



УДК 595. (57.2)

Хириноиды каменистой литорали Утулик – Мурино (Южный Байкал) в районе влияния БЦБК, 1964–1996 годы

Э. А. Ербаева, Г. П. Сафронов

Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ, Иркутск

E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Аннотация. Проведен анализ многолетнего состояния хириноид каменистой литорали района Утулик – Мурино в зоне влияния Байкальского ЦБК. Найдено 85 видов и личиночных форм хириноид, в том числе 9 видов – эндемиков Байкала. Установлено, что разнообразие хириноид в районе сброса сточных вод выше, чем на контрольных участках. Отмечается нахождение большого количества несвойственных открытому Байкалу видов в зоне влияния БЦБК. Рассмотрены изменения состава и структуры сообществ хириноид. Установлено, что изменения таксоценозов хириноид связаны как с естественными изменениями, так и с влиянием деятельности БЦБК.

Ключевые слова: хириноиды, эндемик, сообщество, структура, доминирующий вид.

С момента пуска Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК) осенью 1966 года в Байкал сбрасываются десятки млн м³ промышленно-очищенных сточных вод (ПОСВ) в год. На протяжении всего периода работы комбината в районе выпуска ПОСВ в водах Байкала отмечается превышение значений ПДК по взвешенным веществам, хлоридам, сульфатам, фенолам и нефтепродуктам. Например, в 1995 г. зарегистрирована максимальная концентрация нефтепродуктов (3,8 ПДК), взвешенных веществ (до 4,4 ПДК), сульфатов (до 1,6 ПДК) и фенолов (до 1,4 ПДК) [2]. По результатам гидрохимических съемок донных отложений в районе деятельности БЦБК очерчены зоны загрязнения. Площадь загрязнения трудногидролизуемыми углеводами и лигниногумусовым комплексом колеблется от 7,9 (1995 г.) до 17,8 км² (1998 г.); серой сульфатной – от 2,6 (1997 г.) до 15,2 км² (2003 г.) [2–5]. Динамика размеров пятна загрязнения донных отложений свидетельствует о том, что процессы деструкции и рассеивания загрязняющих веществ в донных отложениях озера и поступление загрязняющих веществ со сточными водами БЦБК идут примерно с одинаковой интенсивностью. Это свидетельствует об относительной стабильности антропогенного влияния на озеро в районе БЦБК, что, возможно, связано со снижением мощности комбината [6].

Оценка состояния любой экологической системы возможна только при проведении долгосрочных наблюдений, на основе которых можно уловить изменения, происходящие в эко-

системе в связи с общей изменчивостью климатических факторов и под влиянием деятельности человека. С 1961 г. сотрудниками НИИ биологии при ИГУ на постоянных разрезах в разные сезоны года проводятся режимные наблюдения за состоянием донных беспозвоночных в условиях антропогенного воздействия в районе Южного Байкала, организованные по инициативе профессора М. М. Кожова. Значительный массив данных за этот период отобран и обработан большим коллективом сотрудников НИИ биологии, в том числе Л. С. Кравцовой, определявшей видовой состав хириноид, за что авторы выражают им искреннюю благодарность.

Целью работы является оценка многолетнего влияния ПОСВ БЦБК на хириноид каменистой литорали.

Материал и методы

В работе использованы материалы, отобранные в 1975–1996 гг. на каменистой литорали, на глубине 0–5 м на двух участках: в районе сброса ПОСВ (1,2 и 4 разрезы) и контрольном (разрез I и II). 1 разрез расположен в 100–150 м восточнее труб сброса; 2 – в 50 м восточнее труб сброса; 3 – в 50 м западнее труб сброса; I – 14 км западнее труб сброса у р. Утулик; II – 3 км западнее труб сброса в районе водозабора. Сбор материала проводился водолазами методом пробных площадок из учетной рамки ($S=0,1 \text{ м}^2$). В работе мы используем только данные за июль, так как в этот период проведен наиболее длинный ряд наблюдений. Всего в работе использовано 306 количественных проб.

Для сравнения состава хирономид использован коэффициент сходства фауны Серенсена [19]:

$$K = (2_j / (a + b)) \cdot 100,$$

где j – число видов, общее для сравниваемых участков; a – число видов, найденных в первом биотопе; b – число видов, найденных во втором биотопе.

Результаты и обсуждение

Личинки хирономид (Diptera, Chironomidae), как известно, широко распространены в пресноводных экосистемах. В пределах СССР известно более 500 видов и личиночных форм [24], из Байкала к настоящему времени известно 144 [8; 16; 20; 21; 23]. В Байкале хирономиды встречаются практически повсеместно, но наибольшее

разнообразие отмечается на каменистой литорали. В районе Утулик – Мурино на каменистых донных отложениях на глубине 0–5 м за весь период наблюдений найдено 85 видов и личиночных форм или 59 % от числа видов, встречающихся в Байкале, в том числе 9 – эндемиков (табл. 1). В этот список не включены виды, указанные А. А. Линевиц [16] и В. Э. Самбуровой [21] для этого участка под номерами как sp. (16 из 70 наименований), большинство из которых в их последующих работах не были идентифицированы до вида. Исключение составляет *Cricotopus pulchripes*, который в более поздних работах был идентифицирован до вида из сборов исследуемого района А. А. Линевиц, Е. А. Марченко и В. Н. Александровым [18].

Таблица 1

Хирономиды каменистой литорали Южного Байкала, 1964–1996 гг.

Таксон	Год									
	1964–1966 ¹	1968–1970 ²	1975–1978		1985		1991–1993		1995–1996	
			К	С	К	С	С	К	С	
Subfamily Tanypodinae										
Genus <i>Procladius</i> Skuse, 1889										
<i>P. choreus</i> (Meigen, 1804)	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Genus <i>Macropelopia</i> Thienemann, 1906										
<i>M. nebulosa</i> (Meigen, 1804)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Macropelopia</i> sp.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Genus <i>Thienemannimyia</i> Fittkau, 1957										
<i>T. lentiginosa</i> (Fries, 1823)	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Subfamily Diamesinae										
Genus <i>Diamesa</i> Meigen, 1835										
<i>D. arctica</i> (Boneman, 1865)	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
* <i>D. baicalensis</i> Chernovskij, 1949	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>D. coronata</i> Chernovskij, 1949	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>D. insignipes</i> Kieffer, 1908	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Genus <i>Pagastia</i> Oliver, 1959										
<i>P. lanceolata</i> (Tokunaga, 1936)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>P. orientalis</i> Chernovskij, 1949	+	+	+	+	+	+	+	–	+	–
Genus <i>Potthastia</i> Kieffer, 1922										
<i>P. longimana</i> Kieffer, 1922	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Genus <i>Pseudodiamesa</i> Goetghebuer, 1939										
<i>P. branickii</i> (Nowicki, 18730)	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–
<i>P. nivosa</i> Goetghebuer, 1928	–	+	–	+	–	–	–	–	–	–
Subfamily Prodiamesinae										
<i>P. olivacea</i> (Meigen, 1918)	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Subfamily Orthocladiinae										
Genus <i>Brillia</i> Kieffer, 1913										
<i>B. modesta</i> Meigen, 1930	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Genus <i>Corynoneura</i> Winnertz, 1846										
<i>C. scutellata</i> Winnertz, 1846	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Corynoneura</i> sp.	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Genus <i>Cricotopus</i> van der Wulp, 1874										

Продолжение табл. 1

Таксон	Год								
	1964–1966 ¹	1968–1970 ²	1975–1978		1985		1991–1993	1995–1996	
			К	С	К	С	С	К	С
<i>C. algarum</i> (Kieffer, 1911)	-	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>C. bicinctus</i> (Meigen, 1918)	-	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>C. pulchripes</i> Verrall, 1912	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>C. sylvestris</i> (Fabricius, 1794)	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Cricotopus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Genus <i>Diplocladius</i> Kieffer, 1908									
<i>D. cultriger</i> Kieffer, 1908	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Eukiefferiella</i> Thienemann, 1926									
<i>E. alpestris</i> Goetghebuer, 1934	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. claripennis</i> (Lundbeck, 1898)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. dzintari</i> Pankratova, 1950	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>E. gracei</i> (Edwards, 1929)	+	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>E. quadridentata</i> Chernovskij, 1949	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>E. similis</i> Goetghebuer, 1939	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. tshernovskii</i> Pankratova, 1970	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Eukiefferiella</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Heterotrissocladius</i> Sparck, 1923									
<i>H. grimschawi</i> (Edwards, 1929)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. marcidus</i> (Walker, 1856)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterotrissocladius</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Hydrobaenus</i> Fries, 1830									
<i>H. lugubris</i> Fries, 1830	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Genus <i>Limnophyes</i> Eaton, 1875									
<i>L. minimus</i> Meigen, 1818	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. transcausicus</i> Chernovskij, 1949	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Orthocladius</i> van der Wulp, 1874									
<i>O. olivaceus</i> Kieffer, 1911	-	-	+	+	+	+	+	+	+
* <i>O. compactus</i> Linevich, 1970	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>O. decoratus</i> (Holmgren, 1869)	-	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>O. frigidus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	+	+	+	+	+	-	-	-
* <i>O. gregarius</i> Linevich, 1970	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. saxocola</i> Kieffer, 1911	+	-	+	+	+	+	+	+	+
* <i>O. setosus</i> Linavich, 1961	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. trigonomlabis</i> Edwards, 1924	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>O. thienemanni</i> Kieffer, 1906	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>O. consobrinus</i> (Holmgren, 1869)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Parakiefferiella</i> Thienemann, 1936									
<i>P. triquetra</i> Pankratova, 1970	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Parorthocladius</i> Thienemann, 1935									
<i>P. nudipennis</i> (Kieffer, 1908)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. oxyrhynchus</i> (Linevich, 1963)	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Genus <i>Psectrocladius</i> Kieffer, 1906									
<i>P. psilopterus</i> Kieffer, 1906	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. litophilus</i> Achrorov, 1977	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Genus <i>Pseudosmittia</i> Goetghebuer, 1932									
<i>P. virgo</i> Strenzke, 1950	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Rheocricotopus</i> Thienemann et Harnisch, 1932									
<i>R. effusus</i> (Walker, 1856)	-	+	-	+	+	+	+	-	-
Genus <i>Smittia</i> Holmgren, 1869									

Таксон	Год								
	1964–1966 ¹	1968–1970 ²	1975–1978		1985	1991–1993		1995–1996	
			К	С	К	С	С	К	С
<i>S. septentrionalis</i> (Kieffer, 1911)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smittia</i> sp.	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Synorthocladius</i> Thienemann, 1935									
<i>S. semivirens</i> (Kieffer, 1909)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. murvanidzei</i> Chernovskij, 1949	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Thienemaniella</i> Kieffer, 1911									
<i>T. clavicornis</i> (Kieffer, 1911)	-	-	-	+	-	+	+	-	-
Genus <i>Trissioladius</i> Kieffer, 1908									
<i>T. brevipalpis</i> Kieffer, 1908	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trissocladius</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Orthoclaadiinae sp. Juv.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Subfamily Chironominae									
Genus <i>Chironomus</i> Meigen, 1803									
<i>Ch. anthracinus</i> Zetterstedt, 1860	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ch. plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Microtendipes</i> Kieffer, 1915									
<i>M. pedellus</i> (De Geer, 1776)	+	+	-	+	-	+	+	+	+
Genus <i>Paracladopelma</i> Harnisch, 1923									
<i>P. camptolabis</i> (Kieffer, 1913)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Polypedilum</i> Kieffer, 1912									
<i>P. sordens</i> (van der Wulp, 1874)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. convictum</i> (Walker, 1856)	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Polypedilum</i> sp. (Chironominae gen. № 3 Lipina, 1926)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Sergentia</i> Kieffer, 1922									
* <i>S. baicalensis</i> Chernovskij, 1949	+	+	+	-	+	-	+	-	-
* <i>S. flavodentata</i> Chrnovskij, 1949	+	+	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. koschowi</i> Linevich, 1948	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. baueri</i> Wulker, Kiknadze, Kerkis, Nevers, 1999	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sergentia</i> sp.	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Cladotanytarsus</i> Kieffer, 1921									
<i>C. mancus</i> (Walker, 1856)	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Genus <i>Constempellina</i> Grundin, 1947									
<i>C. brevicosta</i> (Edwards, 1937)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus <i>Microsectra</i> Kieffer, 1909									
<i>M. junci</i> (Meigen, 1828)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microsectra</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Neozavrelia</i> Goetghebuer, 1941									
* <i>N. minuta</i> Linevich, 1963	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Genus <i>Paratanytarsus</i> Thienemann et Bause, 1913									
* <i>P. baicalensis</i> (Chernovskij, 1949)	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>P. lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Genus <i>Tanytarsus</i> van der Wulp, 1874									
<i>T.gr.gregarius</i> Kieffer, 1909,	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Tanytarsus</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Chironominae sp. juv.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Всего хирономид	43	44	19	32	14	20	27	16	15
Число проб	159		62	97	14	26	68	11	28

Примечание: * – байкальские эндемики; К – контрольный участок; С – район сброса ПОСВ; 1 – данные по: И. М. Шаповалова [23], А. А. Линевиц [16] и В. Э. Самбунова [21]; 2 – данные по: В. Э. Самбунова [21]

В 1964–1966 гг. до пуска БЦБК на каменистой литорали на всем участке Утулик – Мурино найдены 43 вида и личиночные формы хирономид, в том числе 9 эндемиков. В доминирующий комплекс входили *P. longimana*, *Cricotopus* sp., *O. trigonolabis*, *Smittia* sp., *M. pedellus* и эндемики *O. gregarius*, *O. setosus*, *O. compactus*, *N. minuta*, *P. baicalensis* [16; 21; 23].

По данным В. Э. Самбуровой [21], в 1965 г. на глубине 0–1 м (пояс улотрикса) встречено 25 видов, среди которых преобладают *O. trigonolabis* и эндемики *O. setosus*, *N. minuta*. В большом количестве встречается *Cricotopus* sp. Субдоминировали *O. gregarius*, *C. sylvestris* и *P. longimana*. Биомасса хирономид составила $0,767 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$, численность – $1205 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-2}$. На глубине 1–2,5 м (пояс тетраспоры) найдены 29 видов и личиночных форм. Состав доминантных видов почти не меняется. Субдоминировали *Orthoclaadiinae* sp. juv., *Cricotopus* sp., *C. sylvestris*, *M. pedellus* и эндемик *P. baicalensis*. Биомасса хирономид ($1,65 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$) и численность ($4884 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-2}$) здесь заметно выше, чем на глубине 0–1 м. На глубине 2,5–6–8 м (пояс драпарнальдиелей) встречено всего 14 видов и личиночных форм. Доминируют *M. pedellus*, *Trissocladus* sp. и эндемик *P. baicalensis*, субдоминирует молодь *Orthoclaadiinae*. Крайне редок *O. setosus*, обычный на меньших глубинах. Субдоминантами были *Orthoclaadiinae* sp. juv. Биомасса ($1,27 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$) и численность ($1980 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-2}$) хирономид несколько ниже, чем в предыдущей зоне глубин.

В 1966 г., как и в 1965 г., наибольшее разнообразие хирономид (23 вида) наблюдается в зоне тетраспоры (глубины 1–2,5 м). Доминирующее положение в зоне улотрикса и тетраспоры занимают *O. trigonolabis*, *Cricotopus* sp., эндемики *O. setosus*, *N. minuta*. В зоне драпарнальдиелей преобладают *M. pedellus*, *Cricotopus* sp. и эндемик *P. baicalensis*. Максимальная биомасса ($2,49 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$) и численность ($9450 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-2}$) отмечены в зоне тетраспоры.

С первых лет работы БЦБК установлено негативное влияние его сточных вод на фито- и зообентос. В районе поступления сточных вод отмечается снижение численности и биомассы бентических сообществ, их перестройка, вплоть до полного разрушения сообществ донных беспозвоночных [1; 7–9; 10–13; 15; 21; 22].

По данным В. Э. Самбуровой [21], в 1968–1970 г. в районе сброса ПОСВ количество видов и личиночных форм хирономид составило 44 (9 эндемиков), что несколько выше, чем в допусковой период. При заметных изменениях

разнообразия хирономид состав эндемиков не изменился. Сходство фауны за эти два периода времени невысокое (56 %). В 1968–1970 г. и в последующие годы не были встречены *Macropelopia* sp., *M. nebulosa*, *S. semivirens*, *C. brevicosta*, *B. modesta*, *Ch. anthracinus*, *Polypedilum* sp. (*Chironominae* gen. № 3 *Lipina*) – редко встречавшиеся в допусковой период, и найденные только в районе Утулик – Мурино, а также *P. lanceolata*, *O. consobrinus* и *P. sordens* – известные и из других районов Байкала.

В 1968–1970 гг. найдены и в последующие годы не встречены реофилы – *P. nudipennis*, *D. ciltriger*, *L. minimus*, *E. quadridentata*, *S. murvanidzei*, *E. similis* и *R. effusus* – неизвестные до настоящего времени и из других районов Байкала, за исключением двух последних. *E. similis* обнаружен в Среднем Байкале, а *R. effusus* встречен в желудках рыб, отловленных в Селенгинском мелководье [20]. Также только в эти годы встречены несвойственные открытому Байкалу некоторые лимнофильные виды: не найденные в других районах *M. bathyphila*, *H. grimschawi*, *H. marcidus*, *Ch. plumosus* и встречающиеся в сорах, заливах и Селенгинском мелководье *T. lentiginosa*, *P. psilopterus* и *P. olivea*, найденный в районе Бол. Котов.

Состав доминирующего комплекса хирономид претерпел небольшие изменения. Массовыми в 1968–1970 гг. были *O. trigonolabis*, *Orthoclaadiinae* sp. juv. и эндемики *O. gregarius*, *N. minuta*, субдоминантами – *Smittia* sp., *M. pedellus* и эндемики *O. setosus*, *P. baicalensis*. По сравнению с допусковым периодом возросла роль *P. baicalensis* и молоди *Orthoclaadiinae*, снизилось значение в таксоценозах *P. longimana* и эндемика *O. compactus*, входивших ранее в доминирующий комплекс.

В 1968 г., по данным В. Э. Самбуровой [21], в районе сброса ПОСВ, по сравнению с 1965 г. разнообразие хирономид (25 видов и личиночных форм) было почти такое же, в основном за счет видов, встречающихся единично: *D. baicalensis*, *D. insignipes*, *P. lauterborni*, *Eukiefferiella* sp. На глубине 0–2 м (в зоне улотрикса и тетраспоры) из состава доминантных видов выпали *Cricotopus* sp. По сравнению с 1964–1966 гг. увеличился удельный вес *O. gregarius*, *Orthoclaadiinae* sp. juv., *Smittia* sp., который на глубине 2–5 м (в зоне драпарнальдиелии) вошел в состав доминирующих видов наряду с *P. baicalensis* и *Trissocladus* sp.

В 1969 г. состав личинок хирономид (34 вида) в районе сброса ПОСВ еще более разнообразен, причем наибольшее количество видов

отмечается на глубине 0–2 м (пояс улотрикса) [21]. По сравнению с предыдущими годами подсемейство Diamesinae представлено большим, чем ранее, количеством видов, увеличилась также частота их встречаемости и численность, особенно *P. longimana* и *P. orientalis*. По данным В. Э. Самбуровой [21], доминируют в общем те же виды, что и в 1968 году. Она отмечает необычно большую частоту встречаемости палеарктических видов *P. orientalis* и *M. junci*. Причем *M. junci*, редкий в предыдущие годы, по численности относит даже к субдоминантам.

Начиная с 1970 г., пробы отбирались с двух участков в районе сброса ПОСВ и на контроле, что позволяет провести сравнительный анализ состава хирономид между участком, куда поступают сточные воды, и контрольным, не подверженным такому влиянию.

В 1970 г., по данным В. Э. Самбуровой [21], всего было найдено 36 видов и личиночных форм хирономид. Общими для района сброса ПОСВ и контроля было 16, встречены только на контроле 4, на сбросе – 16 (коэффициент сходства составил 89%). Фауна хирономид оказалась более разнообразной в районе сброса ПОСВ. По сравнению с предыдущим годом в 1970 г. в структуре доминирующего комплекса в районе сброса ПОСВ практически нет изменений.

В этот год в составе доминирующего комплекса хирономид района сброса ПОСВ и контроля различия минимальны. На глубине 0–2 м на обоих участках доминируют Orthocladinae sp. juv., *O. trigonolabis*, *Smittia* sp. и эндемик *O. setosus*. Исключение составляют эндемики *O. gregarius* и *N. minuta*, которые входят в состав доминантов только на контрольном участке. На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ доминируют Orthocladinae sp. juv., *M. pedellus* и эндемик *P. baicalensis*, на контроле те же, за исключением *M. pedellus*.

Таким образом, в первые годы работы БЦБК в районе поступления ПОСВ отмечены некоторые изменения таксоценоза хирономид. При незначительных изменениях в составе доминирующего комплекса отмечаются серьезные изменения в составе хирономид. Здесь были найдены нехарактерные для открытых вод Байкала виды, в том числе в небольшом количестве *P. olivacea* и *P. choreus*, по мнению А. А. Линевиц [16], неспецифические индикаторы антропогенного загрязнения.

В 1975–1978 гг., после 10 лет работы БЦБК, найдены 34 (5 эндемиков) вида и личиночных форм, из них в районе сброса ПОСВ – 32 (4 эн-

демика) на контрольном участке – 19 (3 эндемика) (коэффициент сходства 66%). Видовой состав хирономид не оставался постоянным. Так, в районе сброса ПОСВ в эти годы число видов колебалось от 14 до 19, на контроле – от 10 до 18. Сходство фауны в районе сброса ПОСВ в 1976 г. (40%) и 1977 г. (42%) было низким относительно 1975 г. и в 1978 г. (64%) более высокое. На контроле фауна изменялась в меньшей степени. Так, в 1976 г. коэффициент сходства составил 58%, в 1977 г. – 57%, в 1978 г. – 66%, относительно 1975 г.

В 1975–1978 гг., по сравнению с 1968–1970 гг., вновь, как и в предыдущий период, отмечается значительное изменение в составе хирономид (коэффициент сходства 51%). Не найдены 22 вида и личиночные формы, обнаруженные 1968–1970 гг., в том числе 4 эндемика *D. baicalensis*, *O. setosus*, *S. flavodentata*, *S. Koschowi*, (табл. 1). Впервые встречены реофилы: *P. nivosa*, *C. scutellata*, *E. dzintari*, *E. gracei* и *P. branickii*, и лимнофилы: *P. virgo*, *T. brevipalpus*, *T. clavicornis* и *M. pedellus*, из которых только по два последних вида встречались в последующие годы.

В 1975–1978 гг. отмечена коренная перестройка доминирующего комплекса, относительно 1968–1970 гг. В состав доминирующих видов вошли *O. olivaceus* и *O. decoratus*, которые в 1968–1970 гг. не были найдены. Только один вид – эндемик *N. minuta* – продолжал играть существенную роль в сообществах хирономид. Основу доминирующего комплекса в районе сброса ПОСВ составляли Orthocladinae sp. juv., *O. olivaceus*, *O. decoratus*, эндемик *N. minuta*, на контроле те же виды.

В 1975 г. на глубине 0–2 м в районе сброса ПОСВ фауна хирономид более разнообразна (12 видов и форм), чем на контроле (8). Сходство фаун этих двух участков высокое (80%). На контроле не найдены, следующие редковстречающиеся (встречаемость 7–13%) в районе сброса виды: *C. sylvestris*, *E. gracei*, *P. nivosa* и *Sergentia* sp. Для большинства видов, найденных на обоих участках, значения численности близки, у *O. decoratus*, *O. olivaceus* и Orthocladinae sp. juv. выше на контроле, чем в районе сброса. В обоих районах доминирует молодь Orthocladinae, субдоминируют *O. olivaceus*.

На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ обнаружено 11 видов, на контроле – 5, это те же виды, что и в районе сброса ПОСВ, за исключением *P. nivosa*. Только в районе сброса был найден байкальский эндемик *P. baicalensis*, который имел невысокую численность 40 экз. м⁻²

и встречаемость 25 %. Коэффициент сходства по Серенсену (63 %), несколько ниже, чем в предыдущей зоне глубин. Из числа общих видов у *P. longimana*, *O. olivaceus* и *O. decoratus* значения численности на контроле ниже, чем в районе сброса. Доминировали на сравниваемых участках Orthoclaadiinae sp. juv., в районе сброса субдоминировал *M. junci*.

В 1976 г. пробы были отобраны преимущественно с глубины 0–2 м. Отмечается очень высокое сходство состава хирономид (93 %) в районе сброса ПОСВ (14 видов и форм) и контроля (16). Только на контроле был найден в одной пробе *C. bicinctus* (6 %), который имел высокую численность – 2590 экз.·м⁻², и байкальский эндемик *S. baicalensis*, который встречался единично (встречаемость 13 %). У большинства видов, найденных на обоих участках значения численности близки, у Orthoclaadiinae sp. juv. и эндемика *N. minuta* ниже на контроле, чем в районе сброса, а у *O. decoratus* наоборот выше. Доминировала на обоих участках, как и в 1975 г., молодь Orthoclaadiinae, субдоминанты изменились. В районе сброса ПОСВ субдоминировал эндемик *N. minuta*, на контроле *O. decoratus*.

На глубине 2–5 м в 1976 г. была отобрана только 1 проба в районе сброса ПОСВ. Встречено 6 видов и форм, из них доминировал *O. olivaceus*., численность которого, по сравнению с предыдущим годом увеличилась, субдоминировала молодь Orthoclaadiinae, роль которых по сравнению с 1975 г. несколько снизилась.

В 1977 г. на глубине 0–2 м фауна хирономид вновь более разнообразна в районе сброса ПОСВ (19 видов и форм), чем на контроле (12), сходство фауны сравниваемых участков высокое (77 %). Все виды, найденные на контроле, встречены и в районе сброса. Из них у большинства видов значения численности близки, а у *Cricotopus* sp., *C. sylvestris*, *O. olivaceus* и *O. decoratus* заметно ниже на контроле, чем в районе сброса. В районе сброса ПОСВ найдены эндемики *O. compactus* и *O. gregarius* имеющие невысокую численность (20±20 и 68±63 экз.·м⁻², соответственно) и встречаемость (5 и 15 %, соответственно), последний в 1975–1976 гг. не был обнаружен. Эндемик *N. minuta* найден на обоих участках в единичных экземплярах. На обоих участках продолжала доминировать, как и в 1975–1976 гг., молодь Orthoclaadiinae. На контрольном участке субдоминантов не было, а в районе сброса субдоминировали *O. decoratus* и *O. olivaceus*.

На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ встречено 9 видов и форм в пяти пробах, на

контроле была отобрана всего одна проба, в которой встречены три вида и формы, сходство фаун (33 %) низкое. Одной из возможных причин является малое количество проб, отобранных на контроле. Сравнение численности двух общих видов показало, что она в два раза выше в районе сброса, чем на контроле. Эндемик *N. minuta* найден в районе сброса в единичных экземплярах (2±2 экз.·м⁻²). В районе сброса ПОСВ доминировали молодь Orthoclaadiinae и *O. olivaceus*, на контроле только молодь Orthoclaadiinae. Состав доминирующего комплекса в районе сброса ПОСВ, по сравнению с 1976 г. не претерпел существенных изменений.

В 1978 г. на глубине 0–2 м в районе сброса ПОСВ встречено 12 видов и форм, на контроле 9, отмечается большое сходство фауны (76 %) этих участков. Встречено 8 общих видов, из которых у Orthoclaadiinae sp. juv., *P. orientalis* и *O. olivaceus* значения численности заметно ниже на контроле, чем в районе сброса, у остальных довольно близки. В небольшом количестве встречены эндемики *N. minuta* и *P. baicalensis*, из которых последний найден только на контроле. По сравнению с 1975–1977 гг. произошло изменение в доминирующем комплексе. В 1978 г. возросла роль *O. olivaceus*, *O. decoratus*, которые составили основу доминирующего комплекса на обоих участках. В районе сброса ПОСВ в состав доминирующего комплекса также вошел *P. orientalis*.

На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ найдено 13 видов и форм, на контроле всего 4, сходство фауны этих участков составило всего 47 %. Все четыре вида, зарегистрированные на контроле, найдены и в районе сброса ПОСВ. Из них у *O. decoratus*, *O. olivaceus* и *M. junci* численность в районе контроля значительно ниже, а у *P. longimana* близка. Встречен только в районе сброса эндемик *N. minuta*, который имеет невысокую численность (5±3 экз.·м⁻²) и низкую встречаемость (30 %). На этой глубине так же, как и на глубине 0–2 м, по сравнению с предыдущими годами произошла частичная перестройка доминирующего комплекса. На обоих участках в 1978 г. доминируют *O. olivaceus*, *O. decoratus*, субдоминируют в районе сброса *M. junci* и *R. effusus*.

В восьмидесятые годы на каменистой литорали была проведена только одна съемка в 1985 г. Всего найдены 23 вида и формы хирономид (3 эндемика), из них 20 (1) в районе сброса ПОСВ и 15 (3) на контроле, 13 видов найдено на обоих участках. Отмечается достаточно высокое сходство состава (74 %) между

районом сброса ПОСВ и контролем. В 1985 г., по сравнению с 1975–1978 гг., вновь, как и в предыдущий период, отмечаются изменения в составе хирономид. В 1985 г. и в последующие годы ни разу не встречены эндемики *O. gregarius*, *O. compactus*. При небольших изменениях в фауне хирономид на контроле (коэффициент сходства 79 %), в районе сброса ПОСВ видовой состав изменился в большей степени (57 %). По сравнению с 1975–1978 гг. в районе сброса в 1985 г. из 20 встреченных видов и форм хирономид общими оказались 15.

В 1985 г. на глубине 0–2 м в районе сброса ПОСВ найдено 16 видов и форм, на контроле – 13, общими оказались 10 видов (коэффициент сходства фаун 69 %). Только на контроле в небольшом количестве найдены эндемики *N. minuta* (41 ± 30 экз.·м⁻², встречаемость 33 %) и *S. baicalensis* (3 ± 3 экз.·м⁻², встречаемость 11 %). У пяти общих видов показатели численности близки, в том числе у наиболее многочисленных *Orthoclaadiinae* sp. juv. и *C. bicinctus*, у четырех, в том числе у *O. decoratus*, численность заметно выше в районе сброса ПОСВ. На обоих участках основу таксоценоза хирономид составляют *O. decoratus*, *Orthoclaadiinae* sp. juv. и *C. bicinctus*. По сравнению с 1975–1978 гг. значительно возросла роль *C. bicinctus*, а значение первых двух оставалось на прежнем уровне.

На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ найдено 16 видов и форм, на контроле встречены 11, это те же виды, что и в районе сброса. Сходство фаун этих участков высокое (81 %). Найдены два эндемика. Только на контроле найден *P. baicalensis* (2 ± 2 экз. м⁻², встречаемость 20 %). *N. minuta* встречается в небольших количествах в районе сброса ПОСВ (1 ± 1 экз. м⁻², встречаемость 11 %) и контроля (2 ± 2 экз. м⁻², 20 %). У большего числа общих видов значения численности в районе сброса значительно выше. В районе сброса доминировали те же виды, что и на глубине 0–2 м. На контроле среди хирономид преобладает один вид – *O. decoratus*. По сравнению с 1975–1978 гг. значительно возросла роль *O. decoratus*, а *O. olivaceus* стал малочисленным видом.

В начале 90-х годов (1991–1993) пробы были отобраны только в районе сброса ПОСВ. Встречено 27 видов и личиночных форм, в том числе 3 байкальских эндемика, которые были встречены и в 1985 г. На глубине 0–2 м найден 21 вид и форма, 2–5 м – 24. Число обнаруженных видов в разные годы колебалось от 12 до 17. Видовой состав хирономид не оставался постоянным, как и в 1975–1978 гг. В 1991–

1993 гг. сходство фауны хирономид района сброса по сравнению с 1985 г. в целом довольно высокое (74 %). Основу доминирующего комплекса в 1991–1993 гг. наиболее часто составляли *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. algarum*, *C. bicinctus*, *Cricotopus* sp. и эндемик *N. minuta*, а в один год отмечен в составе доминантов *O. decoratus*. Доминирующий комплекс 1991–1993 гг. имел много общего с таковым в 1985 г., когда в него входили *O. decoratus*, *Orthoclaadiinae* sp. juv. и *C. bicinctus*.

В 1991 г. в районе сброса ПОСВ на глубине 0–2 м найдено 12 (1 эндемик) видов и форм. Состав фауны относительно 1985 г. претерпел достаточно заметные изменения (коэффициент сходства 64 %). Доминировали *C. bicinctus* и эндемик *N. minuta*, субдоминантами были *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. algarum* и *Cricotopus* sp. По сравнению с 1985 г., произошли значительные изменения и в составе доминирующего комплекса. Так, входивший в 1985 г. в доминирующий комплекс *O. decoratus*, в 1991 г. играл второстепенную роль, а малочисленный *N. minuta* и не найденный в 1985 г. *C. algarum* стали доминирующими видами и только *Orthoclaadiinae* sp. juv. и *C. bicinctus* продолжают играть существенную роль в сообществах хирономид.

На глубине 2–5 м обнаружено 17 (2 эндемика) видов и форм. Состав фауны относительно 1985 г. в этой зоне глубин изменился в меньшей степени (коэффициент сходства 72 %), чем на глубине 0–2 м. В небольшом количестве найдены эндемики *N. minuta* (69 ± 18 экз.·м⁻², встречаемость 100 %) и *P. baicalensis* (2 ± 1 экз.·м⁻², встречаемость 15 %). Доминировали *C. bicinctus*, *C. algarum* и *Orthoclaadiinae* sp. juv. В составе доминирующего комплекса относительно 1985 г. произошли сходные изменения, как и на глубине 0–2 м.

В 1992 г. в районе сброса ПОСВ на глубине 0–2 м встречено 17 (2 эндемика) видов и личиночных форм, что больше, чем в 1991 г. Сходство фауны за эти два года довольно невысокое (62 %). В составе эндемиков встречен *N. minuta*, который был найден и в 1991 г. и в небольшом количестве *S. baicalensis* (1 ± 1 экз.·м⁻², встречаемость 8 %), который в 1991 г. не был обнаружен. Доминирующий комплекс претерпел небольшие изменения. В 1992 г. доминировали *C. algarum*, *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. bicinctus* и *O. decoratus*. По сравнению с 1991 г. значительно возросла в сообществе роль *O. decoratus* и снизилось значение *Cricotopus* sp. и эндемика *N. minuta*, которого в 1992 г. можно отнести к субдоминантам.

На глубине 2–5 м найдено 17 (2 эндемика) видов и личиночных форм, т. е. по количеству столько же, что и в 1991 г., но при этом сходство фауны за эти два года довольно невысокое – 64 %. Встречены в небольшом количестве те же два эндемичных вида, что и в 1991 г. Доминировали *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. algarum* и *O. decoratus*, субдоминировали *Cricotopus* sp. По сравнению с 1991 г. значительно возросла в сообществе роль *O. decoratus* и снизилось значение *C. bicinctus*.

В 1993 г. в районе сброса ПОСВ на глубине 0–2 м обнаружено 14 видов и форм, что несколько меньше, чем в 1992 г., но сходство фауны за эти два года несколько выше (77 %), чем в 1992, по сравнению с 1991 г. В составе хирономид найдены два эндемика: *P. baicalensis*, который здесь в 1991–1992 гг. не встречался и *N. minuta*, который обнаружен во все три года и имел высокую частоту встречаемости (69–93 %).

Основу хирономидного сообщества составляли *Orthoclaadiinae* sp. juv. и *Cricotopus* sp., субдоминировали *C. algarum*, *C. bicinctus*, *P. orientalis* и эндемик *N. minuta*. В 1993 г., по сравнению с 1992 г., в составе доминирующего комплекса отмечаются отдельные перестройки. В 1993 г. не найден *O. decoratus*, входивший в 1992 г. в доминирующий комплекс. Возросло значение *Cricotopus* sp., *P. orientalis* и эндемика *N. minuta*.

На глубине 2–5 м встречены 12 (1 эндемик) видов и форм. Они все были найдены и в 1992 г. Сходство фаун за эти два года высокое (82 %). Из 2 эндемиков, найденных в 1992 г., встречен только один – *N. minuta*, но в значительно больших количествах (1992 г. – 12 ± 5 экз. \cdot м⁻² и 1993 г. – 137 ± 68) и с более высокой встречаемостью (1992 г. – 38 % и 1993 г. – 100). Доминировали *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. algarum* и *M. pedellus*, субдоминировали – *P. longimana*, *Cricotopus* sp., *M. junci* и эндемик *N. minuta*. В 1993 г., по сравнению с 1992 г., возросло значение *M. junci*, *P. longimana*, *Cricotopus* sp. и эндемика *N. minuta*. Не был встречен доминировавший в 1992 г. *O. decoratus*, как и на глубине 0–2 м.

В 1995 г. пробы были отобраны только в районе сброса ПОСВ, в 1996 г. в районе сброса ПОСВ и на контроле. В районе сброса ПОСВ в 1995–1996 гг. найдены 15 видов и личиночных форм, в том числе два байкальских эндемика, которые встречались и в 1991–1993 гг. В 1995–1996 гг. сходство фауны хирономид района сброса ПОСВ по сравнению с 1991–1993 гг. высокое (81 %). На глубине 0–2 м встречено 13

видов и форм, на глубине 2–5 м – 10. На контроле в 1996 г. встречено 15 видов и личиночных форм, в том числе 2 байкальских эндемика, найденных и в районе сброса. На глубине 0–2 м встречено 14 видов и форм, на глубине 2–5 м – 9. Доминирующий комплекс хирономид в районе сброса ПОСВ в 1995 г. был представлен молодью *Orthoclaadiinae*, *C. pulchripes* и эндемиком *N. minuta*, в 1996 г. – *C. algarum*, *M. pedellus* и молодью *Orthoclaadiinae*. По сравнению с 1991–1993 гг. в сообществах уменьшилось значение *C. bicinctus* и *O. decoratus*.

В 1995 г. в районе сброса ПОСВ на глубине 0–2 м найдены 8 (1 эндемик) видов и личиночных форм, что меньше, чем в 1993 г. Сходство фауны за эти два года достаточно невысокое (63 %). Не был встречен эндемик *P. baicalensis*, который в 1993 г. на этой глубине встречался в единичных экземплярах. Доминировали *Orthoclaadiinae* sp. juv., *C. pulchripes* и эндемик *N. minuta*. По сравнению с 1993 г. структура сообщества хирономид упростилась, снизилось значение *Cricotopus* sp., *C. algarum* и *C. bicinctus*, в состав доминирующего комплекса вошел *C. pulchripes*, который в предыдущие годы не встречался. Считаю необходимым, сделать некоторые пояснения относительно этого вида. Мы предполагаем, что этот вид в районе БЦБК встречался, но диагностировался как sp. Об этом косвенно свидетельствует и нахождение в большом количестве в разные годы *Cricotopus* sp. А. А. Линевиц, В. Э. Самбунова и В. Н. Александров [17] в результате изучения метаморфоза хирономид Байкала обнаруженные ими на каменистой литорали Южного Байкала на глубине 1–3 м личинки обозначили как *Cricotopus* с. *pulchripes*, но имеющие некоторые отличия от типовой формы. А. А. Линевиц, Е. А. Макаренко и В. Н. Александров [18] в работе, посвященной систематике хирономид, указывают его как *Cricotopus pulchripes*, и что он найден в июле 1965–1970 годов на глубине 1–3 м. Так как у авторов были данные с Южного Байкала, отобранные в районе Утулик - Мурино, можно заключить, что этот вид присутствовал в этом районе как в допусковой период, так и в первые годы работы БЦБК, нельзя исключать его присутствие и в другие годы.

На глубине 2–5 м отобраны всего 2 пробы в районе сброса ПОСВ, в которых обнаружены 5 (1 эндемик) видов и форм. Сходство фауны хирономид между 1993 и 1995 гг. низкое (47 %). Основу доминирующего комплекса составили три вида: эндемик *N. minuta*, *C. pulchripes* и *Orthoclaadiinae* sp. juv., т. е. те же виды, что и на

глубине 0–2 м. По сравнению с 1993 г. в сообществе в 1995 г. возросла роль эндемика *N. minuta* и *C. pulchripes*, снизилось значение *C. algarum*, а *M. pedellus*, *P. longimana* и *M. junci* не были найдены.

В 1996 г. на глубине 0–2 м в районе сброса ПОСВ встречено 12 видов и личиночных форм, что больше, чем в 1995 г. Сходство фауны за эти два года несколько выше (70 %), чем между 1995 и 1993 гг. На контроле обнаружено 14 видов и личиночных форм. Только на контроле в единичных экземплярах встречены эндемики *P. baicalensis* (1 ± 1 экз.·м⁻², встречаемость 13 %) и *N. minuta* (9 ± 6 экз.·м⁻², встречаемость 38 %). Сходство фаун района сброса ПОСВ и контроля довольно высокое (69 %). Из 9 общих видов у большинства видов значения численности близки, у *C. algarum* ниже на контроле, чем в районе сброса, а у *C. bicinctus* и *O. olivaceus*, наоборот, выше. В районе сброса доминирует *C. algarum*, субдоминирует молодь Orthocladii-nae. На контроле доминируют *O. decoratus*, который в районе сброса ПОСВ отсутствует, молодь Orthocladii-nae и *C. algarum*. В районе сброса ПОСВ в 1996 г., по сравнению с 1995 г., произошли значительные изменения в составе доминирующего комплекса. Входившие в 1995 г. в доминирующий комплекс *C. pulchripes* и эндемик *N. minuta* в 1996 г. играли второстепенную роль в сообществе.

На глубине 2–5 м в районе сброса ПОСВ найдены 8 (2 эндемика) видов и форм. Сходство фауны хирономид между 1995 и 1996 гг. невысоко (61 %). На контроле обнаружено 9 (2 эндемика) видов и личиночных форм. Сходство фаун района сброса ПОСВ и контроля на глубине 2–5 м довольно высокое (70 %), как и в предыдущей зоне глубин. На обоих участках встречены два байкальских эндемика, из которых *N. minuta* найден на обоих участках в единичных экземплярах (7 ± 3 экз.·м⁻² – в районе сброса и 3 ± 3 – на контроле), а *P. baicalensis* в большом количестве на контроле (100 ± 90 экз.·м⁻², в районе сброса ПОСВ – 13 ± 13). У большинства из шести общих видов численность одинакова, у *P. baicalensis* на контроле значительно выше, чем в районе сброса, а у *M. pedellus* наоборот ниже. Среди хирономид в районе сброса ПОСВ преобладает *M. pedellus*, на контроле доминирует эндемик *P. baicalensis* и здесь отмечается значительное количество куколок хирономид, т. е. доминируют на сравниваемых участках разные виды. В районе сброса ПОСВ в 1996 г., по сравнению с 1995 г., доминирующий комплекс изменился полностью.

Заключение

В исследованном районе на каменистой литорали в 1964–1996 гг. зарегистрированы 85 видов и личиночных форм, из которых 9 – эндемичные виды Байкала. Остальные виды являются широко распространенными в Палеарктике и Голарктике. В составе широко распространенных видов встречены 23 реофильных вида, 36 лимнофильных и 12 видов, обитающих как в текущих, так и в стоячих водах.

Как показал проведенный анализ, сходство фауны хирономид как в целом, так и по исследованным участкам в разные годы было довольно невысоким. Сравнение фауны 1995–1996 гг. с допусковым периодом (1964–1966 гг.) и первыми годами работы БЦБК (1968–1970 гг.) показало очень низкое сходство (32 % и 29 % соответственно). Во все периоды исследований постоянно встречались только 8 видов: *P. orientalis*, *P. longimana*, *C. sylvestris*, *O. saxicola*, *M. pedellus*, *M. junci* и эндемики *N. minuta*, *P. baicalensis*. С 1968 г. постоянно регистрировались *C. algarum*, *C. bicinctus*. Только три вида (*P. longimana*, *M. junci* и эндемик *N. minuta*,) постоянно встречались как в районе сброса ПОСВ, так и на контроле. В районе сброса ПОСВ только в один из периодов исследований встретились 32 вида: *D. arctica*, *T. lentiginosa*, *D. coronata*, *C. scutellata*, *D. insignipes*, *P. branickii*, *M. bathyphula*, *P. olivacea*, *D. cultriger*, *E. alpestris*, *E. claripennis*, *E. dzintari*, *E. similis*, *E. Tshernovskii*, *H. g. grimschawi*, *H. marcidus*, *L. minimus*, *L. transcausicus*, *O. thienemanni*, *O. gregarius*, *O. setosus*, *P. triquetra*, *P. nudipennis*, *P. litophilus*, *P. virgo*, *S. murvanidzei*, *T. brevipalpis*, *Ch. plumosus*, *P. convictum*, *S. flavodentata*, *S. koschowi*, *P. lauterborni*. Спорадически встречались 8 видов: *P. choreus*, *P. branickii*, *P. nivosa*, *E. gracei*, *H. lugubrus*, *T. clavicornis*, *T. gr. gregarius* и эндемик *S. baicalensis*. Только на контрольных участках по одному разу найдены *P. oxyrhinchus* и *C. mancus*. Установлено, что разнообразие хирономид на глубине 0–2 м, как в районе сброса ПОСВ, так и на контрольных участках, выше, чем на глубине 2–5 м.

Сравнение состава хирономид района сброса ПОСВ и контрольных участков в разные годы показало, что в районе сброса за редким исключением разнообразие хирономид выше. В составе хирономид из района сброса ПОСВ с 1975 г. зарегистрированы 46 видов и личиночных форм хирономид, на контрольных участках всего 22. Одной из причин этого различия, возможно, является меньшее количество ото-

бранного материала на контроле. В отдельные годы объем отобранного материала был близок, но, тем не менее, разнообразие хирономид и в эти годы на контрольных участках чаще было ниже.

Из приведенных данных следует, что видовой состав хирономид, как в районе сброса ПОСВ, так и на контрольных участках в разные годы постоянно изменялся. Наиболее значительные изменения в составе отмечаются в районе сброса ПОСВ. На контрольных участках эти изменения выражены в меньшей степени.

В районе сброса ПОСВ с первых лет работы БЦБК периодически встречались виды, несвойственные открытому Байкалу, в том числе в небольшом количестве *P. olivacea* и *P. Choreus* – по мнению А. А. Линевиц [16], неспецифические индикаторы антропогенного загрязнения. На контрольных участках такие виды встречались значительно реже, а *P. olivacea* и *P. choreus* никогда не были встречены. Видов, несвойственных открытому Байкалу, было встречено 24, из них в районе сброса ПОСВ с 1975 г. найдены 22, на контрольных участках всего 6. Из 24 видов только 6 относятся к реофилам, в том числе 2 вида с контрольных участков. Высокая степень встречаемости несвойственных открытому Байкалу видов в районе сброса ПОСВ свидетельствует об особых экологических условиях на этом участке, что в первую очередь является следствием деятельности БЦБК.

В Байкале, преимущественно в литорали, постоянно встречаются виды, несвойственные для открытого Байкала. Как отмечает А. А. Линевиц [16], хирономиды, населяющие каменистую литораль, имеют определенную связь с реофильной фауной хирономид ручьев и речек, впадающих в Байкал. Хирономиды каменистой литорали Байкала представляют собой результат, с одной стороны, многовекового пассивного вторжения в Байкал реофильных видов, с другой – результат активного приспособления реофилов к своеобразным условиям жизни в Байкале, где сохраняются только личинки более или менее эврибионтных реофилов.

Обычными обитателями каменистой литорали Байкала, из встреченных в районе Утулик-Мурино, являются лимнофильные широко распространенные преимущественно в олиготрофных водоемах виды: *E. alpestris*, *E. tshernovskii*, *M. pedellus*, *P. camptolabis*, *Ch. anthracinus*; и эндемику *S. baicalensis*, *S. flavodentata*, *S. koschowi*, *N. minuta* и *P. baicalensis*. Широко распространенные реофильные виды Orthoclaadiinae: *D. cultriger*, *O. olivaceus*, *S. semivirens*, *S. murvanidzei*;

реофильные виды хирономид, в массовом количестве встречающиеся в ручьях и речках, впадающих в Байкал, но обнаруженные только в участках литорали, граничащих с устьями ручьев и речек: *P. orientalis*, *P. lanceolata* и *O. frigidus*; и близкие по экологическим характеристикам к реофильным эндемикам: *O. gregarius*, *O. compactus*, *O. setosus* и *D. baicalensis*.

Комплекс доминирующих видов вслед за изменением видового состава также претерпевал изменения. В доминирующий комплекс до пуска БЦБК (1964–1966 гг.) на разных биотопах входили *P. longimana*, *Cricotopus* sp., *O. trigonolabis*, *Smittia* sp., *M. pedellus* и эндемики *O. gregarius*, *O. setosus*, *O. compactus*, *N. minuta*, *P. baicalensis*. В первые годы эксплуатации БЦБК (1968–1970 гг.) в доминирующем комплексе были отмечены лишь небольшие изменения, когда возросла роль *P. baicalensis* и молодцы Orthoclaadiinae, снизилось значение в таксоценозах *P. longimana* и эндемика *O. compactus*. В 1975–1978 гг. отмечена коренная перестройка доминирующего комплекса. Основу таксоценоза составляли молодцы Orthoclaadiinae, которая продолжала играть значительную роль в таксоценозах *O. olivaceus* и *O. decoratus*, которые в 1968–1970 гг. не были найдены. С 1975 по 1996 гг. из встреченных 48 видов и личиночных форм в состав доминирующего комплекса входили 14 видов и молодцы Orthoclaadiinae. Наиболее часто основу сообществ хирономид составляли молодцы Orthoclaadiinae, *O. decoratus*, *O. olivaceus*, *C. bicinctus* и *C. algarum*, спорадически в доминирующем комплексе чаще в роли субдоминирующих видов отмечались: *C. pulchripes*, *Cricotopus* sp., *O. frigidus*, *P. orientalis*, *M. junci*, *M. pedellus*, *P. longimana*, и эндемики *N. minuta* и *P. baicalensis*. Структура сообществ в 70–90-е гг. не оставалась стабильной, хотя в отдельные периоды доминирующий комплекс оставался относительно постоянным.

Существует общепринятое мнение, что эндемичные виды наименее устойчивы к изменению условий среды и тем более к загрязнению. Рассмотрим более подробно, что происходило с байкальскими эндемиками в районе поступления ПОСВ БЦБК. В допусковой период (1964–1966 гг.) в составе хирономид найдены 9 эндемиков, из которых, по данным А. А. Линевиц [16] и В. Э. Самбуровой [21], в доминирующий комплекс входили четыре вида: *O. gregarius*, *O. setosus*, *N. minuta* и *P. baicalensis*. Остальные 4 вида имели более низкие показатели встречаемости и играли второстепен-

ную роль, а *D. baicalensis* был встречен только в 1966 г. в единичных экземплярах (встречаемость 3 %)

По сведениям В. Э. Самбуровой [21], в первые годы (1968–1970 гг.) работы БЦБК также найдено 9 эндемиков Байкала (см. табл. 1). В районе сброса ПОСВ в 1968–1969 гг. в состав доминирующих из четырех в допусковой период видов входили только два: *O. gregarius* и *P. baicalensis*. В 1970 г. в доминирующем комплексе вновь, как и в допусковой период, отмечен *O. setosus*, продолжал доминировать *P. baicalensis*, а роль *O. gregarius* снизилась. На контрольном участке в 1970 г., как и в допусковой период, в доминирующий комплекс входили те же четыре вида. Таким образом, в зоне влияния БЦБК уже в первые годы его эксплуатации отмечается снижение роли эндемичных видов в донных сообществах.

Начиная с 1975 г. ни разу не встретились ни на контроле, ни в районе сброса *D. baicalensis*, *O. setosus*, *S. flavodentata* и *S. koschowi*. Данные по средней численности и встречаемости остальных 5 эндемичных видов в сравнении с допусковым периодом приведены в таблице 2. Как следует из приведенных данных, из эндемиков только *N. minuta* продолжал играть существенную роль в сообществах. При этом даже отмечается некоторое увеличение частоты встречаемости и максимальной численности. Численность и встречаемость *O. compactus*, *O. gregarius*, *S. baicalensis* и *P. baicalensis* значительно снизились. Первыми на снижение частоты встречаемости и численности у *P. baicalensis*, по сравнению с допусковым периодом, обратили внимание О. М. Кожова и Л. С. Кравцова [14].

Таблица 2

Пределы колебаний численности (экз. · м⁻²) и встречаемость (%) эндемичных видов хирономид каменистой литорали (0–5 м)

Год	<i>O. compactus</i>	<i>O. gregarius</i>	<i>S. baicalensis</i>	<i>N. minuta</i>	<i>P. baicalensis</i>	n
1964 ¹	5–525 (4)	10–9166 (70)	3–507 (37)	7–369 (26)	10–140 (52)	27
1965 ¹	10–40 (3)	10–150 (4)	20–400 (60)	10–860 (31)	10–600 (30)	67
1966 ¹	33–40 (3)	13–1720 (29)	0	10–680 (3)	14–1480 (31)	65
1975 К	0	0	0	0	0	17
—“— С	0	0	0	0	50–270 (9)	23
1976 К	220–230 (13)	0	10–10 (12)	10–400 (63)	0	16
—“— С	110 (4)	0	0	10–2060 (74)	0	27
1977 К	0	0	0	10 (6)	10 (6)	17
—“— С	400 (4)	70–1270 (8)	0	10–20 (24)	0	25
1978 К	0	0	0	60 (9)	10 (9)	11
—“— С	0	0	0	10–140 (30)	0	23
1985 К	0	0	30 (7)	10–270 (29)	10 (7)	14
—“— С	0	0	0	10 (4)	0	26
1991 С	0	0	0	20–4350 (96)	10–10 (7)	27
1992 С	0	0	10 (4)	10–630 (54)	10–80 (15)	26
1993 С	0	0	0	40–1110 (80)	10 (7)	15
1995 С	0	0	0	30–1360 (83)	0	12
1996 К	0	0	0	10–50 (36)	10–280 (27)	11
—“— С	0	0	0	10–10 (13)	40 (6)	16

Литература

1. Бекман М. Ю. Биологические последствия загрязнения Байкала сточными водами Байкальского целлюлозного завода / М. Ю. Бекман, Г. А. Гоман, А. А. Линевиц и др. // *Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. – Лиственничное-на-Байкале, 1973. – С. 3–5.*
2. Государственный доклад. О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1995 г. – Иркутск, 1996. – С. 99–101.
3. Государственный доклад. О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1997 г. – Иркутск, 1999 а. – С. 99–101.
4. Государственный доклад. О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1998 г. – Иркутск, 1999 б. – С. 175–177.
5. Государственный доклад. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2003 году. – Иркутск : Облмашинформ, 2004 – С. 193–196.
6. Государственный доклад. О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2005 году. – М., 2006. – С. 143–160.
7. Ербаева Э. А. Современное состояние макрозообентоса в районе Байкальского целлюлозно-бумажного комбината / Э. А. Ербаева, Г. П. Сафронов, Т. И. Кицук // *Экосистемы и природные ресурсы горных стран. – Новосибирск : Наука, 2004. – С. 141–154.*
8. Ербаева Э. А. Хирономиды Южного Байкала в районе антропогенного воздействия / Э. А. Ербаева, Г. П. Сафронов, Т. И. Кицук // *Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – Т. 2. – С. 40–41.*
9. Ижболдина Л. А. Состояние макрофитов в районе Утулик – Мурино / Л. А. Ижболдина // *Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. – Иркутск, 1974. – С. 181–191.*
10. Камалтынов Р. М. Сообщества амфипод юга Байкала и их изменение под воздействием сточных вод Байкальского целлюлозно-бумажного комбината : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Р. М. Камалтынов. – Иркутск, 1987. – 24 с.
11. Каплина Г. С. О состоянии макрозообентоса в районе Утулик – Мурино Южного Байкала в 1968–1971 гг. / Г. С. Каплина // *Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. – Иркутск, 1974. – С. 214–230.*
12. Кожов М. М. К вопросу о влиянии промстоков БЦЗ на фауну и флору Байкала в районе их сброса / М. М. Кожов, А. А. Линевиц, Г. С. Каплина и др. // *Второе совещание по вопросам круговорота вещества и энергии в озерных водоемах. – Лиственничное-на-Байкале, 1969. – Ч. 2. – С. 129–130.*
13. Кожова О. М. Межгодовые изменения в биоценозах района Утулик – Мурино Южного Байкала / О. М. Кожова // *Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. – Иркутск, 1974. – С. 160–172.*
14. Кожова О. М. Chironomidae Байкала в районе антропогенного воздействия / О. М. Кожова, Л. С. Кравцова // *Энтомологические проблемы Байкальской Сибири. – Новосибирск : Наука, 1998. – С. 39–43.*
15. Кравцова Л. С. Зообентос в системе гидробиологического мониторинга оз. Байкал : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. С. Кравцова. – Иркутск, 1991. – 24 с.
16. Линевиц А. А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья / А. А. Линевиц. – Новосибирск : Наука, 1981. – 153 с.
17. Линевиц А. А. К исследованию метаморфоза хирономид Байкала / А. А. Линевиц, В. Э. Самбулова, В. Н. Александров // *Морфология и эволюция беспозвоночных. – Новосибирск : Наука, 1991. – С. 211–266.*
18. Линевиц А. А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья: Podonominae, Tanypodinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Orthocladinae : Аннотированный список видов и форм / А. А. Линевиц, В. Э. Самбулова, В. Н. Александров. – Новосибирск : Наука, 2002. – 136 с.
19. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
20. Провиз В. И. Хирономиды (Diptera, Chironomidae) / В. И. Провиз // *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. – Новосибирск : Наука, 2004. – С. 878–924.*
21. Самбулова В. Э. Хирономиды / В. Э. Самбулова // *Состояние сообществ Южного Байкала. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1982. – С. 94–104.*
22. Состояние сообществ Южного Байкала. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та. – 176 с.
23. Шаповалова И. М. Хирономиды каменистой литорали Байкала / И. М. Шаповалова // *Гидробиол. журн., 1969. – Т. 5, № 1. – С. 60–63.*
24. Shilova A. I. The study of chironomid systematics and fauna in the Soviet Union / A. I. Shilova // *Limnologia, 1971. – Bd. 8, № 1. – P. 9–11.*

Chironomides of rocky littoral of Utulik – Murino (South Baikal) near the site of Baikal Pulp and Paper Combine influence in 1964–1996

E. A. Erbaeva, G. P. Safronov

Research Institute of Biology, Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. Analysis of long term state of chironomides of rocky littoral in the region of Utulik – Murino (the site of Baikal Pulp and Paper Combine influence) is fulfilled. 85 species and larva forms are found. 9 endemics of Baikal were registered. The diversity of chironomides in discharge area is higher, than in pure area. There are many non-

baikalian species in the site of Baikal Pulp and Paper Combine influence. The changes of composition and structure of chironomides community are investigated. Alterations of taxocoenoses of chironomides are related both with natural changes, as well as with Baikal Pulp and Paper Combine influence.

Key words: chironomides, endemic, community, structure, dominant species.

*Ербаева Энгельсина Александровна
НИИ биологии при Иркутском
государственном университете
664003, Иркутск, ул. Ленина, 3, а/я 24
кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник, зав. лабораторией
тел. (395 2) 24-30-77, факс: (395 2) 34-00-07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru*

*Erbaeva Engelsyna Aleksandrovna
Research Institute for Biology, Irkutsk State University
664003, Irkutsk, 3, Lenin St.
Ph.D. in Biology, senior research scientist,
phone: (3952) 33-44-79, fax: (3952) 34-00-07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru*

*Сафронов Геннадий Петрович
НИИ биологии при Иркутском
государственном университете
664003, Иркутск, ул. Ленина, 3, а/я 24
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
тел. (395 2) 24-30-77, факс: (395 2) 34-00-07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru*

*Safronov Gennadi Petrovich
Research Institute for Biology, Irkutsk State University
664003, Irkutsk, 3, Lenin St.
Ph.D. in Biology, senior research scientist,
phone: (3952) 33-44-79, fax: (3952) 34-00-07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru*