

УДК 574.583

**ЗООПЛАНКТОН СОЛЕННЫХ ОЗЕР В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ НАПОЛНЕНИЯ
(ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)****Афони́на Е.Ю., Итиги́лова М.Ц.***ФГБУН «Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН»,
Чита, e-mail: kataf@mail.ru*

Представлены результаты многолетних исследований зоопланктона соленых озер, расположенных в Торейской котловине, на юго-востоке Забайкальского края. Выявлено, что фауна беспозвоночных бессточных водоемов различна и имеет низкие показатели сходства видового состава, даже в рядом расположенных озерах. Видовое разнообразие зоопланктона складывается большей частью из эвригалинных и широко распространенных представителей. В водоемах развивается типичный для мелких степных озер пелагический и литоральный зоопланктоценоз с ограниченным набором видов и выраженной монодоминантностью. Структурообразующий комплекс составляют как галлофилы, так и эвригалинные виды. Качественные и количественные показатели животных планктона характеризуются высокой вариабельностью. Основными факторами, влияющими на состав и развитие зоопланктона, являются неустойчивый гидрологический и гидрохимический режимы.

Ключевые слова: зоопланктон, видовой состав, численность, биомасса, многолетняя динамика, соленые озера**ZOOPLANKTON OF SALINE LAKES AT THE DIFFERENT FILLING PERIODS
(ZABAİKALSKY KRAI)****Afonina E. Y., Itigilova M. T.***Institute of Natural resources, ecology and kryology SB RAS, Chita, e-mail: kataf@mail.ru*

We have presented the long-term studies results of zooplankton of saline lakes located in Torey depression in the southeast of the Zabaikalsky krai. Invertebrate fauna in locked lakes are varied and has low levels of similarity in species composition, even in adjacent lakes. Euryhaline and widespread species are composed species diversity of zooplankton. Pelagic and littoral zooplankton communities with a limited species number and expressed monodominant lives in steppe small lakes. Halobiontic and euryhaline species are formed structure complex. Qualitative and quantitative indicators of zooplankton are characterized by high variability. Unstable hydrologic and hydrochemical conditions are the main factors affecting the composition and development of the zooplankton.

Keywords: zooplankton, species composition, number, biomass, long term dynamics, salt lakes

На территории юго-восточной части Забайкальского края расположено множество соленых озер, представляющие, с научной точки зрения, природные лаборатории по адаптации их обитателей к экстремальным условиям среды. Это своеобразная система не высыхающих даже в самые засушливые периоды небольших и неглубоких озер. Обширные по площади Торейские озера уникальны своим периодическим заполнением временами сухого ложа значительным количеством воды с образованием собственно Торейских озер. Изучению видового состава и структуры зоопланктонного общества содово-соленых водоемов Улдза-Торейской области в разные периоды их наполнения посвящен ряд работ [2–5, 8–10]. Цель работы: выявить изменения видового разнообразия и количественных характеристик зоопланктона некоторых соленых озер Торейской котловины в разные периоды наполняемости водоемов.

Материалы и методы исследований

Всего за весь период наблюдений (1982–1984, 1986, 1999, 2003, 2004, 2007, 2011 гг.) было обследовано 18 водоемов: Барун-Торей, Зун-Торей, Цаган-Нор (Буйлэсан), Баин-Булак, Баин-Цаган, Булун-Цаган (Саганинское), Хадатуй, Укшинда, Кулусу-Нур,

Балыктуй, Умыкейское, Цаган-Нор (Урта-Хоргана), Батуй, Ару-Торум, Нарым-Булак, Хадатуй (Чушачье), Гошкой, Цаган-Нор (Дурулгуй). По морфометрическим характеристикам озера представляют собой плоские ванны округлой, овальной формы с ограниченным водосбором и блюдцеобразным рельефом дна. Постоянный недостаток влаги, прерываемый периодическим повышением увлажнения, приводят к очень неустойчивому водному и химическому режиму озер. Они то разливаются, постепенно затопляя понижения в рельефе, то снова пересыхают, периодически превращаясь в солончаки. Водоемы относятся к соленым, опресняющимся в период многоводья и в дождливое время, минерализация их постоянно меняется. Озера Барун-Торей и Зун-Торей являются остатками крупного озера, которое занимало всю площадь Торей-Борзинского водораздела. Оба водоема образуют единую гидрологическую систему и сообщаются между собой через протоку Уточа. Остальные озера располагаются вдоль р. Онон в пределах Центрально-Азиатской пустынно-степной области и входят в бессточную область Онон-Приаргунского гидрологического района.

Гидробиологические исследования соленых озер охватывали разные периоды их наполнения: 1980-ые гг. – маловодный период с минимумом уровня в 1982 г.; 1999 г. – максимальное наполнение; 2000-ые гг. – начало спада уровня до минимального в 2011 г. В этот период некоторые озера (в т.ч. и Барун-Торей) практически полностью пересохла.

При сборе зоопланктонных проб использовалась сеть Джеди (средней модели) с фильтрующим

конусом из капронового сита № 58 и гидробиологический сачок, через который процеживали 50–100 л воды. Камеральная обработка фиксированных 4%-м формалином образцов проводилась в лабораторных условиях с использованием стандартной количественно-весовой методики [7]. Для оценки разнообразия и выявления структуры ценозов и обилия отдельных видов использовали информационный индекс видового богатства Шеннона-Уивера ($H'_{\text{инт}}$) по численности и индекс доминирования (I_d) [1]. Для определения фаунистического сходства озер использовали индекс Чекановского-Сьеренсена [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Видовой состав зоопланктона, его динамика

Общий список видов зоопланктона всех водоемов за весь период изучения включает 74 таксона, рангом ниже рода, относящихся к 37 родам, 18 семействам, 9 отрядам, 3 классам и 2 типам. По числу видов доминирует группа Rotifera, включающая 30 видов и подвидов из 9 семейств, что составляет 41% от общего видового списка. Наибольшей видовой насыщенностью обладает семейство Brachionidae – 14 таксонов. На втором месте – семейства Asplanchnidae и Synchaetidae, содержащие по 5 видов. Общими видами практически для всех водоемов являются *Filinia longiseta* (Ehrenberg) и *Hexarthra mira* (Hudson). Довольно часто в этих водоемах обитают *Brachionus angularis* Gosse, *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. quadrata* (Müller). К редко встречающимся представителям относятся: *Brachionus quadridentatus brevispinus* Ehrenberg, отмеченный только в оз. Барун-Торей, *Notholca squamula* (Müller) – в оз. Цаган-Нор (Буйлэсан), *Gastropus stylifer* Imhof – в оз. Кулусу-Нур, *Polyarthra dolychoptera* Idelson – в оз. Цаган-Нор (Урта), *Asplanchna silvestris* Daday – в оз. Баин-Булак.

Среди Crustacea зарегистрировано 23 вида Соперода (31% от общего числа видов) из 5 семейств, 20 – Cladocera (27%) из 6 семейств и 1 – Anostraca (1%). Среди копепоид в семействе Diaptomidae зарегистрировано 7 видов, в Cyclopidae – 16. Из кладоцер самыми многочисленными являются семейства Chydoridae и Daphniidae, насчитывающие по 6 видов. Основными обитателями планктона озер являются *Daphnia magna* Straus, *Moina brachiata* Jurine, *Mixodiaptomus incrassatus* (Sars), *Arctodiaptomus neithammeri* Mann. Только в оз. Цаган-Нор (Буйлэсан) зафиксированы такие виды, как *Diaphanasoma brachyurum* (Lievin), *Bosmina longispina* Leydig, *Pseudochydorus globosus* Baird, *Apocyclops dengizicus* (Lepeschkin), в оз. Баин-Булак – *Daphnia galeata* Sars, в оз. Зун-Торей – *Moina mongolica* Daday,

в оз. Булун-Цаган – *Coronatella rectangularis* Sars, *Macrocyclus albidus* (Jurine), в оз. Кулусу-Нур – *Graptoleberis testudinaria* Fischer, *Acantodiaptomus denticornis* (Wierzejski), в оз. Хадатуй (Чушачье) – *Paracyclops fimbriatus* (Fischer).

Характерной чертой данных водоемов является относительно невысокое разнообразие видов гидробионтов. Общее количество видов зоопланктона изменялось от 2–3 (Гошкой, Умыкейское, Хадатуй (Чушачье)) до 33–36 (Цаган-Нор (Буйлэсан), Баин-Булак).

В зоогеографическом отношении зоопланктон бессточных озер в большей мере представлен широко распространенными видами (50%), довольно высока также доля голарктов (34%), палеаркты составляют 16%. По биотопической приуроченности в видовом составе преобладают планктонные и эврибионтные виды (35 и 31%, соответственно). Представители, характерные для литоральной зоны, занимают 21%. Доля фитофильных и бентосных форм составляет 13%.

В обследованных озерах присутствуют представители как солоновато-водного комплекса зоопланктона, так и пресноводного, и структурообразующий комплекс составляют и галлофилы: *H. mira*, *Brachionus plicatilis* Müller, *Diaphanasoma mongolianum* (Lievin), *M. brachiata*, *D. magna*, *Daphnia carinata* King, *Metadiaptomus asiaticus* King и эвригалинные виды: *F. longiseta*, *A. denticornis*, *M. incrassatus*, *A. neithammeri*, *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel), *Cyclops scutifer* Sars. Все перечисленные виды являются наиболее толерантными по отношению к изменению солености и уровня воды. Исключение составляют *B. plicatilis* и *M. asiaticus*, соленостный оптимум (галлопреферendum) которых тяготеет к более осолонённым водам. Эти виды преобладают только в низкую воду и при солености не менее 3,5 г/л. Жаброногий рачок *Artemia parthenogenetica* Varigozzi, являющийся в 1980-х гг. одним из основных поставщиков продукции (Содовые озера ..., 1991), в наших исследованиях не встречался. И лишь в 2011 г. в оз. Зун-Торей было отловлено три экземпляра рачка.

Зоопланктон озер в большинстве своем различен, что наглядно иллюстрирует дендрограмма сходства (рис. 1).

Здесь четко сформировано 4 кластера. К первому относятся Торейские озера (Б-Т, З-Т), Баин-Цаган (Б-Ц), Цаган-Нор (Буйлэсан) (Ц-Н (б)), Баин-Булак (Б-Б). Связующими видами являются *B. angularis*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *Asplanchna sieboldi* (Leydig), *H. mira*, *F. longiseta*, *D. mongolianum*,

D. carinata, *D. magna*, *M. brachiata*, *Alona quadrangularis* (Müller), *A. parthenogenetica*, *M. incrassatus*, *A. neithammeri*, *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *C. scutifer*. Это виды, предпочитающие пресные и солоноватые воды.

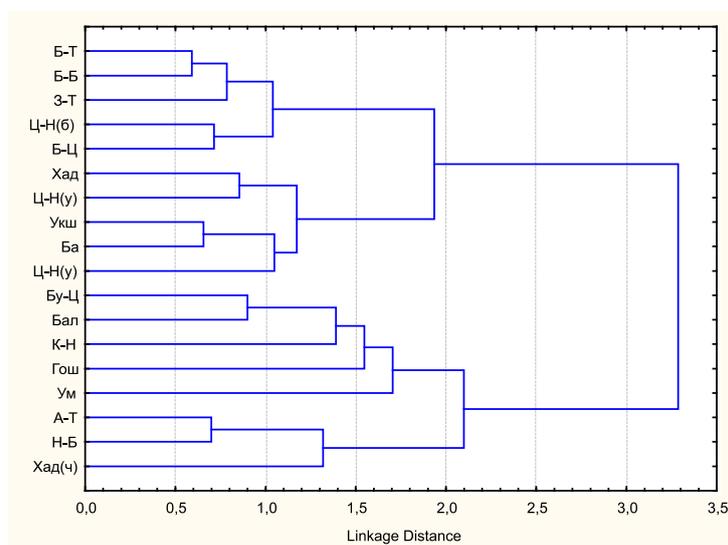


Рис. 1. Дендрограмма сходства по Чекановского-Сьеренсену зоопланктона озер Торейской котловины (Расшифровка названий озер дана в тексте)

Второй кластер включает озера Цаган-Нор (Урта) (Ц-Н(у)), Балыктуй (Бал), Укшинда (Укш), Цаган-Нор (Дурулгуй) (ц-Н(д), Хадатуй (Хад), для которых характерны виды: *H. mira*, *F. longiseta*, *M. incrassatus*, *A. neithammeri*, *Cyclops vicinus* Uljanin.

Озера Умыкейское (Ум), Гошкой (Гош), Кулусу-Нур (К-Н), Батуй (Ба), Булун-Цаган (Бу-Ц) объединены в третий кластер, отличающиеся очень ограниченным составом видов, преимущественно галофилов. К общим видам относятся коловратки *H. mira*, *F. longiseta*.

Четвертый кластер формируют озера Хадатуй (Чушачье) (Хад(Ч)), Ару-Торум

(А-Т), Нарым-Булак (Н-Б). Объединяющими видами являются *A. neithammeri*, *Eucyclops arcanus* Alekseev, *D. magna*, *M. brachiata*.

Известно, что для соленых озер характерны большие межгодовые колебания уровня воды и связанное с этим варьирование компонентов ионного состава, прямо или косвенно влияющие на состав и структуру планктонной фауны. При изменении минерализации воды в сообществе зоопланктона происходит замещение пресноводного комплекса на солоновато-водный. Во всех изученных озерах Торейской котловины отмечается закономерность в уменьшении числа видов при увеличении в них солености (рис. 2).

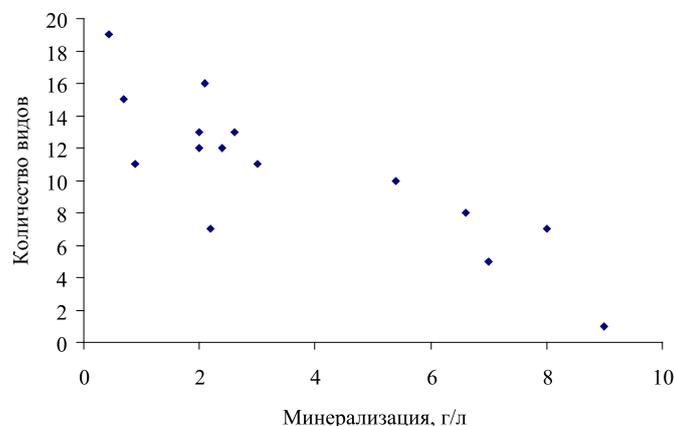


Рис. 2. Количество видов зоопланктона в озерах Торейской котловины с разной минерализацией

Межгодовая динамика качественных характеристик планктонной фауны бессточных озер носит разнонаправленный характер. Согласно этим изменениям все водоемы были подразделены на три группы. В первую группу входят Торейские озера. Наибольшее качественное развитие зоопланктона в этих водоемах отмечалось в многоводный год, когда в разнородном сообществе (индекс доминирования равнялся 0,24 и 0,25) наблюдалось наибольшее число ви-

дов (16 и 19) и регистрировались самые высокие значения индекса Шеннона-Уивера (2,27 и 2,38 бит/экз.). В это время в массе развивались типичные планктонные виды (*F. longiseta*, *Arctodiaptomus bacillifer* Koelbel, *D. mongolianum* в Зун-Торее и *C. scutifer*, *A. neithammeri*, *M. brachiata* в Барун-Торее). В маловодную фазу видовое разнообразие сокращалось, и доминирующее положение переходило типичным обитателям соленых водоемов (*M. asiaticus* и *M. brachiata*) (рис. 3).

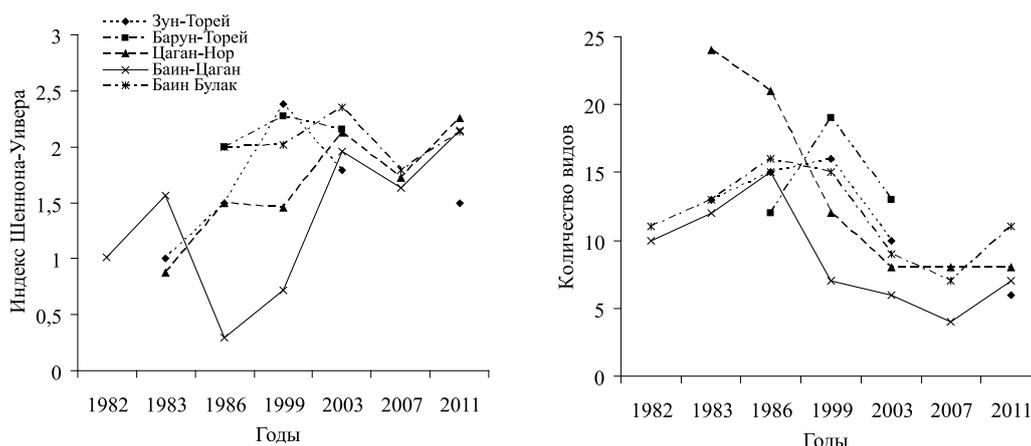


Рис. 3. Межгодовая динамика индекса Шеннона-Уивера (бит/экз.) и количества видов зоопланктона в некоторых озерах Торейской котловины

Вторая группа включает озера Цаган-Нор (Буйлэсан), Байн-Булак, Байн-Цаган, в которых не прослеживается закономерности уменьшения качественных характеристик зоопланктона в период низкой воды (см. рис. 3). В первом водоеме в маловодную фазу отмечались как минимальные, так и максимальные значения показателей биоразнообразия ($H = 0,88-2,25$ бит/экз., $Id = 0,28-0,49$, $n = 8-24$). В зоопланктонном сообществе преобладали преимущественно веслоногие ракообразные. В низкую воду воды преобладал *A. neithammeri*, в полную – *C. scutifer*.

В Байн-Булаке значения индекса Шеннона-Уивера были всегда высокими (1,79–2,35 бит/экз.). Солоноватовлюбивая коловратка *H. mira* и рачок *A. neithammeri* преобладали в разные этапы наполнения озера.

В глубоководном озере Байн-Цаган минимальные значения индекса разнообразия (0,3–0,72 бит/экз.) и максимальные – индекса доминирования (0,77) отмечались как в маловодный период, так и в многоводный. Наибольшее число видов регистрировалось в год наполнения озера, наименьшее – в год падения уровня. Ведущими формами планктоценоза являлись *A. neithammeri* и *H. mira*.

В третью группу входят все остальные водоемы, исследования которых но-

сят эпизодический характер. Видовое богатство планктонных беспозвоночных в этих озерах в многоводный год выше, по сравнению с периодом низкого уровня. В маловодную фазу зоопланктоценоз характеризовался крайне ограниченным составом видов, упрощенной структурой и высоким уровнем доминирования одного вида ($Id = 0,92-1,0$). Интересно отметить, что в озере Умыкейское в период его начального наполнения обитал всего один вид: галлофил *B. plicatilis* с огромной численностью 11733,3 тыс. экз./м³.

Количественные показатели зоопланктона, их межгодовая динамика.

Значения общей численности и биомассы зоопланктона обследованных озер колебались в очень широких пределах – от 4,27 (Барун-Торей в 1986 г.) до 11733,3 тыс. экз./м³ (Умыкейское в 2011 г.) и от 0,29 (Батуй в 2004 г.) до 10,22 г/м³ (Цаган-Нор (Буйлэсан в 2011 г.), соответственно. Увеличение количественных показателей гидробионтов в период низкого уровня воды наблюдалось в озерах Барун-Торей, Зун-Торей, Умыкейское и Укшинда. В остальных водоемах количество зоопланктона изменялось независимо от гидрологических условий водоема. Однако, самые высокие показатели регистрировались в маловодный 2011 г. (рис. 4).

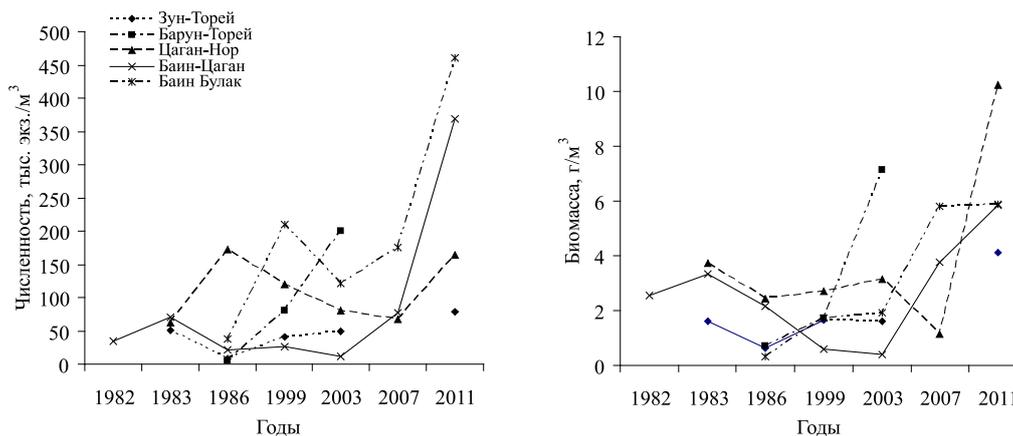


Рис. 4. Межгодовая динамика численности и биомассы зоопланктона некоторых озер Торейской котловины

Выводы

В составе зоопланктона солоноватых и соленых озер Торейской котловины за весь период изучения выявлено 74 таксономические единицы, из них 30 – коловраток, 20 – ветвистоусых, 23 – веслоногих и 1 – жаброногих ракообразных. Фауна планктона представлена в основном эвригаллиными видами космополитами. Для зоопланктона озер характерны ограниченный набор видов и выраженная монодоминантность. Структурообразующий комплекс составляют как галлофилы, так и эвригаллинные виды. Зоопланктон озер различен и имеет низкие показатели сходства видового состава, даже в рядом расположенных озерах. Видовое разнообразие, структура и численные характеристики беспозвоночных планктона характеризуются высокой вариабельностью и динамичностью. Основными факторами, влияющими на состав и развитие планктонного сообщества в соленых озерах Торейской котловины, являются неустойчивые гидрологический и гидрохимический режимы. Однако характер этого влияния для большинства водоемов опосредованный (повышение температуры воды, мелководность, быстрая прогреваемость, смена кормовых ресурсов и др.).

Работа выполнена в рамках проекта VIII.79.1.2.

Список литературы

1. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. СПб: Наука, 1996. – 190 с.
2. Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Том II: Водоемы и водотоки юга восточной Сибири и Северной Монголии, кн. 1 / [отв. ред. О. А. Тимошкин]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 980 с.
3. Афонина Е.Ю. Планктонная фауна некоторых солоноватых озер Забайкалья // Экосистемы Монголии и приграничных регионов сопредельных стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы: мат. между. конф. (Улан-Батор, 5-9 сент. 2005 г.). Улан-Батор: Изд-во «Бемби Сан», 2005. – С. 240–242.
4. Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. Зоопланктон Торейских озер (Россия, Читинская область) // Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях: мат. между. конф. (Павлодар, 25–26 мая 2006 г.). Павлодар: ПГУ, 2007. – С. 127–129.
5. Итигилова М.Ц. Биоразнообразие в сообществах зоопланктона озер Юго-Восточного Забайкалья и Монголии // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования (Чита, 10-13 сент. 2001 г.). Чита: издание ЧИПР СО РАН, 2001. – С. 429–430.
6. Вайнштейн Б.А. Об оценке сходства между биоценозами // Биология, морфология, и систематика водных организмов. Л.: Наука, 1976. – С. 156–164.
7. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 658 с.
8. Кривенкова И.Ф. Зоопланктон озера Ножий (Забайкалье) // Естественные и технические науки. М.: Изд-во «Компания Спутник+», 2009. – № 5. – С. 123–124.
9. Содовые озера Забайкалья: экология и продуктивность / Локоть Л.И., Итигилова М.Ц., Горлачева Е.П. и др. Новосибирск: «Наука», 1991. – 216 с.
10. Ташлыкова Н.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. К изучению летнего планктона Торейских озер // Природоохранный союз в трансграничных экологических районах: Россия – Китай – Монголия (Чита, 21–23 сент. 2009 г.). Чита: Экспресс-издательство, 2010. – С. 280–285.