым разнообразием, рыбное (5 видов рыб) с фоновыми видами.

Озеро в Юдинском Карьере – Z₃ Sl₃ G₁₈ A₄ D₃ W₄ T₂ Mix₁ S₂ M₁ I₁₍₁₎ Ph₁ Tr₁ Fl₁ Fa₃ – зонально умеренное, искусственное (обводненный карьер), малое (25 га), среднеглубинное (18 м), бессточное, умеренное по температурному режиму, димиктическое, с высокой прозрачностью вод (до 8 м), с очень маломинерализованной водой, гидрокарбонатно-кальциевое, с нормальными нейтральными по реакции водами, ультраолиготрофное, слабозарастающее (3 вида макрофитов), рыбное (2 вида рыб) с фоновыми видами.

Типизация озер г. Казани. По данным инвентаризации водных объектов г. Казани при помощи использования УЛЭК была проведена типизация озер с выявлением основных типов озер всех 7 районов г. Казани. Всего по данным инвентаризации было выявлено 173 малых и очень малых озер, площадью от 0,01 до 129 га, относящиеся к зонально-умеренным с низкой высотой над уровнем моря.

Таблица 1. Типизация озер Авиастроительного р-на г. Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	G ₉ A ₅ D ₅ W ₄ T ₃ Mix ₁ S ₅ M ₃	14 (47)	суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
2 тип	G ₅ A ₅ D ₅ W ₄ T ₃ Mix ₁ S ₅ M ₃	5 (17)	старичные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
3 тип	G ₁₈ A ₅ D ₅ W ₄ T ₃ Mix ₁ S ₅ M ₃	4 (13)	искусственные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
4 тип	G ₆₋₉ A ₄ D ₅ W ₁ T ₃ Mix ₁ S ₅ M ₃	3 (10)	карстово-суффозионные, малые, с очень малой глубиной, проточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
5 тип	G ₆ A ₄ D ₅ W ₁ T ₃ Mix ₁ S ₅ M ₃	3 (10)	карстовые, малые, с очень малой глубиной, проточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией

6 тип	$G_{15} A_4 D_5 W_1 T_3 \text{Mix}_1 S_5 M_3$	1	гидрогенные, малые, с очень малой глубиной, проточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
Итого	30 водных объектов, в т.ч. 27 озер естественного происхождения, 3 озерно-болотных комплекса		

Таблица 2. Типизация озер Вахитовского р-на г. Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	$G_{18} A_5 D_5 W_4 T_2 \text{Mix}_5 S_5 M_4$	2 (66)	искусственные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
2 тип	$G_{5-6} A_4 D_3 W_4 T_2 \text{Mix}_1 S_5 M_4$	1 (33)	старично-карстовые, малые, со средней глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
Итого	3 водных объекта, в т.ч. 1 озеро естественного происхождения, 2 бассейна		

Таблица 3. Типизация озер Кировского р-на г. Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	$G_9 A_5 D_5 W_4 T_3 \text{Mix}_5 S_5 M_4$	20 (58)	суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
2 тип	$G_6 A_5 D_5 W_4 T_3 \text{Mix}_5 S_5 M_3$	11 (32)	карстовые, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
3 тип	$G_{6-9} A_4 D_3 W_4 T_2 \text{Mix}_1 S_4 M_1$	1 (3)	карстово-суффозионные, малые, со средней глубиной, бессточные умеренные по температурному режиму, димиктические, с низкой прозрачностью, с очень малой минерализацией
4 тип	$G_{18} A_4 D_3 W_4 T_2 \text{Mix}_1 S_2 M_1$	1 (3)	искусственные, малые, со средней глубиной, бессточные умеренные по температурному режиму, димиктические, с высокой прозрачностью, с очень малой минерализацией
5 тип	$G_8 A_4 D_5 W_4 T_2 \text{Mix}_1 S_5 M_2$	1 (3)	междюнные, малые, с очень малой глубиной, бессточные умеренные по температурному режиму, димиктические, с очень низкой прозрачностью, с малой минерализацией
Итого	34 водных объектов, в т.ч. 28 озер естественного происхождения, 6 озерно-болотных комплексов		

Таблица 4. Типизация озер Московского р-на г.Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	$G_9 A_5 D_5 W_7 T_3 \text{Mix}_1 S_5 M_4$	3 (50)	суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
2 тип	$G_{18} A_5 D_5 W_7 T_3 \text{Mix}_1 S_5 M_4$	2 (34)	искусственные, очень малые, с очень малой глубиной, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
3 тип	$G_5 A_5 D_5 W_7 T_3 \text{Mix}_1 S_5 M_4$	1 (16)	старичные, очень малые, с очень малой глубиной, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
Итого	6 водных объектов, в т.ч. 7 озер естественного происхождения, 1 бассейн и 2 дренажные канавы		

Таблица 5. Типизация озер Ново-Савиновского р-на г.Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	$G_4 A_5 D_5 W_4 T_2 \text{Mix}_5 S_5 M_4$	16 (46)	пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные

2 тип	G ₄ A ₄ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	12 (34)	пойменные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
3 тип	G ₄ A ₅ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₃	4 (11)	пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, средне минерализованные
4 тип	G ₄ A ₄ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₃	3 (9)	пойменные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, средне минерализованные
Итого	35 водных объектов, в т.ч. 26 озер естественного происхождения, 2 озерно-болотных комплекса (включающих 9 озер)		

Таблица 6. Типизация озер Приволжского р-на г.Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	G ₄ A ₄ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	20 (48)	пойменные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
2 тип	G ₁₈ A ₅ D ₅ W ₂ T ₃ Mix ₅ S ₅ M ₄	11 (27)	искусственные, очень малые, с очень малой глубиной, приточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
3 тип	G ₉ A ₅ D ₅ W ₄ T ₃ Mix ₅ S ₅ M ₄	7 (17)	суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
4 тип	G ₅₋₆ A ₄ D ₃ W ₄ T ₂ Mix ₁ S ₄ M ₄	2 (5)	старично-карстовые, малые, со средней глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, димиктические, с низкой прозрачностью, олигогалинные
5 тип	G ₅ A ₅ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	1 (3)	старичные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
Итого	41 водный объект, в т.ч. 38 озер естественного происхождения, 2 пруда и 1 бассейн		

Таблица 7. Типизация озер Советского р-на г. Казани с использованием УЛЭК

№ типа	Формула озера	Кол-во (%)	Характеристика
1 тип	G ₅ A ₄ D ₅ W ₃ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	11 (45)	старичные, малые, с очень малой глубиной, сточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
2 тип	G ₉ A ₅ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₃	8 (38)	суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
3 тип	G ₁₈ A ₄ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₃	2 (9)	старичные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией
4 тип	G ₄ A ₅ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	2 (9)	пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
5 тип	G ₄₋₅ A ₅ D ₅ W ₄ T ₂ Mix ₅ S ₅ M ₄	1 (4)	пойменно-старичные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные
Итого	24 водных объектов, в т.ч. 22 озера естественного происхождения, 2 пруда		

Выводы: в настоящей работе представлены примеры использования УЛЭК на примере озер г. Казани. Данная классификация отличается от известных универсальностью, комплексностью описания озерной экосистемы, пригодностью для определения различных типов озер и возможностью использования на региональном и федеральном уровне. Основным отличием УЛЭК является многопараметровость и объединение всех признаков классифицирования озер в виде единой формулы, что упрощает процедуру типизации и инвентаризации озерного фонда различных регионов. Подобный подход универсальности выявления типа водоемов используется впервые и может быть применен для крупномасштабной типизации озер. УЛЭК может использоваться при масштабном зонировании для больших территорий, для сравнительного анализа происходящих с озерами измерений, для мониторинга, статистической и математической обработки данных мониторинга и других задач по использованию, проведению мер охраны и восстановления объектов озерного фонда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мингазова, Н.М. Типология и место солонатоводных карстовых озер Среднего Поволжья в лимнологических классификациях // Уникальные экосистемы солонатоводных карстовых озер Среднего Поволжья / Под ред. А.Ф. Алимova и Н.М. Мингазовой. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001а. – С. 82-87.
2. Мингазова, Н.М. Антропогенные изменения и восстановление экосистем малых озер (на примере Среднего Поволжья). – Диссер. на соиск. учен. степ. доктора биол. наук. – Казань, 1999. – 432 с.
3. Мингазова, Н.М. Эколого-лимнологическая классификация для озерных экосистем (на примере Среднего Поволжья) // Тез. докл. VIII съезда ГБО РАН. – Калининград, 2001б. – С. 122-123.
4. Мингазова, Н.М. Эколого-лимнологическая классификация (Среднее Поволжье) и возможности ее применения для озер мира / Н.М. Мингазова, А.И. Галеева // Тез. докл. II Международной озерной конференции. – Нарочь, 2007. – С.28-29.

**USE OF UNIVERSAL LIMNO-ECOLOGICAL CLASSIFICATION FOR
REGIONAL TYPIFICATION AND INVENTORY OF LAKES FUND
ON THE EXAMPLE OF KAZAN**

© 2010 A.I. Galeeva, N.M. Mingazova

Kazan State University

The present work is devoted to use of developed universal limno-ecological classification of lakes (ULEC). The given classification allows to make typification and inventory of lakes fund on regional and federal value. It considers all the basic ingredients of lakes, describes type of lake in the form of uniform formula, helps to reveal separate types of lakes depending on tasks in view of protection and exploitation of water objects. Owing to record of lake in the form of uniform formula, procedure of inventory can be considerably simplified, that is shown on an example of typification of Kazan lakes. The given inventories can be brought in the register of water objects of region, that in the future it can be necessary in a basis of the decision of concrete practical problems on use of water objects, as an estimation of necessity of carrying out measures of protection and restoration of objects of lakes fund; typification of lakes on quality of water, drinking use for needs of the population and other economic, nature protection purposes.

Key words: classification of lakes, universal limno-ecological classification, typification and inventory of water objects

Asiya Galeeva, Post-graduate Student. E-mail: asiya_galeeva@yandex.ru

Nafisa Mingazova, Doctor of Biology, Professor at the Department of Applied Ecology. E-mail: nmingas@mail.ru