

**ЗООБЕНТОС ВОДОТОКОВ ПОЗИЦИОННОГО РАЙОНА  
КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ» (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Д.М. Безматерных, О.Н. Вдовина**

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, ул. Молодежная, 1,  
Барнаул, 656038, Россия, E-mail: bezmater@iwep.ru*

В 2013 г. исследованы состав и структура фауны донных беспозвоночных в 11-ти водотоках космодрома «Восточный» и прилегающих к нему территорий. Донная фауна включает 66 видов из трех классов. На основе изучения состава зообентоса оценено экологическое состояние водоемов, для большинства водотоков выявлены неблагоприятные условия для развития групп зообентоса.

**ZOOBENTHOS IN STREAMS OF THE POSITIONAL AREA  
OF SPACEPORT «VOSTOCHNY» (AMURSKAYA OBLAST)**

**D.M. Bezmaternykh, O.N. Vdovina**

*Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS, 1 Molodezhnaya Str.,  
Barnaul, 656038, Russia; E-mail: bezmater@iwep.ru*

In 2013, the composition and structure of benthic invertebrates fauna from 11 streams nearby the “Vostochny” spaceport and adjacent territories were studied and used to assess of ecological status of water bodies. The benthic fauna included 66 species from three classes. Most of water streams had the unfavorable conditions for the development of zoobenthos groups.

Воздействие ракетно-космической деятельности, эксплуатация наземной космической инфраструктуры предполагают разработку фундаментальной программы экологического сопровождения с учетом существующих нормативов. В настоящее время при изучении антропогенного влияния на континентальные поверхностные воды наиболее надежным и информативным индикатором состояния водной среды служат показатели зообентоса. Донные беспозвоночные удовлетворяют многим требованиям, предъявляемым к биоиндикаторам: удобны в сборе и обработке, повсеместно встречаются, имеют относительно высокую плотность и крупные размеры, и достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период (Абакумов, Качалова, 1981; Баканов, 2000; Безматерных, 2007; Mandaville et al., 2002).

Степень изученности донных беспозвоночных рек в районе строительства космодрома «Восточный» крайне незначительна. Наиболее хорошо исследованы организмы зообентоса Зейского водохранилища и бассейна верхнего течения р. Зей (Богатов, 1978а, б; Богатов, Сиротский, 1978; Гидроэкологический мониторинг ... , 2010).

Целью работы является анализ текущего состояния фауны донных беспозвоночных водотоков космодрома «Восточный» и прилегающих к нему территорий.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Обследованные водотоки принадлежат правым притокам нижнего течения р. Зеи. Всего было исследовано 11 водотоков, среди которых: три средних реки – Большая Пёра,



Рис. 1. Схема гидрографической сети обследованной территории с указанием станций отбора проб.

Ора, Джатва; три малых реки – Гальчиха, Каменушка, Иур, шесть ручьев – Иверский, Охотничий, Золотой, Серебряный, Медный, Николаевский (рис. 1). Сборы зообентоса в них были проведены 17–25 сентября 2013 г.

Было отобрано 16 количественных (по три повторности в каждой точке) и 18 качественных проб. Материал для исследований собирали и обрабатывали по стандартным гидробиологическим методикам (Руководство..., 1992). Количественные пробы отбирали дночерпателем ГР-91 с площадью захвата 0,007 м<sup>2</sup> (по 2 повторности в каждой точке), при исследовании каменистого грунта брали несколько камней (3 камня с одной точки исследования) общей площадью около 0,3 м<sup>2</sup>. Камни собирали вручную на глубине до 0,7 м, помещали в сачок-промывалку и отмывали. Обсохший камень в дальнейшем обрисовывали по контуру на миллиметровой бумаге, для подсчета площади. Пробы промывали через капроновый газ с размером ячеек 350×350 мкм и фиксировали 70 % спиртом. После установления постоянного веса животных разбирали по систематическим группам, затем просчитывали и взвешивали на торсионных весах ВТ-500. Для оценки экологического состояния были рассчитаны общепринятые в странах Евросоюза биотические индексы, разработанные для рек: Trent Biotic Index, Extended Biotic Index, Biological Monitoring Working Party Index, Indece Biologique Global Normalize (Семенченко, 2010), и индекс видового разнообразия по Шеннону (1963). Полученные значения биоиндикационных индексов сопоставляли со шкалой качества вод Росгидромета (Руководство..., 1992). Уровень развития донных зооценозов определяли по В.Н. Жукинскому с соавт. (1978), а уровень трофности – по О.П. Оксийку с соавт. (1994). Определение материала проводили по ряду пособий: «Определитель пресноводных беспозвоночных России» (1994–2004), «Определитель насекомых Дальнего Востока России» (2006), С.Г. Лепневой (1964, 1966), В.А. Тесленко и Л.А. Жильцовой (2009).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В реке Гальчихе обнаружено 16 видов зообентосантов из 6 таксономических групп (6 видов хирономид, 5 видов поденок, 2 вида ручейников, и по 1 виду моллюсков, веснянок и вислоккрылок). Доминировали по численности и по биомассе хирономиды и поденки. Значения численности зообентоса в реке изменялись в пределах 0,24–0,36 тыс. экз./м<sup>2</sup> (табл. 1). Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий» и «очень низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Биоиндикационные индексы характеризуют качество воды реки как «хорошее» и «очень хорошее» (табл. 2). Высокий уровень видового разнообразия и количества зообентоса реки Гальчиха, свидетельствуют о благоприятных условиях для развития зообентоса в этом водотоке.

В составе зообентоса реки Каменушки обнаружено 13 видов гидробионтов из 7 таксономических групп (6 видов хирономид, 2 – олигохет, и по 1 виду ручейников, поденок, веснянок, вислоккрылок, ногохвосток). Видовое богатство бентоса было невысоким (от 1 до 5 видов в пробе). Также, как и в других водотоках значения численности (0,04–1,0 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0,05–1,0 г/м<sup>2</sup>) были не велики. Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Биотические индексы показали «плохое» и «очень плохое» качество воды реки (табл. 2). Невысокий уровень количественного развития, бедность сообщества в таксономическом отношении свидетельствуют о не очень благоприятных условиях для развития зообентоса.

На исследованном участке ручья Иверского обнаружено 9 видов донных животных зообентонтов из 9 таксономических групп (2 вида хирономид, и по 1 виду веснянок, вислоккрылок, моллюсков, ручейников, жуков, комаров-болотниц, комаров-долгоножек).

Видовое богатство зообентоса было невысоким (4 вида в пробе). Для руч. Иверского отмечены самые низкие значения численности (0,04 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0,01 г/м<sup>2</sup>) зообентоса по сравнению с другими притоками. Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Качество воды согласно биоиндикационным индексам была «низкое» и «плохое». Невысокий уровень количества, таксономическая бедность сообщества свидетельствуют о не очень благоприятных условиях для развития зообентоса в руч. Иверском.

Таблица 1

#### Основные характеристики зообентоса в водотоках космодрома «Восточный» и прилегающих территорий

Водоток	Число видов	Численность, тыс. экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Уровень развития
р. Гальчиха	16	0,24–0,36	0,14–2,50	предельно низкий
р. Каменушка	13	0,04–1,0	0,05–1,0	предельно низкий
руч. Иверский	9	0,04	0,01	предельно низкий
р. Иур	21	0,58	0,72	предельно низкий
р. Бол. Пёра	10	0,07–0,71	0,07–1,7	предельно низкий
руч. Золотой	7	0	0	-
руч. Серебряный	4	0,85	5,64	низкий
р. Джатва	6	0,64	0,43	предельно низкий
руч. Медный	9	0,92	1,7	очень низкий
р. Ора	10	0–3,3	0–2,14	предельно низкий – очень низкий
руч. Охотничий	3	0,43	0,3	предельно низкий

Таблица 2

**Значения биоиндикационных индексов бентоса в водотоках космодрома «Восточный» и прилегающих территорий**

Водоток	Индексы качества воды					Уровень трофности
	H	TBI	EBI	BMWP	IBGN	
р. Гальчиха	2,5	6 – III	11 – выс.	26 – невыс.	20 – оч. выс.	олиготрофный
р. Каменушка	1,8	2 – V	4 – н.	4 – пл.	4 – оч. пл.	олиготрофный
руч. Иверский	1,7	4 – IV	5 – н.	15 – пл.	8 – пл.	олиготрофный
р. Иур	2,8	7 – II	13 – выс.	40 – невыс.	>20 – оч. выс.	олиготрофный
р. Бол. Пёра	1,3	5 – III	3 – пл.	12 – пл.	8 – пл.	олиготрофный
руч. Золотой	–	–	–	–	–	олиготрофный
руч. Серебряный	1,4	2 – V	4 – н.	3 – пл.	3 – оч. пл.	мезотрофный
р. Джатва	1,0	1 – VI	3 – пл.	3 – пл.	2 – оч. пл.	олиготрофный
руч. Медный	1,8	1 – VI	4 – н.	3 – пл.	2 – оч. пл.	олиготрофный
р. Ора	0,6	6 – III	13 – выс.	26 – невыс.	19 – оч. выс.	олиготрофный
руч. Охотничий	1,6	2 – V	3 – пл.	3 – пл.	3 – оч. пл.	олиготрофный

Примечания. H – коэффициент видового разнообразия по Шеннону; TBI – Trent Biotic Index; EBI – Extended Biotic Index; BMWP – Biological Monitoring Working Party Index; IBGN – Indice Biologique Global Normalize; I – очень чистые; II – чистые; III – умеренно загрязненные; VI – загрязненные; V – грязные; VI – очень грязные; оч. выс. – очень высокое; выс. – высокое; невыс. – невысокое; н. – низкое; пл. – плохое; оч. пл. – очень плохое.

В зообентосе исследованного участка **реки Иур** обнаружено 22 вида гидробионтов из 8 таксономических групп (10 видов хирономид, 3 – ручейников, по 2 вида веснянок и поденок, по 1 виду вислоккрылок, жуков, мокрецов, клопов). Видовое богатство зообентоса было сравнительно высоким (15 видов в пробе). Значения численности достигали 0,58 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомассы 0,72 г/м<sup>2</sup> (табл. 1). По численности доминировали хирономиды и поденки, а по биомассе преимущественно вислоккрылки. Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Качество воды, согласно биоиндикационным индексам, соответствовало «высокому» и «очень высокому» классу (табл. 2). Высокий уровень видового разнообразия свидетельствуют о благоприятных условиях для развития зообентоса на исследованном участке реки Иур.

На исследованном участке **реки Большая Пёра** выявлено 10 видов гидробионтов из 5 таксономических групп (по 3 вида поденок и ручейников, 2 – хирономид, 1 вид комаров-болотниц). Видовое богатство зообентоса было также низким (от 1 до 3 видов в пробе). Как и в остальных водотоках значения численности (0,07–0,71 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0,07–1,7 г/м<sup>2</sup>) были также небольшие, по численности и биомассе доминировали хирономиды и поденки (табл. 1). Уровень развития зообентоса «предельно низкий» — «очень низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Вода согласно биотическим индексам относилась к «плохому» классу качества (табл. 2). Низкий уровень развития, бедность видового разнообразия сообщества свидетельствуют о неблагоприятных условиях для развития зообентоса в р. Пёра.

В **ручье Золотом** обнаружено 7 видов донных беспозвоночных из 4 таксономических групп (по два вида поденок и хирономид, по 1 виду вислоккрылок и комаров-болотниц). Количественные пробы зообентоса были пустыми.

В **ручье Серебряном** обнаружено 4 вида донных беспозвоночных из 4 таксономических групп (по 1 виду хирономид, бабочниц, жуков, комаров-болотниц). Для данного во-

дотока были отмечены более высокие значения численности (0,85 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (5,64 г/м<sup>2</sup>) (табл. 1). Уровень развития донных зооценозов «низкий», что соответствует мезотрофному типу водоема. Биоиндикационные индексы показали «низкое» и «плохое» качество воды водотока (табл. 2). Бедность сообщества в таксономическом отношении свидетельствуют о не очень благоприятных условиях для развития зообентоса в ручье.

В **реке Джатва** обнаружено 6 видов донных беспозвоночных из 3 таксономических групп (3 вида поденок, 2 вида хирономид, 1 вид клопов). Уровень развития зообентоса реки «предельно низкий», численность донных беспозвоночных равнялась 0,64 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомасса 0,43 г/м<sup>2</sup>, что соответствует олиготрофному типу водоема. Биоиндикационные индексы характеризуют качество воды как «плохое». Невысокий уровень количества, бедность видового состава свидетельствуют о не очень благоприятных условиях для развития зообентоса в реке.

На исследованном участке **ручья Медного** обнаружено 9 видов гидробионтов из 9 таксономических групп (6 видов хирономид, и по 1 виду ручейников, жуков, клопов). Видовое богатство зообентоса было невысоким (4 вида в пробе). Для данного водотока также отмечены низкие значения численности (0,92 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (1,7 г/м<sup>2</sup>) (табл. 1). Уровень развития донных зооценозов «очень низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Согласно биоиндикационным индексам вода ручья соответствовала «низкому» и «плохому» классу качества (табл. 2). Невысокий уровень количества и бедность видового разнообразия сообщества свидетельствуют о неблагоприятных условиях для развития зообентоса в ручье Медном.

В составе зообентоса **реки Оры** обнаружено 10 видов гидробионтов из 6 таксономических групп (4 вида поденок, 2 вида веснянок, и по 1 виду хирономид, ручейников, вислоккрылок, олигохет). Значения численности были в пределах 0–3,3 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомассы – 0–2,14 г/м<sup>2</sup> (табл. 1). Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий» – «очень низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Воды, согласно биотическим индексам соответствовали «невысокому» – «очень высокому» классу качества (табл. 2). Уровень количества, высокий уровень видового разнообразия свидетельствуют о благоприятных условиях для развития зообентоса на исследованном участке р. Оры.

В составе зообентоса **ручья Охотничьего** обнаружено 3 вида гидробионтов из 2 таксономических групп (2 вида хирономид, 1 – олигохет). Для данного водотока также отмечены низкие значения численности (0,43 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0,3 г/м<sup>2</sup>) (табл. 1). Уровень развития донных зооценозов «предельно низкий», что соответствует олиготрофному типу водоема. Вода, согласно биоиндикационным индексам, относилась к «плохому» и «очень плохому» классу качества (табл. 2). Низкие уровни видового разнообразия и развития сообщества свидетельствуют о неблагоприятных условиях для развития зообентоса в руч. Охотничьем.

Всего в обследованных водотоках отмечено 66 видов донных беспозвоночных из 3 классов: брюхоногие моллюски, кольчатые черви, насекомые (табл. 3). Амфибиотические насекомые составили 93 % от числа обнаруженных таксонов. Среди них наибольшее число видов выявлено в отряде двукрылых, далее по числу видов следовали поденки, ручейники, веснянки, жуки, клопы, вислоккрылки и ногохвостки. Исследованные водотоки характеризовались невысоким видовым разнообразием – от 0 до 15 видов в пробе, в среднем, 4 вида. Об этом свидетельствуют невысокие значения и для большинства водотоков, индекс видового разнообразия Шеннона изменялся от 0,6 до 2,8 бит/экз. Основная масса значений индекса Шеннона указывает на то, что качество воды в реках изменялось от градации «чистые» – «умеренно загрязненные воды» до градации «загрязненные воды». Согласно этому индексу, благоприятное состояние для развития зообентоса выявлено только в малых реках Иур и Гальчиха. В водотоках наиболее часто встречались личинки комаровзвонцов *Stictochironomus pictulus* (43%), *Procladius ferrugineus* (20%), личинки вислоккрылок *Sialis longidens* (20%). Степень сходства фаун исследованных водотоков была невысока и

Таблица 3

Таксономический состав зообентоса в водотоках территории космодрома «Восточный»

Таксоны	Водотоки										
	р. Гальчиха	р. Джатва	руч. Золотой	руч. Иверский	р. Иур	р. Каменущка	руч. Медный	р. Ора	руч. Охотничий	р. Пера	руч. Серебряный
<b>Класс Oligochaeta</b>											
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)									+		
<i>Spirosperma ferox</i> Eisen						+		+			
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)						+					
<b>Класс Gastropoda</b>											
<i>Anisus stroemi</i> (Westerlund)	+			+						+	
<b>Класс Insecta</b>											
<b>Отряд Colembola</b>											
<i>Podura aquatica</i> L.						+					
<b>Отряд Ephemeroptera</b>											
Сем. Baetidae											
<i>Baetis</i> sp.					+						
<i>B. gr. rhodani</i>	+							+			
<i>B. gr. tricolor</i>	+	+	+					+			
<i>B. (B.) ussuricus</i> Kazlauskas			+								
<i>Cloen (P.) albisternum</i> (Novikova)	+	+								+	
<i>C. (P.) bifidium</i> Bengtsson						+					
Сем. Caenidae											
<i>Caenis cornuta</i> (Tshernova)								+			
Сем. Ephemerellidae											
<i>Ephemerella (C.) levanidovae</i> Tshernova			+								
<i>E. (T.) lenoki</i> Tshernova								+			
Сем. Ephemeridae											
<i>Ephemera shengmi</i> Hsu										+	
Сем. Heptageniidae											
<i>Heptagenia (H.) chinense</i> Ulmer	+	+								+	
Сем. Leptophlebiidae											
<i>Leptophlebia (P.) strandii</i> Eaton	+				+						
<b>Отряд Plecoptera</b>											
Сем. Chloroperlidae											
<i>Haploperla</i> sp.											
Сем. Nemouridae											
<i>Amphinemura</i> sp.					+						
<i>A. borealis</i> (Morton)					+						
<i>A. standfussi</i> (Ris)	+										
<i>Nemoura arctica</i> Esben-Petersen				+		+		+			
Сем. Perlodidae											
<i>Perlodidae</i> indent.								+			

продолжение таблицы 3

Таксоны	Водотоки										
	р. Гальчиха	р. Джатва	руч. Золотой	руч. Иверский	р. Иур	р. Каменушка	руч. Медный	р. Ора	руч. Охотничий	р. Пера	руч. Серебряный
<b>Отряд Heteroptera</b>											
Сем. Corixidae											
<i>Hesperocorixa mandshurica</i> (Jaczewski)		+			+		+				
<b>Отряд Trichoptera</b>											
Сем. Goeridae											
<i>Goera</i> sp.	+					+		+			
Сем. Hydropsychidae											
<i>Hydropsyche</i> sp.										+	
Сем. Leptoceridae											
<i>Leptoceridae</i> indent.				+							
Сем. Limnephilidae											
<i>Dicosmoecus</i> sp.					+		+			+	
Сем. Phryganeidae											
<i>Semblis atrata</i> (Gmelin)										+	
Сем. Rhyacophilidae					+						
<i>Rhyacophila gr. hyporhyacophila</i>	+				+						
<b>Отряд Coleoptera</b>											
Сем. Dytiscidae											
<i>Ilybius</i> sp.				+			+				
<i>Rhantus</i> sp.											+
Сем. Hydrophilidae											
<i>Hydrophilus</i> sp.					+						
<b>Отряд Megaloptera</b>											
<i>Sialis longidens</i> Klingstedt	+		+	+	+	+		+			
<b>Отряд Diptera</b>											
Сем. Tipulidae											
<i>Tipula</i> sp.				+							
Сем. Limoniidae											
<i>Dicronota</i> sp.			+								
<i>Phylidorea (P.) fulvonervosa</i> (Schummel)										+	
<i>Symplecta (T.) pilipes</i> (F.)											+
Сем. Psychodidae											
<i>Pericoma</i> sp.											+
Сем. Ceratopogonidae											
<i>Probezzia seminigra</i> (Panzer)					+						
Сем. Chironomidae											
<i>Ablabesmia phatta</i> Egger	+		+	+	+						
<i>A. monilis</i> L.									+		
<i>Acricotopus lucens</i> Ztt.							+				

окончание таблицы 3

Таксоны	Водотоки										
	р. Гальчиха	р. Джатва	руч. Золотой	руч. Иверский	р.Иур	р. Каменушка	руч. Медный	р. Ора	руч. Охотничий	р. Пера	руч. Серебряный
<i>A. sp.</i>	+										
<i>Chaetocladius ligni</i> Cranston et Oliver					+						
<i>Chironomus (s.str.) borokensis</i> Kerkis et al.						+	+				
<i>Benthalia carbonaria</i> Mg.											+
<i>Ch. (L.) dorsalis</i> Mg.					+						
<i>Clinotanypus sp.</i>										+	
<i>Cryptochironomus gr. defectus</i>									+		
<i>Diamesa bertrami</i> Edw.				+							
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieffer					+						
<i>Euryhapsis cilium</i> Oliver						+					
<i>Heterotrissocladius gr. maeaeeri</i>			+								
<i>Polypedilum (U.) paraviceps</i> Niitsuma						+					
<i>Procladius (H.) ferrugineus</i> Kiffer		+			+	+					
<i>P. choreus</i> Mg.					+	+	+	+			
<i>Psectrocladius (s. st.) sordidellus</i> Ztt.							+				
<i>Rheocricotopus (s. str) eminello-</i> <i>bubus</i> Sæther	+										
<i>Rheotanytarsus sp.</i>							+				
<i>Stempellinella sp.</i>	+				+						
<i>Stictochironomus pictulus</i> Mg.	+	+		+		+	+				
<i>Stictochironomus sp.</i>					+						
<i>Tanypus punctipennis</i> Mg.	+									+	
<i>Tanytarsus mendax</i> Kieffer					+						
<i>Zavrelia sp.</i>					+						

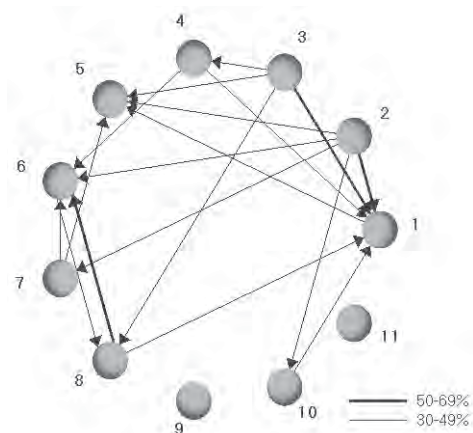


Рис. 2. Ориентированный мультиграф бинарных отношений на множестве мер включения описаний видового состава зообентоса водотоков:  
 1 – р. Гальчиха; 2 – р. Джатва;  
 3 – руч. Золотой; 4 – руч. Иверский;  
 5 – р.Иур; 6 – р. Каменушка;  
 7 – руч. Медный; 8 – р. Ора;  
 9 – руч. Охотничий; 10 – р. Пера;  
 11 – руч. Серебряный



находилась в пределах 30–50 % (рис. 2). Наиболее оригинальным оказался состав зообентоса р. Гальчиха. Наибольшее число видов выявлено в малых реках, меньшим видовым разнообразием характеризовались средние реки. Состав и структура фауны донных беспозвоночных обследованных водотоков соответствуют таковым других водных объектов Дальнего Востока и приведенным в работах сотрудников Биолого-почвенного института ДВО РАН. Так, обнаруженные хирономиды исследованных водотоков на 100% входят в список комаров-звонцов, выявленных ранее для бассейна р. Амур, веснянки – на 100 % и поденки – на 75 % (Макарченко и др., 2008; Тесленко, 2008; Тиунова, 2008).

Исследуемые водотоки характеризовались низкими значениями численности и биомассы донных беспозвоночных (табл. 1), невысокие значения численности и биомассы донных беспозвоночных были отмечены ранее для басс. р. Амур. Уровень развития донных зооценозов большинства водотоков, «предельно низкий» и «очень низкий», что соответствует олиготрофным типам водоемов. «Низкий» уровень развития (мезатрофный тип) отмечен только в ручье Серебряный. По численности и биомассе доминировали личинки хирономид, также в число доминантов входили личинки поденок. Подобная ситуация характерна для осеннего периода в басс. р. Амур, который относится к рекам Дальневосточного гидробиологического типа. Водный режим рек этого типа формируется под воздействием муссонного климата, что приводит к преобладанию дождевого стока. Сильные дождевые паводки наблюдаются на притоках Амура в тёплое время года и приводят к уменьшению численности и биомассы донных сообществ (Богатов, 1978). Таксономическая структура и уровень развития зообентоса свидетельствовали о неблагоприятных условиях для обитания гидробионтов на большей части водотоков. Наиболее благоприятные условия были выявлены в реках Гальчиха, Иур и Ора, качество воды согласно биоиндикационным индексам оценивалось как «высокое» и «очень высокое», соответствовало II и III классам качества воды. Для большинства водотоков биотические индексы выявили неблагоприятные условия для развития зообентоса, качество воды изменялось от «очень плохого» до «невысокого», согласно индексу Вудивисса вода водотоков соответствовала IV–VI классам качества. В исследованных водотоках были также выявлены угнетенное состояние планктонных сообществ, по содержанию химических веществ в поверхностных водах, что позволило классифицировать водно-экологическую ситуацию позиционного района космодрома как «относительно удовлетворительную» (Пузанов и др., 2013). Вероятно, ввиду прошедшего перед периодом исследования мощного дождевого паводка (сильнейшего за последние десятилетие), биоиндикационные индексы показали заниженные значения качества вод, что обусловлено негативным воздействием на водные сообщества этого экстремального природного явления. Для проверки этой гипотезы целесообразно провести дополнительные исследования в весенний период (до паводковых явлений).

### Выводы

1. В водотоках территории космодрома «Восточный» и прилегающих к нему территорий отмечено 66 видов донных беспозвоночных из 3 классов: брюхоногие моллюски, кольчатые черви, насекомые. Наибольшее число видов приходится на долю насекомых, среди них наибольшим видовым разнообразием отличались двукрылые. Далее по числу видов преобладали поденки, ручейники, веснянки, жуки, клопы, вислокрылки и ногохвостки.
2. Водотоки, расположенные в районе космодрома, характеризовались невысокими значениями численности (0–3,3 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0–5,6 г/м<sup>2</sup>) донных беспозвоночных. Для большинства водотоков характерен «предельно низкий» и «очень низкий» уровни развития, что соответствует олиготрофному типу водных объектов.
3. Состав и структура групп зообентоса исследованных водотоков типичны для осеннего периода рек бассейна р. Амур, водный режим которых формируется под воздействием

муссонного климата и характеризуется сильными дождевыми паводками, что приводит к обеднению донных сообществ в летне–осенний период.

4. Таксономическая структура и уровень развития зообентоса показывают фоновое состояние водотоков, характерное для басс. р. Амур. По данным биоиндикации наиболее благоприятные условия были выявлены в реках Гальчиха, Иур и Ора, где воды соответствовали II и III классам качества вод (чистым и умеренно-загрязненным). Последствий негативного воздействия процессов строительства объектов космодрома на донные сообщества водотоков района не выявлено.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены в рамках НИР «Восток-Экомониторинг» (государственный контракт №671-8408/12).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абакумов В.А., Качалова О.В. 1981.** Зообентос в системе контроля качества вод // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: тр. всесоюз. конф. (Москва, 1978). Л.: Гидрометеоиздат. С. 5–12.
- Баканов А.И. 2000.** Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор) // Биология внутренних вод. № 1. С. 68–82.
- Безматерных Д.М. 2007.** Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. Новосибирск. 87 с.
- Богатов В.В. 1978а.** Влияние гидрологического режима верховьев реки Зеи и ее притоков на динамику бентоса // Гидробиология бассейна Амура. Владивосток. С. 84–91.
- Богатов В.В. 1978б.** Влияние паводка на снос бентоса в реке Бомнак (бассейн реки Зеи) // Экология. № 5. С. 36–41.
- Богатов В.В., Сиротский С.Е. 1978.** Продукция моллюсков и их роль в биоценозах пойменных озер верховьев реки Зеи // Гидробиология бассейна Амура. Владивосток. С. 116–122.
- Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. 2010.** Хабаровск: ДВО РАН. 354 с.
- Жукинский В.Н., Оксик О.П., Цееб Я.Я., Георгиевский В.Б. 1978.** Проект унифицированной системы для характеристики континентальных водоемов и водотоков и ее применение для анализа качества вод // Гидробиологический журнал. Т. 12. № 2. С. 103–112.
- Лепнева С.Г. 1964.** Ручейники. Фауна СССР. Т. 2, вып. 1. Новая серия. № 88. М., Л.: Наука. 562 с.
- Лепнева С.Г. 1966.** Ручейники. Фауна СССР. Т. 2, вып. 2. Новая серия. № 95. М., Л.: Наука. 562 с.
- Макарченко Е.А., Макарченко М.А. Зорина О.В., Яворская Н.М. 2008.** Предварительные данные по фауне хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна реки Амур // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 189–209.
- Оксик О.П., Зимбалевская Л.Н., Протасов А.А., Плигин Ю.В., Ляшенко А.В. 1994.** Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. Бентос, перифитон и зоофитос // Гидробиол. журнал. Т. 30. № 4. С. 31–35.
- Определитель насекомых Дальнего Востока России. 2006.** Двукрылые и блохи. Владивосток: Дальнаука. Т. VI. Ч. 4. 936 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России. 1994–2004.** Л.: ЗИН РАН. Т. 1–6.

- 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. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Благовещенск: Изд-во БГПУ. Т.2. С. 79–89.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. 1992.** СПб.: Гидрометеиздат. 318 с.
- Семенченко В.П. 2010.** Экологическое качество поверхностных вод. Минск: Беларус. Наука. 329 с.
- Тесленко В.А. 2008.** Фауна и распределение веснянок (Insecta, Plecoptera) в бассейне реки Зея. Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 151–172.
- Тесленко В.А., Жильцова Л.А. 2009.** Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки. Владивосток: Дальнаука. 382 с.
- Тиунова Т.М. 2008.** Поденки (Insecta, Ephemeroptera) бассейна реки Зея (Амурская область). Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 172–189.
- Шеннон К. 1963.** Работы по теории информации и кибернетики. М.: Инстр. лит. 860 с.
- Mandaville S.M. 2002.** Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters – Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols // Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax. 128 p.