

**СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЗЕЯ  
ПОСЛЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПАВОДКА**

**Н.И. Ермолаева**

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал,  
Морской просп., 2, Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: hope@iwep.nsc.ru*

Представлены результаты исследования зоопланктона водотоков, дренирующих территорию космодрома «Восточный», после катастрофического паводка 2013 г. Рассмотрены структурные показатели сообщества на различных участках рек и ручьев, проведена оценка экологического состояния водных экосистем по зоопланктону.

**STRUCTURE OF ZOOPLANKTON IN ZEYA RIVER LOWER REACH TRIBUTARIES  
AFTER EXTREME FLOODS**

**N.I. Yermolaeva**

*Institute for Water and Environmental Problems, Novosibirsk Department, SB RAN,  
2 Morskoy Ave., Novosibirsk, 630090, Russia. E-mail: hope@iwep.nsc.ru*

The results of studies of zooplankton communities in watercourses draining the territory of the Cosmodrome «Vostochnyj» after a catastrophic flood in 2013 are presented. The structure of zooplankton communities in different parts of rivers and streams are discussed. The ecological status of aquatic ecosystems via zooplankton characteristics was estimated.

Данная работа составляет фрагмент исследований, проводимых в рамках НИР «Восток-Экомониторинг» (государственный контракт №671-8408/12). Позиционный район строящихся объектов космодрома «Восточный» территориально приурочен к Амурско-Зейской равнине, а именно к ее южной части, восточной окраине (Дмитриев и др., 2013). При небольшой территории, которая рассматривается как позиционный район космодрома (около 1000 км<sup>2</sup>), влияние дренирующих эту территорию водотоков распространяется на 145-километровый участок течения р. Зeya (11,5 % всей ее длины) при поступлении водного стока с 1,9 % от всей площади ее водосбора и 12,5 % от площади водосбора участка ее нижнего течения (от устья р. Селемджа до устья р. Зeya) (Пузанов и др., 2013).

Водотоки рассматриваемой территории отличаются наличием постоянного стока, связью с большими водотоками и стоячими водоемами, высокими скоростями течений, тесной связью с наземными системами и исключительным разнообразием биотопов на сравнительно небольшом пространстве. Для всей исследованной территории характерно значительное распространение поверхностной заболоченности. Дальний Восток, в отличие от других регионов России, расположен в зоне муссонного климата. Например, в бассейне Амура летом выпадает до 80–90 % годовой суммы осадков ливневого характера. Число подъемов воды на малых и средних реках достигает 10–15 за теплый период при их средней продолжительности в 140 дней. (Богатов, 2003). Наступление максимальных уровней воды приходится на август, кроме реки Большая Пёра, где эти сроки сдвинуты на 1 мая (Алексеев и др., 2013). Таким образом, пресноводные экосистемы региона часто подвергаются воздействию экстремальных природных явлений (паводки, в том числе катастрофические,

промерзание водоемов или русл рек, их обсыхание, биогенная нагрузка при отсутствии выраженного половодья и т.д.), что во многом определяет особенности их структурно-функциональной организации (Богатов, 2003). Обильные дожди в конце августа–начале сентября 2013 г. вызвали подъем уровня и обильный паводок в реках исследуемого бассейна.

Целью данной работы были исследования видового состава и структурной организации зоопланктона водотоков, дренирующих территорию строящегося космодрома «Восточный» для оценки экологического состояния водных экосистем.

С 17 по 25 сентября 2013 г. были проведены исследования зоопланктонного сообщества 11-ти водотоков: реки Ора, Пёра, Иур, Джатва, Гальчиха, Каменушка и ручьи Иверский, Охотничий, Золотой, Серебряный, Медный, дренирующих территорию строящегося космодрома. В зависимости от размеров водотоков и расположения на территории космодрома, на каждой реке пробы отбирали на 2–4 участках, относительно равномерно расположенных вдоль по течению. Общее число обследованных участков – 21. Сбор зоопланктона производился путем процеживания 100 л воды через сеть Апштейна из планктонного газа с размером ячеи 64 мкм. После сбора пробы фиксировали 4 % формалином и анализировали по стандартным методикам (Руководство..., 1992).

Уровень общей минерализации поверхностных вод исследованной территории колебался от минимальных – 51,05 (в истоке р. Гальчиха) до максимальных – 114,38 мг/л (в устье р. Гальчиха) при наибольшем содержании гидрокарбонатов – до 79,3 мг/л. Содержание биогенов – минеральных форм азота (нитриты – менее 0,007 мг/л), нитратов 0,50 – 0,84 мг/л, аммонийного азота – не более 1,08 мг/л, фосфора (фосфаты – до 0,28 мг/л) соответствовало, согласно ГОСТ-17.1.2.04-77, β-мезосапробному или α-мезосапробному классам сапробности – загрязненные воды (Пузанов и др., 2013). В рассматриваемых водотоках отмечено три типа зарастания. Первый тип – зарастание единичное или сильно фрагментарное отмечено в нижнем течении рек Гальчиха и Иур, среднем течении рек Большая Пёра и Джатва. Второй тип – фрагментарное зарастание – характерно для р. Ора, руч. Серебряный и среднего течения р. Каменушка. Третий тип зарастания – прибрежно-фрагментарное, которое является характерным для среднего и нижнего течения рек (Зарубина, 2013). Состав водорослей планктона исследованных водотоков бассейна р. Зея в сентябре 2013 г. был очень бедный практически во всех точках отбора за некоторым исключением. Преобладали диатомовые водоросли, как по количеству видов, так и обилию. Встречались в основном представители дна и обрастаний. Истинно планктонные водоросли были мало разнообразны по составу и не обильны. Максимальная численность фитопланктона при высоком видовом разнообразии отмечена в руч. Медный – 222,4 тыс. кл./л и 16 таксонов, максимальная биомасса при более низком видовом разнообразии в р. Гальчиха – 148,2 мг/м<sup>3</sup> и 10 таксонов, соответственно (Митрофанова, 2013).

Литературные сведения о фауне зоопланктона водотоков бассейна р. Зея практически отсутствуют, имеются лишь материалы по самой реке (Шевелева, 2006а, б; Бородинская, 2010; Котов и др., 2011).

По сборам 2013 г. выявлено 67 видов зоопланктонных организмов: Rotifera – 27, Cladocera – 21, Copepoda – 18 (табл. 1). Число видов в каждом отдельно взятом водотоке колебалось от 10 до 36. Наименьшее число видов зарегистрировано в ручьях, достаточно монотонных по биотопическому разнообразию вдоль всего течения. Реки Ора, Пёра и Джатва оказались схожими по числу видов зоопланктона и по видовому составу в целом. Реки Каменушка, Гальчиха и Иур отличались большим количеством различных биотопов и, как следствие, наиболее разнообразным видовым составом зоопланктона. Основу зоопланктонного сообщества во всех реках и ручьях составляли, как правило, эврибионтные виды.

Исследованные водотоки различались между собой количественными показателями зоопланктона. Показатели численности и биомассы как всего зоопланктонного сообщества, так и отдельных групп отличались в различных водотоках на 1–2 порядка (табл. 2).

Таблица 1

## Видовой состав зоопланктона водотоков бассейна среднего течения р. Зeya

| Таксоны  | Зоогеографическое распространение | р. Каменушка | р. Гальчиха | р. Иур | руч. Иверский | руч. Охотничий | р. Ора | руч. Золотой | руч. Серебряный | руч. Медный | р. Пёра | р. Джатва |
|--|-----------------------------------|--------------|-------------|--------|---------------|----------------|--------|--------------|-----------------|-------------|---------|-----------|
| <b>Rotatoria</b>   |                                   |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Asplanchna herricki</i> Guerne                              | Г                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas                          | К                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         | +         |
| <i>Cephalodella gibba gibba</i> (Ehrenb.)                      | К                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         | +         |
| <i>Colurella obtusa</i> Gosse                                  | К                                 |              | +           | +      |               |                | +      |              |                 |             | +       | +         |
| <i>Eosphora najas</i> Ehrenb.                                  | К                                 |              |             | +      |               | +              |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Euchlanis deflexa</i> Gosse                                 | К                                 |              |             |        |               |                | +      |              |                 | +           |         |           |
| <i>E. dilatata</i> Ehrenb.                                     | К                                 | +            | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>E. pyriformis</i> Gosse                                     | П                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 | +           |         |           |
| <i>Eudactylota eudactylota</i> Gosse                           | К                                 | +            |             | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Filinia terminalis</i> Plate                                | Г                                 | +            | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)                            | К                                 | +            | +           | +      |               |                |        |              |                 |             | +       |           |
| <i>K. cochlearis tecta</i> (Gosse)                             | К                                 |              |             | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>K. serrulata curvicornis</i> (Rylov)                        | К                                 |              | +           | +      |               |                |        |              |                 | +           |         |           |
| <i>Lecane (M.) lunaris</i> (Ehrenb.)                           | К                                 | +            |             | +      |               |                | +      |              |                 |             | +       | +         |
| <i>L. (M.) hamata</i> (Stokes)                                 | К                                 | +            |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Lepadella ovalis</i> (Müller)                               | К                                 |              |             | +      |               | +              | +      | +            |                 |             |         | +         |
| <i>Notommata aurita</i> (Müller)                               | К                                 | +            |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenb.)                         | К                                 |              |             |        |               |                | +      |              |                 |             |         |           |
| <i>Polyarthra dolichoptera</i> Idels                           | П                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 |             | +       |           |
| <i>P. euriptera</i> Wierz.                                     | Г                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 |             | +       |           |
| <i>P. remata</i> Skorikov                                      | Г                                 | +            | +           | +      | +             |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenb.                             | К                                 |              | +           | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>S. tremula</i> (Müller)                                     | К                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Testudinella patina</i> (Herm.)                             | К                                 | +            | +           |        |               |                | +      |              | +               |             | +       |           |
| <i>Trichocerca capucina</i> (Wierz. et Lack.)                  | Г                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         | +         |
| <i>T. (s. str.) rattus carinata</i> Ehrenb.                    | К                                 | +            | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge)                        | П                                 |              | +           | +      |               |                | +      |              |                 |             |         |           |
| <b>Cladocera</b>   |                                   |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Acroperus harpae</i> (Baird)                                | Г                                 | +            | +           | +      |               |                | +      | +            |                 | +           |         | +         |
| <i>Alonella nana</i> (Baird)                                   | Г                                 |              | +           | +      |               |                | +      |              |                 |             |         | +         |
| <i>Alona affinis</i> Leydig                                    | К                                 | +            | +           | +      | +             | +              | +      | +            | +               | +           |         | +         |
| <i>A. costata</i> Sars   | Г                                 | +            | +           |        | +             |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>A. intermedia</i> Sars                                      | К                                 |              | +           | +      |               | +              | +      | +            |                 | +           | +       | +         |
| <i>Alonopsis ambigua</i> Lill. ( <i>Tretocephala ambigua</i> ) | П                                 |              |             |        |               | +              |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)                      | К                                 | +            | +           | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>B. longispina</i> Leydig.                                   | П                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Camptocercus rectirostris</i> Schedler                      | Г                                 | +            |             |        |               |                | +      | +            |                 |             |         |           |

окончание таблицы 1

| Таксоны   | Зоогеографическое распространение | р. Каменушка | р. Гальчиха | р. Мур | руч. Иверский | руч. Охотничий | р. Ора | руч. Золотой | руч. Серебряный | руч. Медный | р. Пёра | р. Джатва |
|---|-----------------------------------|--------------|-------------|--------|---------------|----------------|--------|--------------|-----------------|-------------|---------|-----------|
| <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller)         | Г                                 |              |             | +      | +             |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Chydorus ovalis</i> Kurz                           | П                                 |              |             |        |               |                |        |              | +               |             |         |           |
| <i>Ch. sphaericus</i> (O.F. Müller)                   | К                                 | +            | +           | +      | +             | +              | +      | +            | +               | +           | +       | +         |
| <i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. Müller)            | Г                                 |              |             |        |               |                |        |              |                 | +           |         |           |
| <i>Monospilus dispar</i> Sars                         | Г                                 | +            |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Phrixura (Disparalona) rostrata</i> (Koch)         | Г                                 | +            | +           | +      | +             | +              | +      | +            |                 | +           | +       |           |
| <i>Pleuroxus adunctus</i> (Jurine)                    | К                                 |              |             |        |               | +              | +      | +            |                 |             |         | +         |
| <i>P. (Picripleuroxus) striatus</i> Schoedler         | Г                                 | +            |             | +      |               |                | +      | +            |                 |             | +       | +         |
| <i>P. (Picrip.) laevis</i> Sars                       | Г                                 | +            | +           | +      | +             |                | +      |              |                 |             |         |           |
| <i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller)                 | П                                 | +            | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch)                 | К                                 |              |             |        | +             |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>S. vetulus</i> (O.F. Müller)                       | П                                 |              | +           | +      |               |                |        |              |                 |             | +       |           |
| <b>Copepoda</b>                                       |                                   |              |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fisch.)               | К                                 |              |             | +      |               |                | +      | +            | +               |             | +       |           |
| <i>Attheyella (Neomrazeikiella) borutzkyi</i> Smirnov | Э                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus</i> (Sars)      | П                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>B. vej dovskyi</i> (Mrázek, 1893)                  | Г                                 | +            | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine, 1820)       | П                                 | +            |             | +      |               |                |        | +            |                 | +           |         |           |
| <i>Cyclops kolensis</i> Lill.                         | П                                 |              |             |        |               |                |        | +            | +               |             |         |           |
| <i>C. scutifer</i> Sars                               | П                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>C. vicinus</i> Uljan.                              | П                                 |              |             | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)                  | П                                 |              | +           |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Eucyclops macruroides</i> (Lill.)                  | П                                 | +            |             |        |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>E. macruroides denticulatus</i> (Graeter)          | П                                 | +            | +           | +      | +             | +              | +      | +            |                 |             |         |           |
| <i>E. serrulatus</i> (Jurine)                         | К                                 | +            | +           |        | +             | +              |        |              |                 | +           |         |           |
| <i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)                   | К                                 |              | +           |        |               |                | +      |              |                 |             |         |           |
| <i>Megacyclus viridis</i> (Sars)                      | К                                 |              | +           | +      |               |                |        |              |                 |             |         |           |
| <i>Mesochra rapiens</i> (Schmeil)                     | П                                 |              |             | +      |               |                |        |              | +               |             |         |           |
| <i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus                    | П                                 | +            | +           | +      | +             | +              |        |              | +               | +           | +       | +         |
| <i>Nitocra hibernica</i> (Brady)                      | П                                 | +            | +           | +      | +             | +              | +      | +            | +               |             | +       | +         |
| <i>Paracyclops affinis</i> (Sars)                     | К                                 |              |             |        |               |                |        |              | +               | +           |         |           |
| <i>P. fimbriatus</i> (Fisch.)                         | П                                 | +            | +           | +      | +             |                | +      | +            |                 | +           | +       |           |
| <b>Количество видов</b>                               |                                   | 29           | 36          | 31     | 14            | 12             | 22     | 15           | 10              | 14          | 15      | 15        |

Таблица 2  
Численность N (экз./м<sup>3</sup>), биомасса B (мг/м<sup>3</sup>) и число видов (n) зоопланктона на исследованных участках водотоков бассейна среднего течения р. Зей

| Точки отбора проб | Всего |         |       | Rotifera |       |       | Cladocera |        |      | Cyclopoidea |       |      | Naupacticoidea |       |      |
|-------------------|-------|---------|-------|----------|-------|-------|-----------|--------|------|-------------|-------|------|----------------|-------|------|
|                   | N     | B       | n     | N        | B     | n     | N         | B      | n    | N           | B     | n    | N              | B     | n    |
|                   | исток | 290     | 3,203 | 7        | 10    | 0,003 | 1         | 100    | 1,62 | 4           | 170   | 1,41 | 1              | 10    | 0,17 |
| средн. теч.       | 1180  | 29,985  | 20    | 90       | 0,095 | 6     | 480       | 22,18  | 9    | 90          | 1,60  | 2    | 520            | 6,11  | 3    |
| устье             | 1660  | 25,769  | 18    | 710      | 0,279 | 5     | 240       | 16,24  | 8    | 690         | 8,91  | 4    | 20             | 0,34  | 1    |
| исток             | 6070  | 133,390 | 6     | -        | -     | -     | 2400      | 36,00  | 1    | 3670        | 97,39 | 5    | -              | -     | -    |
| средн. теч.       | 360   | 4,613   | 12    | 50       | 0,073 | 4     | 220       | 3,03   | 3    | 70          | 1,17  | 2    | 20             | 0,34  | 3    |
| нижн. теч.        | 490   | 7,380   | 12    | 70       | 0,040 | 2     | 180       | 3,67   | 4    | 130         | 2,79  | 3    | 110            | 0,98  | 3    |
| устье             | 3170  | 42,430  | 22    | 1230     | 1,420 | 10    | 630       | 34,94  | 9    | 1310        | 6,07  | 3    | -              | -     | -    |
| исток             | 15550 | 302,910 | 11    | -        | -     | -     | 13270     | 210,75 | 4    | 1440        | 72,48 | 4    | 840            | 19,68 | 3    |
| средн. теч.       | 630   | 19,520  | 10    | 60       | 0,060 | 1     | 360       | 14,53  | 6    | 210         | 4,93  | 3    | -              | -     | -    |
| устье             | 1880  | 4,080   | 15    | 1350     | 1,080 | 11    | 80        | 1,31   | 3    | 450         | 1,69  | 1    | -              | -     | -    |
| средн. теч.       | 460   | 10,053  | 13    | 10       | 0,003 | 1     | 110       | 4,59   | 7    | 230         | 5,29  | 4    | 10             | 0,17  | 1    |
| средн. теч.       | 1250  | 17,710  | 12    | 60       | 0,080 | 2     | 260       | 4,44   | 6    | 900         | 13,00 | 3    | 30             | 0,23  | 1    |
| верхн. теч.       | 2830  | 80,740  | 20    | 80       | 0,120 | 6     | 1670      | 62,50  | 10   | 1030        | 17,97 | 3    | 50             | 0,15  | 1    |
| нижн. теч.        | 6380  | 332,480 | 14    | 60       | 0,100 | 2     | 4920      | 290,90 | 8    | 1400        | 41,48 | 4    | -              | -     | -    |
| средн. теч.       | 1130  | 41,760  | 15    | 10       | 0,010 | 1     | 680       | 25,75  | 8    | 220         | 14,14 | 4    | 120            | 1,86  | 2    |
| средн. теч.       | 480   | 10,940  | 10    | 10       | 0,020 | 1     | 140       | 2,35   | 3    | 210         | 5,57  | 4    | 120            | 3,00  | 2    |
| средн. теч.       | 490   | 27,380  | 14    | 60       | 0,103 | 3     | 190       | 18,60  | 6    | 200         | 7,88  | 4    | 40             | 0,80  | 1    |
| средн. теч.       | 130   | 10,750  | 9     | 60       | 0,030 | 4     | 50        | 9,90   | 4    | 20          | 0,82  | 1    | -              | -     | -    |
| нижн. теч.        | 250   | 3,350   | 9     | 70       | 0,090 | 3     | 50        | 1,15   | 3    | 110         | 2,05  | 2    | 20             | 0,06  | 1    |
| средн. теч.       | 560   | 6,940   | 15    | 110      | 0,130 | 6     | 190       | 5,75   | 7    | 70          | 0,49  | 1    | 190            | 0,57  | 1    |

**Река Каменушка.** Доминировали эврибионты *Mesocyclops leuckarti* Claus – 59 % и *Chydorus sphaericus* – 14 %. В истоках реки видовое разнообразие зоопланктона было низкое, обнаружено 7 видов, преобладали Cladocera. В среднем течении и в устьевой части реки, где отмечены фрагментарные заросли водных мхов и лишайников, количественные показатели зоопланктона значительно выше, как и число видов, но видовое преобладание Cladocera сохраняется на всем протяжении реки (табл. 2). По численному соотношению различных групп тип зоопланктонного сообщества в устье копеподный, в средней части реки клadoцерный, а в устьевой – копеподно-ротаторный. В среднем течении наблюдалось наибольшее видовое разнообразие фитофильных ветвистоусых рачков и гарпактицид. Индекс сапробности составил 1,48–1,50, реку можно охарактеризовать как олиго-β-мезосапробную (Pantle, Buck, 1955; Sladeček, 1973). По классификации В.Н. Жукинского с соавторами вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая (Жукинский и др., 1981; Оксюк и др., 1993). Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера составил 2,08 бит (Розенберг, 2010).

**Река Гальчиха.** Истоки реки в момент исследования были весьма продуктивными (табл. 2), по-видимому, из-за большого количества детритной взвеси и высокого проективного покрытия макрофитами – осоками, злаками, мхами. Среди ветвистоусых рачков отмечен исключительно *Ch. sphaericus* (40 % от общей численности). Среди веслоногих рачков доминировали науплии *M. leuckarti* и *Paracyclops fimbriatus*. По соотношению численности тип сообщества клadoцерно–копеподный. В среднем и нижнем течении реки происходило снижение количественных показателей зоопланктона за счет повышения глубин, ускорения течения и снижения степени зарастания русла. По-прежнему отмечалось монодоминантное сообщество с доминированием *Ch. sphaericus* (27–53 %). Некоторые фитофильные ветвистоусые рачки встречались единично. Отмечено значительное количество Harpacticoidae (табл. 2). То есть в реке активно развивались придонные формы, питающиеся детритом. В устье реки отмечался подпор р. Зeya и смешение зоопланктонных сообществ. На этом участке отмечено 22 вида: эврибионты, фитофильные формы и реофилы, характерные для крупных водотоков. Основу сообщества составляли коловратки, науплии циклопов и мелкие *Ch. sphaericus*. По численности тип сообщества ротаторно-копеподный. Значения индекса сапробности на всем протяжении реки колебались в пределах 1,55–1,57. Водоток β-мезосапробный (умеренное загрязнение). Класс качества воды 3«a» – достаточно чистая. При этом стоит отметить, что монодоминантное сообщество на всем протяжении реки (за исключением устьевого участка) является индикатором нарушенной экосистемы. Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера составил 1,48 бит. То есть в данном водотоке наблюдался трансформированный биоценоз, основой которого являлся один эврибионтный вид. Состояние планктоноценоза неустойчивое.

**Река Иур.** Истоки реки сильно заболоченные, на дне обширные площади зарослей мхов. Отмечены высокие показатели численности и биомассы зоопланктона (табл. 2). Доминировал *Ch. sphaericus* (82 %). Коловратки не обнаружены. Сообщество по соотношению численности групп клadoцерное. Выявлено значительное количество придонных рачков-детритофагов *P. fimbriatus* и гарпактицид. В среднем и нижнем течении реки с увеличением глубин и снижением степени зарастания русла наблюдалось снижение количественных показателей и смена типа сообщества на клadoцерно-копеподное (табл. 2). Доминировали *Ch. sphaericus* (39 %) и *P. fimbriatus* (17 %). Единично встречались фитофильные Cladocera. В устьевой части в результате подпора р. Зeya наблюдался рост численности за счет преобладания в зоопланктоне мелких коловраток, по численности сообщество копеподно-ротаторное (табл. 2). Индекс сапробности в нижнем течении реки 1,47, а в устьевой части и в районе истока составил 1,50–1,56, т.е. водоток олиго-β-мезосапробный, на отдельных участках β-мезосапробный. Класс качества воды 2–3, разряд 2«b»–3«a»: вполне чистая – достаточно чистая. Индекс видового разнообразия составил 1,97–2,08 бит.

**Ручей Иверский.** Количественные показатели зоопланктона невысокие (табл. 2). Доминировали *M. leuckarti* (24 %), *P. fimbriatus* и *Eucyclops macruroides denticulatus*. Среди Cladocera преобладали фитофильные формы, приуроченные к погруженным зарослям лютика и ежеголовника. Коловратки представлены всего одним видом *Polyarthra remata*, который встречался единично. Тип сообщества кладоцерно-копеподный. Индекс сапробности – 1,51. Водоток β-мезосапробный. Вода относится к 3 классу к 3«а» разряду – достаточно чистая. Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера составил 2,14 бит.

**Ручей Охотничий.** Доминировали *M. leuckarti* (28 %) и *Ch. sphaericus* (13 %). Среди Cladocera отмечены фитофильные формы, приуроченные, как правило, к погруженным фрагментарным зарослям ежеголовника. Коловратки представлены двумя видами. Тип сообщества кладоцерно-копеподный. Индекс сапробности 1,41. Ручей олиго-β-мезосапробный с чертами олигосапробности. Вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая. Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера составил 2,24 бит.

**Река Ора.** В верхнем течении реки доминировали *Ch. sphaericus* (26 %) и *Acanthocyclops vernalis* (28 %). Отмечено высокое видовое разнообразие коловраток и фитофильных форм Cladocera. Веслоногие в основном были представлены науплиальными стадиями. В нижнем течении реки биомасса зоопланктона возросла за счет активного развития фитофильных форм ветвистоусых рачков, которое обеспечивается наличием фрагментарных зарослей макрофитов и значительным количеством кладофоры в обрастаниях дна (табл. 2). Видовое разнообразие коловраток вниз по течению снижается. На всех обследованных участках обнаружены придонные формы веслоногих рачков *P. fimbriatus* и *E. macr. denticulatus*. Индекс сапробности в заболоченных верховьях реки 1,53 (водоток β-мезосапробный, вода относится к 3 классу к 3«а» разряду – достаточно чистая), а ниже по течению 1,49 (участок реки олиго-β-мезосапробный с чертами олигосапробности, вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая). Индекс видового разнообразия колебался в пределах 1,99–2,12 бит.

**Ручей Золотой.** Доминировал *Ch. sphaericus* (26 %). Среди Cladocera отмечены фитофильные формы (7 видов), активно развивавшиеся в зоне фрагментарного зарастания русла макрофитами. Коловратки представлены одним видом *Lepadella ovalis*, который встречался единично. По численности сообщество кладоцерного типа. Индекс сапробности 1,43. Ручей олиго-β-мезосапробный с чертами олигосапробности, вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая. Индекс видового разнообразия составил 2,35 бит.

**Ручей Серебряный.** Доминировал *Ch. sphaericus* (23 %). Cladocera были представлены 3 эврибионтными видами. Коловратки представлены одним видом *Testudinella patina*, который встречался единично. Сообщество кладоцерно-копеподное. Индекс сапробности 1,47. Ручей олиго-β-мезосапробный с чертами олигосапробности. Вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая. Индекс Шеннона-Уивера составил 1,95 бит.

**Ручей Медный.** Доминировали *M. leuckarti* (16 %), *Phrixura (Disparalona) rostrata* (14 %), *Ch. sphaericus* (12 %). Среди Cladocera отмечены крупные фитофильные формы *Acroperus harpae* и *Eurycercus lamellatus*. Сообщество кладоцерно-копеподное. Индекс сапробности 1,43. Ручей олиго-β-мезосапробный с чертами олигосапробности. Вода относится ко 2 классу, 2«b» разряду – вполне чистая. Индекс видового разнообразия 2,03 бит.

**Река Большая Пёра.** В результате строительства дорог на отдельных участках поймы и береговая полоса нарушены. Зарастание русла сильно фрагментарное (Зарубина, 2013). Количественные показатели зоопланктона невысоки (табл. 2). Доминировали *M. leuckarti* (до 32 %), *Alona intermedia* (до 12 %), *Ch. sphaericus* (до 15 %). Среди Cladocera единично отмечены крупные фитофильные формы, такие как *Simocephalus vetulus*. Тип сообщества копеподный. Индекс сапробности 1,51–1,53. Водоток β-мезосапробный. Вода относится к 3 классу к 3«а» разряду – достаточно чистая. Индекс Шеннона-Уивера 1,91–1,99 бит.

**Река Джатва.** Русло явно выраженное, с обрывистыми берегами, с сильно фрагментарным зарастанием. Количественные показатели зоопланктона невысокие (табл. 2).

Доминировали *Ch. sphaericus* (13 %) и *M. leuckarti* (12 %). Среди Cladocera отмечены фитофильные формы. В основной толще тип сообщества ротаторно-клагоцерный, а в придонном слое активно развивались гарпактициды *Nitocra hibernica*. Индекс сапробности 1,55. Водоток β-мезосапробный. Вода относится к 3 классу к 3«а» разряду – достаточно чистая. Индекс видового разнообразия 2,32 бит.

Практически во всех исследованных водотоках (за исключением р. Гальчиха) наблюдался стабильный многовидовой зоопланктонный биоценоз, основой которого являлись эврибионтные и фитофильные формы.

Водотоки отличаются значительным развитием придонных форм, развивающихся на растительном детрите – гарпактициды и нектобентосные формы Cuscloroida. Максимальное развитие ветвистоусых рачков наблюдалось, как правило, на средних участках водотоков, где были отмечены значительные по площади заросли погруженной водной растительности. В устьевых участках рек и ручьев, впадающих непосредственно в Зею, отмечено максимальное видовое разнообразие зоопланктона с численным преобладанием коловраток.

В зоогеографическом отношении зоопланктон исследованных водотоков бассейна р. Зея типичен для Восточной Сибири и в большей мере представлен широко распространенными видами. Космополиты составляют 45 %, голаркты и палеаркты составляют соответственно 24 % и 30 %. Из эндемичных видов отмечен только *Attheyella (Neomrazekiella) borutzkyi* Smirnov.

Интересно отметить, что в составе зоопланктона всех водотоков отсутствовали представители сем. Diaptomidae. Как правило, представители этой группы являются обитателями преимущественно озер, водохранилищ, прудов и других непроточных и малопроточных водоемов. Учитывая, что все водотоки имели благоприятный кислородный режим (содержание O<sub>2</sub> выше 7 мг/дм<sup>3</sup>) и практически нейтральные показатели pH (6,4–7,8), можно предположить, что факторами, ограничивающими развитие Diaptomidae, являлись недостаток кормовой базы (диатомовых и протококковых водорослей) (Митрофанова, 2013) и высокие скорости течения, особенно в период паводка.

Сопоставление полученных данных с результатами предыдущих лет исследований (Шевелева, 2006а, б; Бородинская, 2010) показало, что из 82 видов, описанных для р. Зея и ее небольших придаточных озер, в исследованных водотоках обнаружено только 25, что указывает на их значительную видоспецифичность. Так, значительно расширены списки Copepoda, в основном, за счет гарпактицид. Сходство фауны Rotifera данных водотоков с фауной р. Зея составляет около 11 %, Cladocera – 23 %, а Copepoda – 13 %.

Маловидовые зоопланктонные сообщества при их низком уровне развития отражают пониженный потенциал биологического самоочищения. Наблюдающиеся признаки деградации состава и структуры сообщества соответствуют уровню экологического стресса, но не выходят за пределы адаптационного потенциала экосистем водотоков в целом.

### Благодарности

Автор благодарит к.б.н. Безматерных Д.М. и к.б.н. Зарубину Е.Ю. за сбор натурального материала в полевых условиях. Исследования выполнены в рамках НИР «Восток-Экомониторинг» (государственный контракт №671-8408/12).

### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев И.А., Пузанов А.В., Самброс В.В. 2013.** Ландшафтно-экологический анализ территории позиционного района космодрома «Восточный» // Космодром «Восточный» – будущее космической отрасли России: матер. II Всеросс. научно-практ. конф., Благовещенск, 26–27 ноября 2013 г. Т. 1. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 122–148.
- Богатов В.В. 2003.** Основные итоги изучения структурно-функциональной организации пресноводных экосистем Дальнего Востока России // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып 2. Владивосток: Дальнаука. С. 5–11.



- Бородицкая Г.В. 2010.** Зоопланктон Зейского водохранилища // Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск: ДВО РАН. С. 115–122.
- Дмитриев О.Ю., Пузанов А.В., Самброс В.В., Балыкин С.Н., Горбачев И.В., Алексеев И.А., Шестеркин В.П., Савеленок А.Н. 2013.** Экологическая оценка состояния окружающей природной среды в районах падения ОЧ РН, планируемых к запуску с космодрома «Восточный» // Космодром «Восточный» – будущее космической отрасли России: матер. II Всеросс. научно-практ. конф., Благовещенск, 26–27 ноября 2013 г. Т. 1. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 191–201.
- Жукинский В.Н., Оксийок О.П., Олейник Г.Н., Кошелева С.И. 1981.** Принцип и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. Т. 17, № 2. С. 38–49.
- Зарубина Е.Ю. 2013.** Характеристика современного состояния высшей водной растительности водотоков нижнего течения Зеи // Космодром «Восточный» – будущее космической отрасли России: матер. II Всеросс. научно-практ. конф., Благовещенск, 26–27 ноября 2013 г. Т. 2. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 5–12.
- Котов А.А., Синёв А.Ю., Коровчинский Н.М., Смирнов Н.Н., Беккер Е.И., Шевелева Н.Г. 2011.** Cladocera (Crustacea Branchiopoda) бассейна реки Зеи (Амурская область, Российская Федерация). 1. Новые таксоны для фауны России // Зоол. журн. Т. 90, № 2. С. 1–12.
- Митрофанова Е.Ю. 2013.** Состояние фитопланктона малых водотоков бассейна р. Зеи в условиях осеннего паводка 2013 г. // Космодром «Восточный» – будущее космической отрасли России: матер. II Всеросс. научно-практ. конф., Благовещенск, 26–27 ноября 2013 г. Т. 2. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 58–61.
- Оксийок О.М., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. 1993.** Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. Т. 29, № 4. С. 62–76.
- Пузанов А.В., Кириллов В.В., Безматерных Д.М., Зарубина Е.Ю., Вдовина О.Н., Ким Г.В., Котовщиков А.В., Митрофанова Е.Ю. 2013.** Современное экологическое состояние водотоков территории космодрома «Восточный» // Космодром «Восточный» – будущее космической отрасли России: матер. II Всеросс. научно-практ. конф. Благовещенск, 26–27 ноября 2013 г. Т. 2. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 79–88.
- Розенберг Г.С. 2010.** Информационный индекс и разнообразие: Больцман, Котельников, Шеннон, Уивер // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 19, № 2. С. 4–25.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. 1992.** СПб.: Гидрометеоиздат. 318 с.
- Шевелева Н.Г. 2006 а.** Особенности видового состава зоопланктона реки Зеи и ее водоемов // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы геосферных исследований: матер. науч. конф., посвящ. 25-летию Ин-та природ. ресурсов, экологии и криологии СО РАН и памяти чл.-кор. АН СССР Ф.П. Кренделева. 12–15 сентября 2006 г., Чита. Чита: ИПРЭК СО РАН. С. 273–276.
- Шевелева Н.Г. 2006 б.** Разнообразие коловраток и низших ракообразных в водоемах приплотинной части верхнего и нижнего бьефов плотины Зейской ГЭС // Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР: матер. II междунар. конф., 25–27 октября 2006 г., Владивосток. Владивосток: ДВГТУ. С. 333–336.
- Pantle R., Buck H. 1955.** Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas – und Wasserfach. Bd 96, № 18. S. 604–618.
- Sladeček V. 1973.** System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. Bd 7, H 7. S. 808–816.