

## Население водных насекомых лесостепных озер Барабы (юг Западной Сибири)

О. Н. ПОПОВА, Ю. А. СМИРНОВА

*Институт систематики и экологии животных СО РАН  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
E-mail: pc@eco.nsc.ru*

### АННОТАЦИЯ

Представлен оригинальный материал по экологии водных насекомых, обитающих в озерах Барабинского участка западно-сибирской лесостепи, где прибрежная зона представлена плотными тростниковыми зарослями. Показано, что тростниковые заросли наравне с другими озерными биотопами являются оптимальным местообитанием для многих гидробионтов и особенно для личинок из отрядов Odonata и Diptera.

**Ключевые слова:** водные насекомые, население, тростниковые заросли, западно-сибирская лесостепь.

Водные таксоцены изучать сложнее, чем наземные, из-за большей трудоемкости методик и громоздкости оборудования при добывании гидробиологического материала. Особенно это касается сильно заросших частей водоемов. Среди зон озерной бентали выделяют три основные: 1) литораль – как правило, вся прибрежная зона, зарастающая гелофитами, с подзонами гигрогелофитов (растений уреза воды) и гигрофитов; 2) сублитораль – переходная зона ниже литорали, практически без гелофитов; 3) профундаль – центральная часть озера, где всякая растительность, как правило, отсутствует [1]. Для литорали и отчасти для сублиторали озера характерны хорошие кислородные условия, разнообразные субстраты и наибольшее разнообразие бентосных (пело-, псаммо- и литофильные) и фитофильных сообществ. С учетом ярусности распределения организмов среди водных растений даже на небольших глубинах это разнообразие становится еще вы-

ше [2]. Такая картина характерна для озер, где растительность более или менее разрежена и тем самым в водоеме поддерживается трофность, более благоприятная для жизнедеятельности многих организмов. В связи с усиливающейся антропогенной эвтрофикацией водоемов происходит чрезмерная их зарастаемость, что приводит к значительному снижению видового богатства и численности многих видов [3–5]. Почти нет информации о состоянии сообществ водных организмов на озерах с естественными плотными зарослями гелофитов, поскольку подобных исследований очень мало, из них самое значительное – монография по прибрежной зоне Невской губы Финского залива, написанная сотрудниками Зоологического института РАН [6]. В качестве модельных объектов для подобных исследований интересны лесостепные озера юга Западной Сибири. В Чано-Барабинской озерной области из общей площади 117 тыс. км<sup>2</sup> на долю 2500 расположенных здесь озер приходится 4,9 тыс. км<sup>2</sup>, т. е. 4,2 %, – это самая высокая озерность на юге Западной Сибири. Большинство из этих озер об-

Попова Ольга Николаевна  
Смирнова Юлия Александровна

ладает тростниково-бордюрным типом зарастания. Кроме того, одним из наиболее характерных элементов барабинского ландшафта являются так называемые займища – заросшие тростником водопокрытые и увлажненные понижения рельефа. Таким образом, общая площадь тростниковых зарослей в регионе очень велика, что делает сведения об их биоразнообразии и биологической продуктивности особенно актуальными. На многих озерах в литорали абсолютно доминирует тростник с небольшой примесью пузырчатки и роголистника, а в сублиторали – пузырчатка и роголистник с небольшой примесью тростника. Литоральный тростник часто образует здесь сплошной непроходимый бордю, идущий от берега к центру озера на несколько десятков или даже сотен метров. Для большинства из таких озер деление бентали на лито- и сублитораль весьма условно из-за их общей мелководности. Население насекомых тростниковых зарослей в нашем регионе до последнего времени не изучено.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены с 2004 по 2006 г. (середина мая – конец октября) на юге Западной Сибири на Барабинском участке лесостепной зоны (Бараба) на проточном оз. Фадиха – одном из типичных для этих мест водоеме с тростниковыми зарослями. Изучали население шести отрядов водных насекомых: Двукрылые (Diptera), Стрекозы (Odonata), Поденки (Ephemeroptera), Ручейники (Trichoptera), Жуки (Coleoptera), Клопы (Heteroptera). Двукрылых анализировали не в целом, а разделили на две группы: 1) сем. Chironomidae; 2) все остальные двукрылые без сем. Chironomidae (далее по тексту будем называть эту группу нехирономидными двукрылыми). Итого получилось 7 групп водных насекомых (насекомых). Оценивали такие показатели населения, как таксономический состав, численность, биомасса, структура доминирования.

Прибрежное мелководье (условная литораль) оз. Фадихи представлено сплошными зарослями тростника, среди которых встречаются небольшие зеркальца воды, где произрастают пузырчатка, ряска и немного роголистника. Мощный тростниковый бордю (да-

лее по тексту – тростники) тянется от уреза воды к середине озера на 60–80 м (средняя глубина 0,4 м); далее следует плёс (условная сублитораль) шириной 100–200 м (средняя глубина 0,7 м); за плёсом начинается открытая вода (средняя глубина 1–2 м), свободная от всех типов водных макрофитов (профундаль). Плёс – это открытые участки воды с островками разреженного тростника (ределей); водная растительность (гигрофиты) на плёсе представлена пузырчаткой и роголистником, с преобладанием последнего. Все дно озера покрыто илами, различающимися по механическому составу и структуре. Температура воды на плёсе в среднем на 3–5 °С выше, чем в тростниках.

Следует отметить, что Тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.)) может оказывать двоякое влияние на гидробионтные организмы. С одной стороны, он является биофильтром, расположен на границе наземных и водных экосистем, связывает и осаждает приносимые стоком биогенные элементы и взвеси. С другой стороны, это растение выделяет токсичные вещества, которые могут губительно действовать на беспозвоночных и рыб. При разложении тростника выделяются легкоокисляющиеся продукты распада, создающие дефицит кислорода в воде. К тому же, создавая затенения своими зарослями, тростник угнетает гигрофитов [7]. Тем не менее среди зарослей тростника создается особый микроклимат, благоприятный для развития преимагинальных фаз водных насекомых, в частности с меньшим колебанием температуры.

Количественные учеты беспозвоночных осуществляли при помощи биоценометра и водного сачка. Биоценометр – металлическая труба квадратного сечения со стороной 25 см и высотой 70–90 см. Водным сачком осуществлялось “кошение” (проводка) по погруженной растительности; учитывали длину и глубину проводки, расстояние от берега, диаметр сачка. Исследования проводили одновременно в двух биотопах – на открытом плёсе и в тростниках. Всего за три сезона на оз. Фадиха взято 382 гидробиологические пробы: на плёсе – 202, в тростниках – 180. В работе приводятся усредненные данные за 3 года.

По численности и биомассе исследуемые насекомые группировались по трем катего-

риям: доминанты (не менее 25 % от общей численности/биомассы), субдоминанты (не менее 10 %) и прочие таксоны, доля которых ниже 10 %.

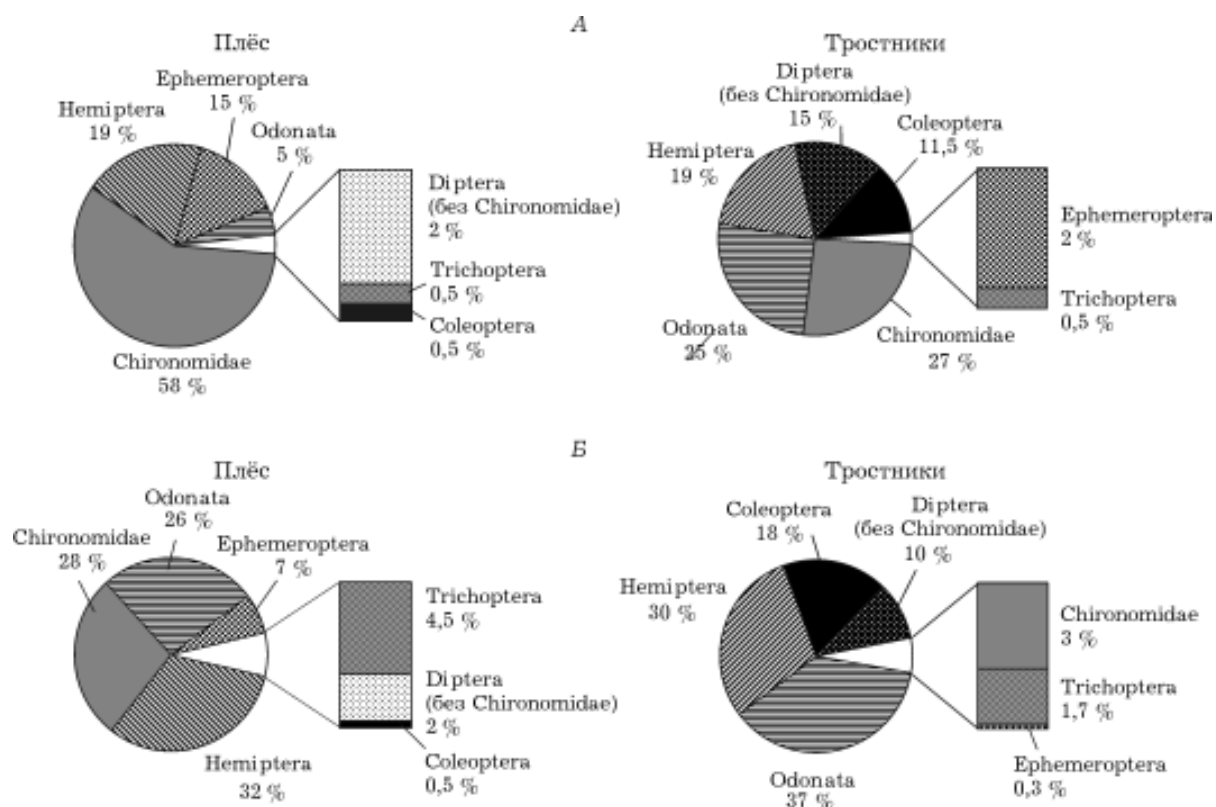
#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Население водных насекомых.** Лимнофильное сообщество на плёсе и в тростниках представлено следующими основными беспозвоночными: двукрылые, стрекозы, поденки, ручейники, жуки, клопы, пауки, пиявки, моллюски, зоопланктон. Наибольшее число видов приходится на водных насекомых – почти 60 % от всех выявленных беспозвоночных. По литературным данным, это значение составляет от 55 до 63 % [8–11]. Среди насекомых преобладают амфибионты, которые по численности составили в среднем 68 % от всех насекомых и по массе – 47 %. Среди амфибионтов по численности лидируют двукрылые, точнее – представители сем. Chironomidae, доля которых составила 89 % от общей численности Diptera.

Рассмотрим структуру населения семи групп насекомых в двух биотопах оз. Фадиха

(см. рисунок). Для плёса по показателю численности доминанты – хирономиды, субдоминанты – клопы и поденки, прочие таксоны – стрекозы, нехирономидные двукрылые, ручейники и жуки; по показателю массы доминанты – клопы, субдоминанты – хирономиды и стрекозы, прочие таксоны – поденки, ручейники, нехирономидные двукрылые и жуки. Для тростников по показателю численности доминанты – хирономиды и стрекозы, субдоминанты – клопы и нехирономидные двукрылые, прочие таксоны – жуки, поденки, ручейники; по показателю массы доминанты – стрекозы и клопы, субдоминанты – жуки, прочие таксоны – нехирономидные двукрылые, хирономиды, ручейники, поденки.

Отметим некоторые сходные для обоих биотопов черты: 1) в расчете на 1 м<sup>2</sup> средняя суммарная масса (сырая) насекомых на плёсе (1,7 г) примерно соответствует таковой в тростниках (2 г); 2) среди доминантов есть хирономиды, среди субдоминантов – клопы, среди прочих таксонов – жуки и ручейники; 3) одинаковые доли клопов (19 %) и ручейников (0,5 %).



Соотношение численностей (А) и биомасс (Б) водных насекомых на плёсе и в тростниках оз. Фадиха

Отметим различия, которые придают своеобразию каждому из биотопов. Средняя суммарная плотность населения насекомых на плёсе (364 особи/м<sup>2</sup>) в 2 раза выше, чем в тростниках (196 особей/м<sup>2</sup>). Такой численный перевес на плёсе достигается за счет хирономид, которых здесь в 2 раза больше, чем в тростниках, и поденок, которых здесь в 5 раз больше, чем в тростниках. Если на плёсе хирономиды являются абсолютными доминантами среди других таксонов, то в тростниках к ним в качестве доминантов присоединяются еще и стрекозы, которые на плёсе не попадают ни в категорию доминантов, ни в категорию субдоминантов. В качестве субдоминантов в тростниках вместе с клопами присутствуют нехирономидные двукрылые, а не поденки, как на плёсе. Среди “прочих таксонов” на первом месте в тростниках жуки (здесь их на порядок больше, чем на плёсе, где они занимают последнее место), далее – поденки и ручейники.

При анализе сезонной динамики биомассы населения насекомых оказалось, что на плёсе прослеживаются два пика биомассы: 1) конец июня, 2) середина августа – конец октября; а в тростниках – три пика: 1) середина июля, 2) начало августа, 3) начало октября. На эти пики приходится максимальная концентрация личинок старших возрастов амфибионтов и имаго гидробионтов.

Поскольку особенно контрастными по численности оказались стрекозы, нехирономидные двукрылые, поденки и жуки, то дальнейшее исследование биотопических особенностей плёса и тростников продолжено на примере стрекоз и нехирономидных двукрылых – сравнивались таксономические составы и численность. Стрекозы заслуживают особого внимания, потому что играют важную биоценологическую роль как облигатные и многочисленные хищники [12–15]. В совокупности они составили по численности около 12 % от других гидробионтов, по массе – 30 %.

**Население личинок стрекоз.** На озере и прилегающей к нему территории выявлен 41 вид стрекоз. В пробах, взятых на озере, обнаружены личинки 18 видов стрекоз, относящихся к двум подотрядам – Anisoptera (11 видов) и Zygoptera (7 видов). Такая разница в количестве видов по имаго и личинкам обусловлена спецификой исследования объекта в

разных средах его обитания. Заметность и подвижность имаго стрекоз позволяет проводить учёт на больших площадях, что нивелирует эффект агрегированного распределения. Обратная ситуация с личинками: объекты учитываются практически вслепую, трудоемкость взятия и разбора проб очень большая. Поэтому охватываемые учетные площади для личинок на 2 порядка меньше по сравнению с имаго. Анализ неравномерности пространственного распределения личинок стрекоз при помощи разных индексов агрегированности выявил примерно равное соотношение *случайного* и *агрегированного* распределения.

На плёсе обнаружено 14 видов (8 Anisoptera и 6 Zygoptera), в тростниковом бордюре – тоже 14 видов (9 Anisoptera и 5 Zygoptera). На плёсе нет *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823), *Aeshna serrata* Hagen, 1856, *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825), *Sympetrum danae* (Suelzer, 1776). Отсутствие на плёсе *Lestes sponsa* не вызывает удивления, поскольку этот вид предпочитает мелководные, солоноватые, сильно заиленные или заросшие водоемы. Отсутствие остальных трех видов может быть случайным (см. ниже). В тростниках нет *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840), *Erythromma najas* (Hansemann, 1823), *Anax parthenope* Selys, 1839, *Somatochlora flavomaculata* (Vander Linden, 1825). Отсутствие в тростниках первых двух видов, вероятно, обусловлено присущими им экологическими особенностями. Они требовательны к содержанию кислорода, поэтому обитают в не сильно заросших частях водоема с преобладанием погруженной растительности (роголистник, пузырчатка, рдесты и т. д.). Отсутствие остальных двух видов может быть также случайным (см. ниже). 10 видов, характеризующихся широкой экологической валентностью, оказались общими для плёса и тростников: 4 Zygoptera – *Sympetma paedisca* (Brauer, 1877), *Coenagrion armatum* (Charpentier, 1840), *C. lunulatum* (Charpentier, 1840), *C. pulchellum* (Vander Linden, 1823) и 6 Anisoptera – *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825), *L. rubicunda* (Linnaeus, 1758), *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758, *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758), *S. sanguineum* (Mueller, 1764), *S. vulgatum* (Linnaeus, 1758).

При сравнении численностей личинок стрекоз в исследуемых биотопах выяснилось,

что Odonata в тростнике в 3,3 раза больше, чем на плёсе, из них Anisoptera в тростнике в 1,7 раз больше, чем на плёсе, Zygoptera – в 3,6 раз. На плёсе соотношение численностей Anisoptera и Zygoptera равно 1 : 6,4, в тростниках – 1 : 13,5. По всей вероятности, эти соотношения не совсем соответствуют действительности. Такой большой разрыв между Anisoptera и Zygoptera по численности личинок, скорее всего, обусловлен особенностью распределения в водном пространстве представителей каждого из подотрядов. У личинок Anisoptera в отличие от личинок Zygoptera, по-видимому, чаще проявляется агрегированный, а не случайный тип распределения, поэтому они реже и в меньших количествах встречаются в пробах. В целом же личинок Anisoptera в водоеме не должно быть намного меньше, чем личинок Zygoptera, поскольку учетные данные по имаго говорят в пользу примерно равного соотношения этих подотрядов в природе.

**Население преимагинальных фаз нехиروномидных двукрылых.** В пробах, взятых на озере, обнаружены преимагинальные фазы (личинки, куколки, пупарии) 29 родов мух, относящихся к 14 семействам и трем подотрядам: Длинноусые (Nematocera), Короткоусые – Прямошовные (Brachycera – Orthorrhapha), Короткоусые–Круглошовные (Brachycera – Cyclorrhapha). Среди длинноусых двукрылых отмечено 7 семейств: Ceratopogonidae, Chaoboridae (с одним родом Chaoborus), Culicidae, Cyndrotomidae, Dixidae, Limoniidae, Tipulidae, среди короткоусых прямошовных двукрылых – 2: Stratiomyidae и Tabanidae, среди короткоусых круглошовных – 5: Ephydriidae, Muscidae, Scathophagidae, Sciomyzidae, Syrphidae. На плёсе обнаружено только 5 семейств из трех подотрядов: длинноусые – Ceratopogonidae, Chaoboridae, Culicidae; короткоусые прямошовные – Stratiomyidae; короткоусые круглошовные – Ephydriidae. В тростниках отмечены все 14 семейств.

При сравнении численностей нехирономидных двукрылых в исследуемых биотопах выяснилось, что в тростниках их в 3,6 раз больше, чем на плёсе (так же и у стрекоз подотряда Zygoptera). Соотношение численностей подотрядов Nematocera, Brachycera – Orthorrhapha, Brachycera – Cyclorrhapha на плёсе

и в тростниках имеют сходную тенденцию – 66,8 : 1,5 : 1 и 11,2 : 1,6 : 1 соответственно. В обоих биотопах доминанты – представители подотряда Nematocera, среди которых абсолютными доминантами по численности являются виды рода Chaoborus, но в тростниках их в 2 раза больше, чем на плёсе. Это единственные здесь постоянно планктонные насекомые, которые развиваются только в стоячих и слабопроточных водоемах с солоноватой водой. Длинноусых в тростниках в 3 раза больше, чем на плесе. Короткоусых (и прямо-, и круглошовных) в тростнике в 16 раз больше, чем на плесе.

Среди Brachycera – Orthorrhapha в обоих биотопах доминируют представители сем. Stratiomyidae, которых в тростниках в 2 раза больше, чем на плёсе. Среди Brachycera – Cyclorrhapha доминируют представители сем. Syrphidae и Scathophagidae, отмеченные только для тростников. Их личинки живут в водных и полуводных условиях, перед окукливанием покидают места обитания: часто выходят из воды, при этом покрывают большие расстояния, окукливаясь на прибрежных субстратах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммируя данные по оз. Фадиха и сравнивая биоценозы плёсовой и тростниковой озерных зон, можно сделать следующие выводы:

1. Тростниковые заросли – это особый элемент гидробиогеоценоза и оптимальное местообитание для большинства водных насекомых, особенно для личинок стрекоз и мух (как для сем. Chironomidae, так и для нехирономидных двукрылых) в данном регионе.

2. На плёсе и в тростниках имеется сходный комплекс водных насекомых, но с разной степенью количественного представительства слагающих их таксонов. На плёсе абсолютными доминантами являются хирономиды, в тростниках – хирономиды и стрекозы. Субдоминанты на плёсе – клопы и поденки, в тростниках – клопы и нехирономидные двукрылые. К категории “прочих таксонов” в обоих биотопах относятся жуки и ручейники.

3. В тростниках по сравнению с плёсом стрекозы и нехирономидные двукрылые настолько многочисленны, что попадают сразу

из категории “прочие таксоны” (на плёсе) в более высокие по рангу категории численности: стрекозы – в доминанты, где имеют одинаковую с хирономидами численность, а нехирономидные двукрылые – в субдоминанты, потеснив поленок.

4. Видовой состав личинок стрекоз на плёсе и в тростниках очень сходен, обилие личинок стрекоз в тростниках в 3,3 раза выше, чем на плёсе.

5. Таксономический состав нехирономидных двукрылых на плёсе (5 семейств) беднее, чем в тростниках (14 семейств), их обилие в тростниках в 3,6 раз выше, чем на плёсе.

Авторы искренно признательны А. Ю. Харитонову за помощь в организации работы и при обсуждении полученных результатов, а также Н. Ю. Илющенко за участие в сборе материала.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 08-04-00698а и 08-04-00725а.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тимм В. Я., Тимм Т. Э. О терминологии озерной бентали // Гидробиол. журн. 1986. Т. 22, № 6. С. 40–45.
2. Пирожников П. Л. К истории изучения бентоса крупных рек Сибири // Там же. 1986. Т. 22, № 6. С. 89–93.
3. Ковалькова М. П. Изменение бентических комплексов под влиянием зарастания в эвтрофном озере Балтым // Экология. 1975. № 3. С. 80–82.
4. Кутова Т. Н. О соотношении развития высших водных растений и фитопланктона в оз. Пестово // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 56–61.
5. Пидгайко М. Л. Изучение зоопланктонных комплексов оз. Пестово в связи с вопросами зарастания водоемов // Там же. 1968. Т. 67. С. 72–82.
6. Сообщества пресных беспозвоночных в зарослях макрофитов / под ред. А. Ф. Алимова. Л.: Зоол ин-т АН СССР, 1988. Т. 186.
7. Ивлев В. С. Влияние тростниковых зарослей на биологию и химический режим водоемов // Труды Всесоюз. гидробиол. о-ва. 1950. Т. 2.
8. Безматерных Д. М. Состав, структура и количественная характеристика зообентоса озера Чаны в 2001 году // Сиб. экол. журн. 2005. № 2. С. 249–254.
9. Мороз М. Д., Чахоровский С., Левандовский К., Бучинский П. Водные насекомые (Insecta: Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera) рек Березинского биосферного заповедника // Энтомол. обозрение. 2006. Т. LXXXV, вып. 4. С. 749–757.
10. Popova O. N. The dragonflies of forest-steepes in West Siberia fauna, ecology, biology // Odonata: Biology of Dragonflies / Ed. B. K. Tyagi. Madurai: Scientific Publishers (India), 2007. P. 89–104.
11. Попова О. Н. Структура населения стрекоз (Insecta, Odonata) Чановской озерно-речной системы // Материалы Междунар. Сиб. зоол. конф. Новосибирск, 2004.
12. Попова О. Н., Харитонов А. Ю. Фауна стрекоз (Insecta, Odonata) западно-сибирской лесостепи // Вестник Томского гос. ун-та. Томск, 2004. № 11. С. 75–79.
13. Попова О. Н. Особенности структуры региональных одонотофаун (Insecta, Odonata) // XIII съезд рус. энтомол. о-ва. Краснодар, 2007. С. 292–293.
14. Харитонов А. Ю., Борисов С. Н., Попова О. Н. Одонатологические исследования в России // Евразийский энтомол. журн. 2007. Т. 6, № 2. С. 143–156.
15. Попова О. Н., Харитонов А. Ю. Население стрекоз (Insecta, Odonata) рек Барабинской лесостепи // Современное состояние водных биоресурсов. Материалы Всерос. конф. Новосибирск, 2008. С. 113–118.

## Community of Aquatic Insects in the Forest-Steppe Lakes of Baraba (South of West Siberia)

O. N. POPOVA, Yu. A. SMIRNOVA

*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS  
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11  
E-mail: pc@eco.nsc.ru*

Original data on the ecology of water insects inhabiting the lakes of the Barabinsk region of the West Siberian forest-steppe where the lakeside zone is represented by thick reeds are described. It is shown that the reeds along with other lake biotopes are an optimal habitat for many hydrobionts and especially for the larva of Odonata and Diptera orders.

**Key words:** water insects, population, reeds, West Siberian forest-steppe.