

УДК 574.3: 574.587

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЛИГОХЕТ НА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НИЖНЕГО ИРТЫША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ГРУНТА

Попова Е.И., Чемагин А.А.

ФГБУН Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН, Тобольск, e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

Исследовали наличие и распределение олигохет в донных отложениях Нижнего Иртыша. Исследования проводились в пределах Тобольского и Уватского районов Тюменской области. Объектами исследования являются одни из наиболее резистентных представителей донной биоты к антропогенному загрязнению – олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, *Tubifex tubifex* O. F. Müller. Методика анализа работы основана на определении численности олигохет на участках реки с различными типами грунта. Установлено, что наибольшее развитие олигохет наблюдается на типах грунта, склонного к аккумуляции органического вещества (детрита). Накопление органического вещества происходит на участках реки с замедленным течением, где в наибольшей степени преобладают процессы аккумуляции и оседания взвешенных веществ, в противовес их вымыванию сильным потоком воды. Скорость и направление потока реки в свою очередь зависит от уровня водности – максимального в периоды весеннего и осеннего половодья, минимального в период летней межени.

Ключевые слова: донные отложения, олигохеты, распределение макрозообентоса, водоток, Иртыш.

THE DISTRIBUTION OF OLIGOCHAETES IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE LOWER IRTYSH, DEPENDING ON THE TYPE OF SOIL

Popova E.I., Chemagin A.A.

Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

We studied the presence and distribution of oligochaetes in the bottom sediments of the Lower Irtysh. The studies were conducted within the Tobolsk and Uvat district of the Tyumen region. The objects of research are some of the most resistant representatives of benthic biota to anthropogenic pollution – oligochaetes *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, *Tubifex tubifex* O. F. Müller. The method of analysis is based on determining the number of oligochaetes in the river sections with different types of soil. It was found that the greatest development of oligochaetes observed on the types of soil, prone to the accumulation of organic matter (detritus). The accumulation of organic matter occurs in areas with slow flow of the river, where the most predominant processes of accumulation and sedimentation of suspended solids, as opposed to their washout by strong flow of water. The speed and direction of the river flow in their turn depends from the water content level maximum during periods of spring and autumn floods, minimum during summer mean water.

Keywords: bottom sediments, oligochaetes, distribution of macrozoobenthos, water flow, Irtysh.

В зависимости от характера и типа донных отложений в водотоках развиваются различные группировки макрозообентоса, в том числе и реофильные:

- литореофильные формы зообентоса – это губки, полихеты, олигохеты, пиявки и личинки насекомых, двусторчатые моллюски;
- к аргиллореофильным группам бентонтов относят роющих личинок насекомых (поденок и ручейников);
- псаммореофилы – это, как правило, мелкие организмы: простейшие, коловратки, круглые черви, олигохеты. Бентос песчаных грунтов на течении имеет высокое видовое разнообразие, но его количественные характеристики незначительны;
- пелореофильные организмы – это простейшие, коловратки, нематоды, олигохеты, личинки хирономид и моллюски. Зообентос на участках с заиленными грунтами

характеризуется высокой биомассой и небольшим видовым разнообразием, по типу питания это обычно детритофаги и грунтоеды, к которым и относятся олигохеты;

– фитореофильные группировки донных организмов характеризуются высокой биомассой и видовым разнообразием [1-3].

При достижении экстремальных порогов природных факторов (паводок, эвтрофикация, обмеление, промерзание, пересыхание) донное население обедняется или исчезает полностью. Затем возобновление макрозообентоса и бентофауны в целом происходит довольно быстро [3].

Таким образом, зообентос водотоков необходимо рассматривать в разрезе водотока – речного континуума. Такой подход позволяет объективно и всесторонне рассмотреть состав и структуру зообентоса, который практически непрерывно изменяется вдоль по течению в соответствии с изменяющимися условиями окружающей среды. Для зообентоса водотоков также свойственна высокая лабильность его характеристик в связи со значительными колебаниями условий обитания в текучих водах. Тем не менее на определенных участках водотоков с однородными грунтами формируются характерные и достаточно устойчивые донные сообщества.

На основе такого подхода и следует рассматривать макрозообентос Нижнего Иртыша, одной из крупных рек Западной Сибири. Для определения распространения бентосных организмов выделим группировку – олигохеты, которые в районе наших исследований представлены 2-мя видами: *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, *Tubifextubifex* O. F. Müller.

Материал и методика. Исследования реки Иртыш в нижнем течении в пределах Тобольского и Уватского районов Тюменской области проводились в период открытой воды 2015–2016 гг.

Исследования проводились на участке р. Иртыш (179 км) в пределах Тобольского и Уватского районов Тюменской области (699–520 км), в русле реки. На этом участке р. Иртыш имеет ширину русла более 500 м, среднюю глубину 7–10 м. Ниже представлена характеристика створов отбора проб. Для отбора проб ДО использовали дночерпатель Петерсена с площадью захвата 0,025 м².

На каждом створе (разрезе) пробы донных отложений и бентоса отбирались у левого, правого берега и на стрежне реки. По 2 выемки с каждой точки разреза при помощи обычного и утяжеленного дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м².

Грунт промывался через газ-сито № 23, организмы макрозообентоса извлекались и фиксировались 70 %-ным этиловым спиртом для дальнейшего определения. Расчет численности и биомассы бентофауны на 1 м², их фиксация и взвешивание производилось согласно общепринятой методике.

Качественный состав донной фауны определяли с помощью методических пособий.

Таблица 1

Характеристика станций отбора проб донных отложений и макрозообентоса

| № створа, разрез | Район | Расстояние от устья, км | Характер грунтов | | |
|---|------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | | | левый берег | стрезень | правый берег |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1, выше с. Абалак | Тобольский | 699 | глинистый | песчаный | песчаный |
| 2, выше г. Тобольск(п.Бизино) | Тобольский | 672 | илисто-песчаный | песчано-илистый | песчано-илистый |
| 3, ниже г. Тобольска (район Речного порта) | Тобольский | 652 | илистый | песчано-илистый | песчано-илистый |
| 4, район п. Медведчикова | Тобольский | 624 | илистый | песчано-илистый | илисто-песчаный |
| 5, ниже п. Бронникова | Тобольский | 608 | илисто-песчаный | песчано-илистый | песчано-илистый |
| 6, выше научно-исследовательского стационара «Миссия» | Уватский | 531 | песчаный | песчано-илистый | илисто-песчаный |
| 7, выше по течению от п. Горнослинкино | Уватский | 520 | илисто-песчаный | песчано-илистый | илисто-песчаный |

Результаты и их обсуждение. Створ 1 расположен выше п. Абалак в Тобольском районе на 699 км реки. В месте отбора проб правый берег пологий, левый обрывистый. В левобережье грунт глинистый, на стрезне и в правобережье – песчаный.

Створ 2 расположен в черте города Тобольска (672 км р. Иртыш), грунты в правобережной части и на стрезне песчано-илистые, в левобережье – илистые.

Створ 3 расположен ниже г. Тобольска (в районе Тобольского речного порта и ниже нескольких зон отстоя судов) на 652 км реки, в левобережье грунт илистый, на стрезне реки и в правобережье песчано-илистый.

Створ 4 расположен ниже г. Тобольска на 624 км (район п. Медведчикова, выше на правом берегу реки расположен выпуск КОС г. Тобольска). В левобережной части реки грунт илистый, на стрезне – песчано-илистый, в правобережье – илисто-песчаный.

Створ 5 расположен в Тобольском районе ниже п. Бронниково на 608 км реки. Выше створа в р. Иртыш впадает правобережный приток – р. Аремзянка, на которой расположены очистные сооружения Тобольского нефтехимического комбината. В левобережье грунт

илисто-песчаный, на стрежне и в правобережье песчано-илистый.

Створ 6 расположен в Уватском районе на 531 км, выше научно-исследовательского стационара «Миссия». Тип грунта в левобережье – песчаный, на стрежне – песчано-илистый, в правобережье – глинисто-песчаный.

Створ 7 расположен ниже п. Горнослинкино в Уватском районе на 520 км реки, всего на 11 км ниже створа 6. Выше створа, на правобережной части реки расположена зона отстоя речного флота, на стрежне – Горнослинкинская русловая зимовальная яма, глубиной более 40 м. В прибрежьях грунт илисто-песчаный, на стрежне – песчано-илистый.

Олигохеты семейства Tubificidae – одни из самых устойчивых животных макрозообентоса к нефтяному загрязнению, при этом эти они играют ведущую роль в минерализации органики донных отложений [5, 6, 9]. Одной из причин их устойчивости является обильная нефтеокисляющая микрофлора в их кишечнике. Установлена устойчивость к нефтяному загрязнению некоторых видов личинок хирономид и моллюсков [11], вместе с тем установлено, что фенолы, сопутствующие нефтяному загрязнению, вызывают деградацию половой системы олигохет [12].

По-разному реагируют бионты на нефть в различных грунтах. Так, на глинистых грунтах происходит уменьшение доли хирономид, увеличение представителей *Bivalvia*, малощетинковых червей семейства Tubificidae. На песчано-илистых грунтах снижается численность всех основных групп макрозообентоса: хирономид, олигохет, двустворчатых моллюсков, поденок и др. [13], на каменистом грунте дна снижается доля всех групп макрозообентоса, кроме поденок семейства Baetidae, доля которых увеличивалась [14,15]. Вместе с тем снижение видового разнообразия и биомассы зообентоса при загрязнении нефтепродуктами происходит на всех типах грунтов. При экстремальном загрязнении ДО нефтепродуктами (выше 5г/кг) наблюдается угнетение даже устойчивых видов [10,4]. Однако не обнаружено концентрации нефти, при которой гибель *Limnodrilus hoffmeisteri* была бы 100 % [7,8].

Из олигохет в составе макрозообентоса нами были определены 2 вида из 2 родов: *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, *Tubifextubifex* O. F. Müller, которые считаются наиболее устойчивыми бентонтами к нефтяному загрязнению донных отложений. Исследования показали, что численность олигохет в донных отложениях Нижнего Иртыша значительно варьирует.

Широко известно, что обитание малощетинковых червей на дне водоемов, в том числе и водотоков, поддерживается в основном за счет потока энергии детрита, поступающего из зоны фотосинтеза и от останков водных беспозвоночных. При неблагоприятных условиях обитания олигохеты изменяют плотность своих популяций и

особенности пространственного расположения, путем вертикальных и горизонтальных перемещений своего тела, занимая определенное пространственное положение на бентали водоема. Наши исследования пространственного горизонтального распределения малощетинковых червей в донных отложениях с различным типом грунта показали, что данный фактор оказывает значительное влияние на численные показатели этих водных беспозвоночных (рисунки 1–3).

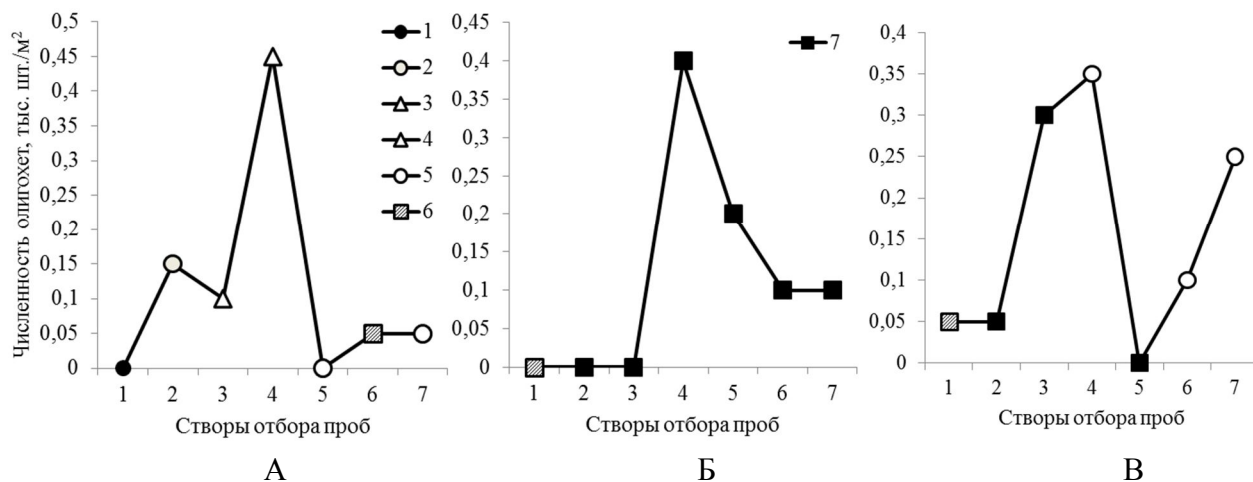


Рис.1. Средняя численность олигохет (тыс. шт./м²) в донных отложениях Нижнего Иртыша в весенний период, 2015–2016 гг. (А – левый берег, Б – стрельня, В – правый берег; типы грунтов: 1 – глинистый, 2 – илисто-песчаный, 3 – илистый, 4 – илистый, 5 – илисто-песчаный, 6 – песчаный, 7 – илисто-песчаный)

Так, например, согласно полученным данным в период весеннего половодья 2015–2016 гг. средние значения численности олигохет находились в пределах 0,016–0,4 тыс. шт./м². (рисунок 1). Максимальные значения были отмечены на створе 4 – в левобережье: 0,45; в правобережье 0,35; и на стрельне 0,4 тыс. шт./м², тип грунта соответственно был: илистый, илисто-песчаный и песчано-илистый. Отсутствовали олигохеты на стрельне створов 1–3, характер грунта соответственно: песчаный, песчано-илистый, песчано-илистый, а также в левобережье створов 1 и 5, тип грунта: песчаный, песчано-илистый.

В период летнего сезона максимальный показатель численности был отмечен в левобережье и правобережье створа 4 – 3,1 тыс. шт./м², тип грунта: илистый (рисунок 2).

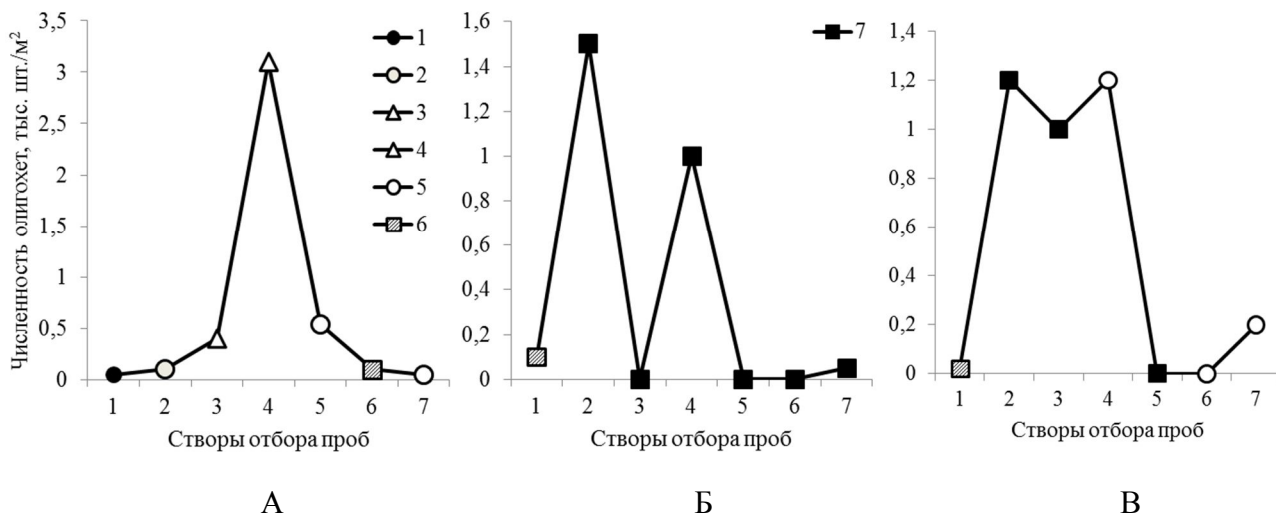


Рис. 2. Средняя численность олигохет (тыс. шт./м²) в донных отложениях Нижнего Иртыша в летний период, 2015–2016 гг. (А – левый берег, Б – стрезень, В – правый берег; типы грунтов: 1 – глинистый, 2 – илесто-песчаный, 3 – илстый, 4 – илстый, 5 – илесто-песчаный, 6 – песчаный, 7 – илесто-песчаный)

В осенний период произошло увеличение численности олигохет на исследуемом участке реки практически на всех створах, кроме отдельных станций и створов, что связано с массовым развитием олигохет в осенний период открытой воды (рисунок 3).

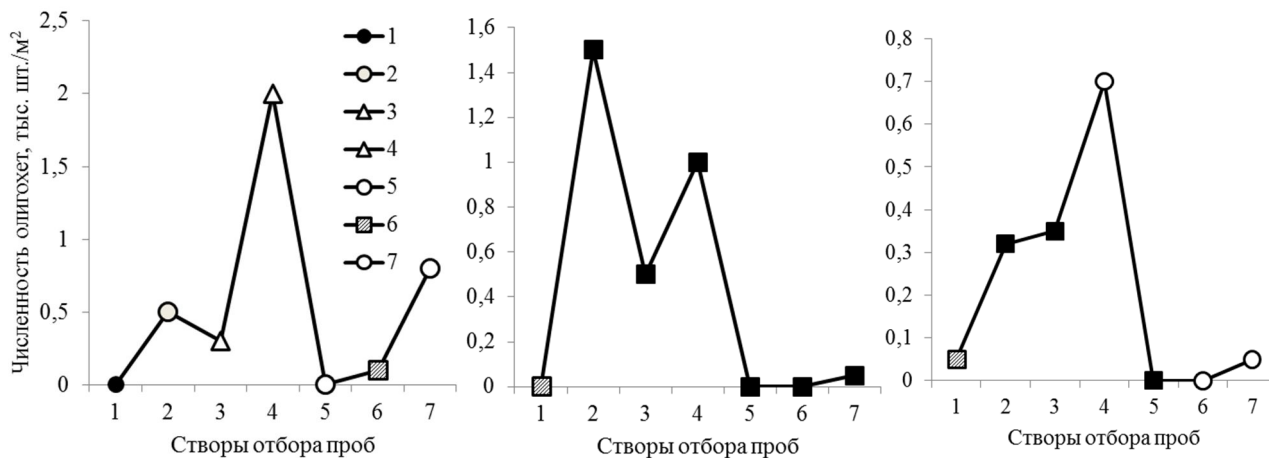


Рис. 3. Средняя численность олигохет (тыс. шт./м²) в донных отложениях Нижнего Иртыша в осенний период, 2015–2016 гг. (А – левый берег, Б – стрезень, В – правый берег; типы грунтов: 1 – глинистый, 2 – илесто-песчаный, 3 – илстый, 4 – илстый, 5 – илесто-песчаный, 6 – песчаный, 7 – илесто-песчаный)

Максимальное развитие олигохет было отмечено на стрезне створа 2 (1,5 тыс. шт./м²), тип грунта: песчано-илстый. Полностью олигохеты отсутствовали в этот период на участках реки с глинистым и песчаным грунтом – створ 1, илесто-песчаным и песчано-илстым грунтом на створах 5 и 6.

Заключение. В заключение стоит отметить, что, по всей видимости, наибольшее развитие исследуемых видов олигохет на участке Нижнего Иртыша зависит в первую очередь от типа грунта, склонного к аккумуляции органического вещества (детрита). Накопление органического вещества происходит на участках реки с замедленным течением, где в наибольшей степени преобладают процессы аккумуляции и оседания взвешенных веществ, в противовес их вымыванию сильным потоком воды. Скорость и направление потока реки в свою очередь зависит от уровня водности – максимального в периоды весеннего и осеннего половодья, минимального в период летней межени.

Работа поддержана программой УрО РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» № 15-12-4-20."

Список литературы

1. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири : аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка СО РАН, ИВЭП. – Новосибирск, 2007. – 87 с.
2. Богатов В.В. Роль экстремальных природных явлений в функционировании речных сообществ Российского Дальнего Востока // Чтения памяти В.Я. Леванидова. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – Вып. 1. – С. 22–24.
3. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 218 с.
4. Виноградов Г.А., Березина Н.А., Лаптева Н.А., Жариков Г.П. Использование структурных показателей бактерио и зообентоса для оценки качества донных отложений (на примере водоемов Верхневолжского бассейна) // Водные ресурсы. – 2002. – Т. 29, № 3. – С. 329–336.
5. Воробьев Д.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на макрозообентос // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, № 3. – С.42–45.
6. Воробьев Д.С., Франк Ю.А., Залозный Н.А., Лушников С.В., Носков Ю.А. К вопросу о роли тубифицид в потреблении кислорода в донных отложениях, загрязненных нефтью // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 1(4). – С.702-706.
7. Воробьев Д.С., Франк Ю.А., Залозный Н.А., Лушников С.В., Сидорская С.Н. Перемещение *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta, Tubificidae) в нефтезагрязненных илах // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2008б. – № 1. – С. 82-89.

8. Воробьев Д.С., Франк Ю.А., Залозный Н.А., Лушников С.В., Ступакова Л.П. К вопросу устойчивости *Limnodrilus Hoffmeisteri* (Oligochaeta, Tubificidae) к нефтяному загрязнению // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2008а. – № 2. – С. 83-88.
9. Лушников С.В., Воробьев Д.С. Очистка донных отложений от нефти: результаты экспериментальных работ // Экология и промышленность России. – 2006. – № 10. – С. 11–13.
10. Михайлова Л.В., Акатьева Т.Г., Рыбина Г.Е. Токсичность и генетическая опасность донных отложений малых рек в районе нефтедобычи // I съезд токсикологов России: Тезисы докладов – М., 1998. – С.350.
11. Михайлова Л.В., Исаченко-Боме Е.А. Разработка и апробация норматива содержания нефти в донных отложениях поверхностных водных объектов // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39, № 5. – С. 530-536.
12. Попченко В.И., Попченко Т.В. Устойчивость малоцетинковых червей к химическим загрязнениям // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 1999. № 2. – С. 201-203.
13. Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Алексеев А.А. Токсичность среды в отношении гидробионтов в условиях экспериментального моделирования нефтяного загрязнения водных объектов // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 1. – С.42-47.
14. Холмогорова Н.В. Воздействие нефтяных углеводородов на сообщества донных беспозвоночных малых рек Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. – 2007. – № 10. – С.47-56.
15. Холмогорова Н.В. Динамика структуры макрозообентоса нефтяного загрязнения донных отложений малых рек Удмуртии // Вестник Самарского государственного университета. – 2007а. – № 9-1. – С. 336-343.