

5. Bij de Vaate, A. and Greijdanus-Klaas. M. Biological monitoring of Rivers by Means of an Artificial Substrate / Rijkswaterstaat Dienst Binnenwateren (RIZA). 1990. Lelystad. Report No. 90.009, 57 p.

6. Borowsky B., Aitken-Ander P., Tanacredi J.T., Borowsky R., Brick T. Low doses of waste crankcase oil induce morphological changes in the amphipod crustacean *Melita nitida* // Amer. Zool. 1992. T.32, N 5. P. 109A.

7. Kingston P.F., Dixon I.M.T., Hamilton S., Moore D.C. The impact of the Braer oil spill on the macrobenthic infauna of the sediments of the Shetland Islands // Mar. Pollut. Bull. 1995. 30, N 7. P. 465-469.

8. Pavluk T., Bij de Vaate A., Minin A., Mukhutdinov Water quality and assessment in the rivers Chusovaya, Salda and Iset by means of macroinvertebrates / Rijkswaterstaat Dienst Binnenwateren (RIZA), Lelystad. 1999. Report No. 99025X, 61 p.

*Дмитрий Валерьевич МОСКОВЧЕНКО —  
старший научный сотрудник  
лаборатории ландшафтных  
и фитоценологических исследований  
Института проблем освоения Севера СО  
РАН, кандидат географических наук,  
Татьяна Александровна ШАРАПОВА —  
старший научный сотрудник лаборатории  
устойчивости биогеоценозов Института  
проблем освоения Севера СО РАН,  
кандидат биологических наук*

УДК 628.394:574.586

## **БИОИНДИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ ГОРОДА ТЮМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗООПЕРИФИТОНА**

*АННОТАЦИЯ. Проведены биоиндикационные исследования водоемов г. Тюмени и прилегающей территории, сопровождаемые опробованием донных отложений. В отобранных пробах определено содержание нефтепродуктов и 3,4-бензпирена. Обследованные водоемы пригородной зоны в отношении загрязнения нефтепродуктами отнесены к категории «умеренно загрязненных», а водоемы в пределах города — к категории «загрязненных» и «очень грязных». Отмечено, что загрязнение нефтепродуктами сопровождается падением видового разнообразия гидробионтов, одновременно возрастает количество биологических групп зооперифитона, индицирующих нефтяное загрязнение (нематод и олигохет). Сделан вывод о возможности применения метода биоиндикации при оценке загрязнения водоемов Западной Сибири нефтепродуктами.*

*The bioindication researches of reservoirs of Tyumen and surrounding territories accompanied with sampling of bottom sediments were carried out. In the selected samples the contents of hydrocarbons and 3,4-benzpyren were determined. The surveyed reservoirs of a suburban zone concerning hydrocarbon pollution belong to a category «moderately polluted», and reservoirs within the city- to a category «polluted» and «very dirty». It was marked that the pollution by hydrocarbons was accompanied by the fall of a species variety but the amount of biological groups of zooperifiton that indicates hydrocarbon pollution*

*(nematods and oligohets) simultaneously grows. A conclusion is made about an opportunity of application of a bioindication method to an estimation of pollution of Western Siberia reservoir by hydrocarbons.*

## ВВЕДЕНИЕ

Антропогенное химическое воздействие на биосферу — сложный и многоплановый процесс, и поэтому оценка его должна иметь комплексный характер. Сочетание прямых геохимических методов (определение количественных параметров концентрации веществ-загрязнителей) с биоиндикационными исследованиями позволяет объективно оценить уровень загрязненности и прогнозировать возможные последствия для экосистем. В качестве объекта биоиндикации удобен перифитон — экологическая группировка водных беспозвоночных, обитающих на твердых субстратах (водные растения, древесина, камни). Присутствие в обрастаниях видов и групп — индикаторов чистых вод, не выдерживающих действия токсических веществ — турбеллярий, мшанок, личинок веснянок, поденок, ручейников, мошек — позволило широко использовать зооперифитон в оценке качества воды и биомониторинге на различных водоемах [4, 5, 8, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. Состав сообществ, обилие популяций макробеспозвоночных в водоемах, из-за достаточно длительного жизненного цикла, отражает не только состояние водоема в момент исследования, но и дает представление о средних экологических условиях, существующих в течение длительного времени [6].

Целью исследований была проверка индикационной значимости зооперифитона в водоемах Западной Сибири. В качестве индицируемых загрязнителей избраны: а) нефтепродукты — наиболее широко распространенный загрязнитель при освоении месторождений углеводородного сырья; б) 3,4-бензпирен — вещество 1-го класса опасности, образующееся главным образом в результате процессов горения, в том числе горения нефтепродуктов [7]. Поскольку ценопопуляционные свойства зооперифитона отражают экологические условия за достаточно длительный срок, в качестве объекта геохимического опробования избраны донные отложения, также являющиеся индикатором долговременного загрязнения. В донных отложениях фиксируется результат длительного антропогенного воздействия на стоковый бассейн за все время воздействия. Химический состав донных отложений можно рассматривать в качестве интегрального показателя загрязнения — как во временном, так и в пространственном аспектах [9]. Образующиеся в результате поступления загрязнителей техногенные илы — основная арена развития техногенных потоков рассеяния химических элементов [14].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследования были проведены в пределах урбанизированной территории — в г. Тюмень и пригородной зоне. Тюмень принадлежит к городам с высоким уровнем экологической опасности [11], главным источником загрязнения считается автомобильный транспорт, которого насчитывается более 120 тыс. единиц. Отбор проб обрастаний проводили на трех озерах и четырех искусственных водоемах-карьерах и прудах, на макрофитах и иве, обработка проводилась по общепринятой методике [13]. Одновременно были отобраны пробы донных отложений, в которых был проведен анализ содержания нефтепродуктов и 3,4-бензпирена. Исследованиями были охвачены водоемы разных функциональных зон города, различного генезиса, типа использования и уровня воздействия. Так, было проведено изучение прудов и карьеров в селитебных зонах (водоемы № 1, 2, 3), водоемов промышленных зон в районах расположения городских ТЭЦ (водоемы № 4, 5), пригородной рекреационной зоны (водоемы № 6, 7). Для сопоставления были отобраны пробы на водоемах вне зоны техногенного воздействия — на загородном озере Кучак (№ 8), и в пруду сигового рыбоводного хозяйства, существующем непродолжительное время —

4 года (№ 9). Все обследованные объекты по солевому составу относятся к пресным водоемам средней минерализации, гидрокарбонатного класса, кальциевой группы. Общий объем собранного материала — 55 проб зооперифитона.

При отборе проб донных отложений использовался пробоотборник Петерсена (площадь захвата 0,025 м<sup>2</sup>), пробы отбирались в прибрежной части водоема с глубины 1–1,5 м. Химические анализы выполнены в лаборатории углеродистых веществ биосферы географического факультета МГУ. Определение нефтепродуктов проводилось люминесцентно-битуминологическим методом, определение 3,4-бензпирена проведено спектрофлуориметрическим методом при низких температурах (спектроскопия Шпольского).

В соответствии с «Правилами контроля качества воды водоемов и водотоков», ГОСТ 17.1.3.07-82 [1] при расчетах гидробиологических показателей определяли: общее число видов, массовые виды, общую численность и биомассу. Поскольку для большинства обнаруженных видов сапробная значимость неизвестна, сапробность не рассчитывали. Обращали внимание на плотность олигохет и нематод, т. к. по литературным данным известно, что избыточное органическое загрязнение приводит к биологической экспансии в зооперифитоне олигохет семейства наидид, а при воздействии токсических промстоков происходит резкое сокращение видового разнообразия, уменьшение количественных характеристик, преобладание нематод [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные показатели развития зооперифитона обследованных водоемов приведены в таблице 1.

В состав беспозвоночных оз. Кучак (водоем № 8) входят гидры, турбеллярии и олигохеты, нематоды, пиявки (3 вида), брюхоногие моллюски (3 вида), мшанка, личинки ручейников (6 видов), жуков, поденок (3 вида), комаров-звонцов (хириномид) (12 видов). Доминирующей группой по численности (66,4%) и биомассе (33,0%) являются хириномиды. Высокое видовое разнообразие, присутствие таких индикаторов чистой воды, как личинки ручейников и поденок, невысокая плотность характерных для загрязненных вод нематод позволяет отнести водоем к классу удовлетворительно чистых (III), разряду слабо загрязненных (III б), поскольку, судя по численности олигохет, здесь присутствует слабое органическое загрязнение.

В зооперифитоне пруда сигового хозяйства (водоем № 9) найдены гидры, губка бодяга, мшанка, нематоды, турбеллярии, малощетинковые черви, водные клещи, ракушковые рачки, брюхоногие моллюски (2 вида), личинки сетчатокрылых стрекоз (2 вида), мокрецов, хириномид (15 видов). По численности доминирует группа хириномид (78,2%), по биомассе — губки (66,6%). Высокое видовое разнообразие, плотность и биомасса зооперифитона, низкая численность олигохет и нематод (табл. 1) позволяют отнести этот водоем к классу удовлетворительной чистоты, разряду достаточно чистых.

Данные по фоновым водоемам были использованы для сопоставления с данными водоемов в пределах г. Тюмени. Исследования фауны обрастаний проводили на 7 городских водоемах, как техногенного (затопленные карьеры у школ № 6, № 44, карьер оздоровительного центра «Кристалл», пруд у ТЭЦ-1), так и природного происхождения (оз. Цимлянское, безымянные озера в районе Учхоза, ТЭЦ-2).

По функциональным городским зонам обследованные водоемы подразделяются следующим образом: водоемы № 1–3 (карьеры) находятся в пределах селитебной зоны; водоемы № 4 и 5 (пруды) лежат в промышленной зоне, неподалеку от городских ТЭЦ; водоемы № 6 и 7 (озера) находятся в рекреационной городской зоне. Основные показатели развития зооперифитона, характеризующие уровень техногенной загрязненности, отображены на рис. 1.

Таблица 1

## Показатели развития зооперифитона водоемов г. Тюмени и загородной территории

Водоемы	Количество видов	Средняя численность, экз/м <sup>2</sup>	Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>	Численность Олигохет, экз/м <sup>2</sup> ; доля (%)	Численность нематод, экз/м <sup>2</sup> ; доля (%)
<b>УЧАСТКИ ЗОН АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>					
№ 1 (карьер у школы № 6)	11	2557	0,50	281 (11,0)	486 (19,0)
№ 2 (карьер у школы № 44)	12	2488	2,60	461 (18,5)	44 (1,8)
№ 3 (карьер оздоровительного центра «Кристалл»)	19	9032	4,56	1839 (20,4)	122 (1,4)
№ 4 (пруд у ТЭЦ-1)	13	47648	655,13	16346 (34,0)	17544 (37,0)
№ 5 (озеро у ТЭЦ-2)	23	5470	0,41	1999 (36,5)	1139 (20,8)
№ 6 (оз. Цимлянское)	16	9592	13,98	998 (10,0)	3634 (38,0)
№ 7 (оз. возле Учхоза)	17	18682	1,89	10964 (59,0)	2692 (14,0)
<b>ФОНОВЫЕ УЧАСТКИ</b>					
№ 8 (оз. Кучак)	39	11285	6,64	2751 (24,4)	414 (3,7)
№ 9 (пруд сигового хозяйства)	31	15335	41,41	1779 (11,6)	100 (0,6)

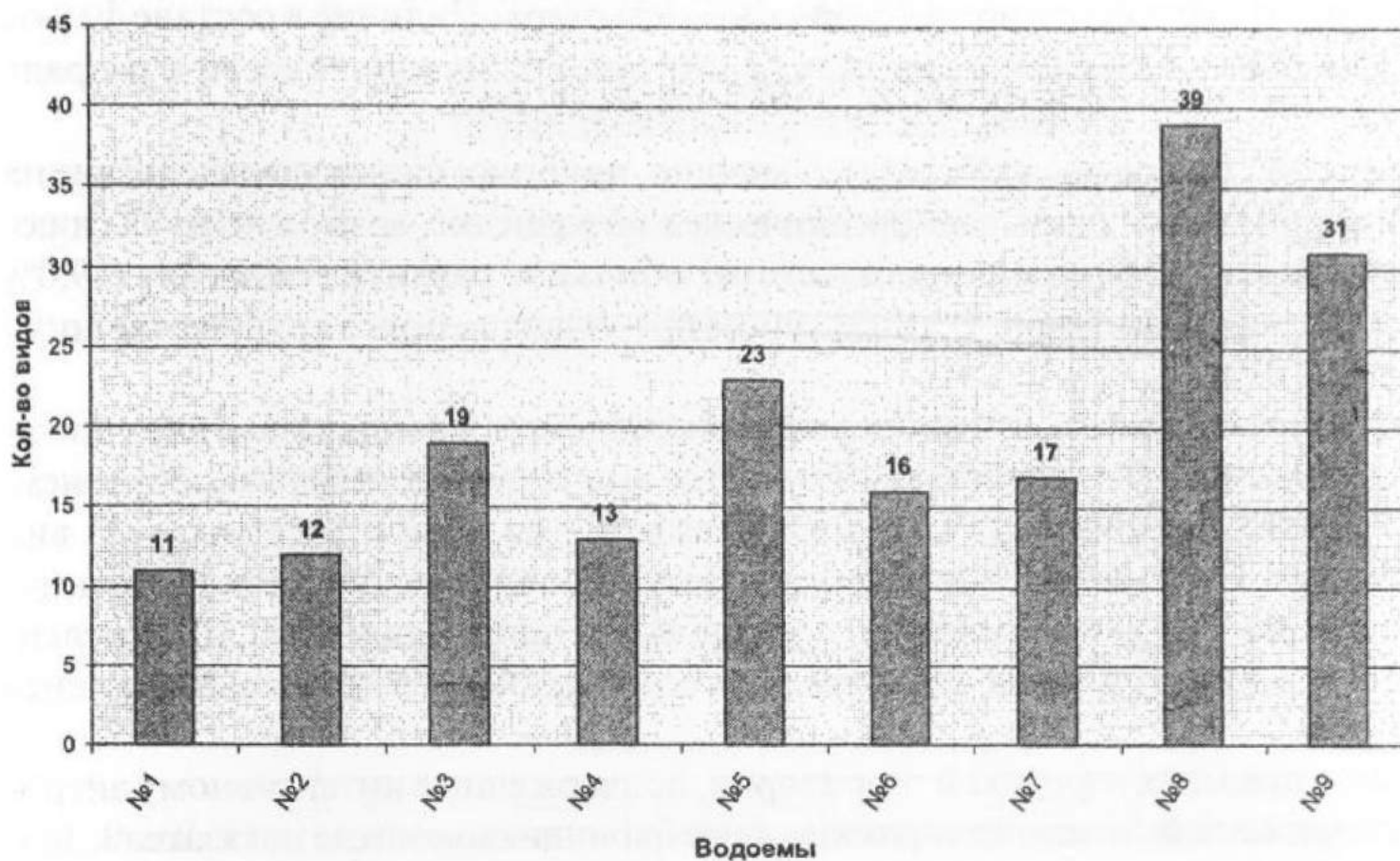
Зооперифитон водоема № 1 имеет наименьшие показатели видового богатства (табл. 1), здесь найдены гидра, малощетинковые черви, нематоды, панцирные клещи, молодые особи брюхоногих моллюсков, пиявки, личинки мокрецов, молодые стадии личинок поденки, хирономиды (3 вида), также представленные в основном молодыми стадиями. Низкое видовое разнообразие, плотность и биомасса (табл. 1), преобладание у личинок амфибиотических насекомых молодых стадий свидетельствуют об угнетенном состоянии, в котором находится биота водоема. Сходные параметры и видовой состав наблюдается и у водоема № 2 также расположенного в селитебной зоне города (табл. 1).

Водоем № 3 (карьер оздоровительного центра «Кристалл» имеет лучшие показатели качественного и количественного развития. Здесь в обрастаниях ивы и рогоза обитали кроме нематод и олигохет, два вида мшанок, водные клещи, пиявки, брюхоногие моллюски, личинки жуков, мокрецов и хирономид (10 видов). Личинки хирономид доминируют по численности (74,3%) и биомассе (33,1%). Возможно, причиной лучшего экологического состояния является контроль за качеством состояния воды и периодическое проведение чистки водоема, выполняемое при участии членов оздоровительного центра и городского комитета по экологии.

Очень своеобразны количественные характеристики фауны обрастаний пруда у ТЭЦ-1, ранее использовавшегося для сброса стоков (водоем № 4). При низком видовом разнообразии здесь отмечены максимальные показатели плотности и биомассы зооперифитона. Ложе пруда было заполнено гниющей растительностью. Очевидно, биота этого водоема находится под воздействием сильного органического загрязнения. На это указывает огромное количество олигохет (табл. 1), а также обильное развитие на камыше и ободке дренажной трубы клубчатой мшанки (*Plumatella fungosa*) — бетамезосапробного вида, крупные колонии которого и дали высокие значения общей биомассы. Обильное развитие этой мшанки было отмечено при повышении количества органического вещества в воде реки Оки [3]. В пруду ТЭЦ-1

доминировали по численности нематоды (37,0%) и олигохеты (34,0%), по биомассе — мшанка (98,5%). Высокая плотность нематод в зооперифитоне свидетельствует о существовании и токсического загрязнения.

Количество видов зооперифитона в водоемах г.Тюмени



Численность различных групп зооперифитона в водоемах г.Тюмени

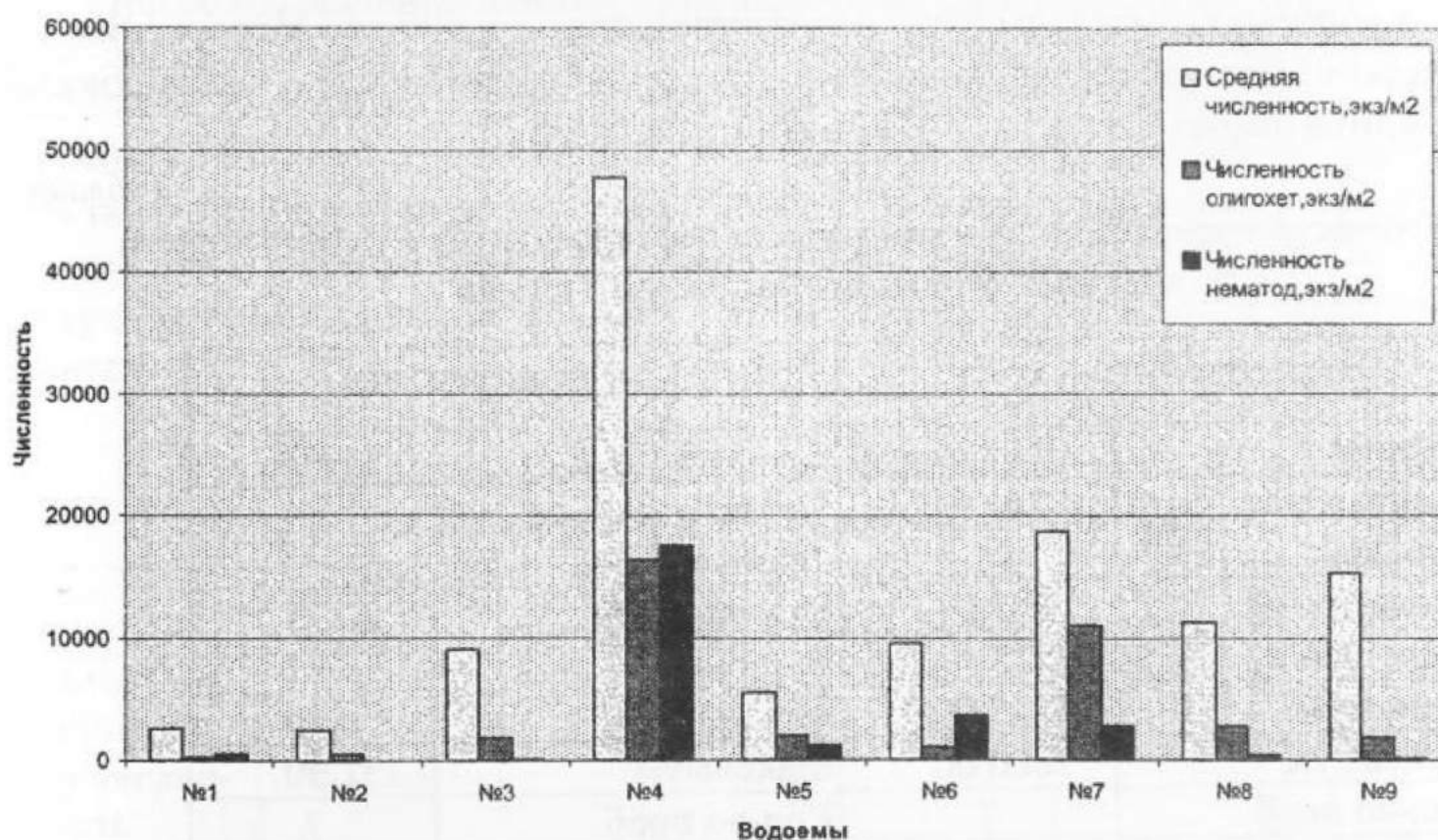


Рис. 1. Показатели развития зооперифитона водоемов Тюмени

Наибольшее видовое разнообразие зооперифитона среди озер урбанизированной территории наблюдается в озере неподалеку от ТЭЦ-2 — 23 вида (табл. 1). В зооперифитоне найдены гидры, мшанки (2 вида), нематоды, олигохеты, ракушко-вые рачки и *Sida crystallina*, панцирные клещи, личинки поденки, ручейника и хирономид (11 видов). Доминировали по численности олигохеты (36,5%) и хирономиды (31,2%), по биомассе — хирономиды (39,4%) и олигохеты (23,6%). Высокая доля олигохет в общей численности зооперифитона свидетельствует о присутствии органического загрязнения в озере.

Водоемы рекреационной пригородной зоны по биоиндикационным показателям занимают промежуточное положение между водоемами промышленных зон и фоно-

выми. В озере Цимлянское найдено 16 видов беспозвоночных, в том числе гидры, нематоды, олигохеты, мшанка, панцирные клещи, пиявки, личинки стрекоз, поденок, ручейников, хирономид (5 видов). Доминируют по численности (44,2%) и биомассе (70,3%) личинки хирономид. Большая плотность нематод (38,0% от суммарной численности) и невысокое видовое разнообразие свидетельствуют о существовании токсического воздействия на биоту озера. Наличие в составе фауны личинок ручейника и стрекоз — о том, что загрязнение можно отнести к разряду умеренного.

В водоеме № 7 (озеро возле Учхоза), очевидно, наиболее сильное воздействие на развитие зооперифитона оказывает органическое загрязнение, возможно из-за гниющей растительности. Об этом свидетельствует обильное развитие олигохет (59,0% суммарной численности) (табл. 1), по биомассе преобладали более крупные личинки хирономид (50,5%).

Можно констатировать, что зооперифитон водоемов, находящихся вне города (оз.Кучак и пруд сигового хозяйства), отличается высоким видовым разнообразием. Суммарно на этих двух водоемах найдено 49 видов, а на семи городских — 41 вид беспозвоночных. Плотность и биомасса создаются на водоемах вне города преимущественно личинками хирономид, что вообще характерно для озер [2, 10]. Численность олигохет и нематод низкая, причем доля олигохет несколько выше, чем нематод (табл. 1).

Водоемы в пределах городской территории, подверженные интенсивному антропогенному воздействию, имеют качественно иные биоиндикационные показатели. Значительно уменьшается видовое разнообразие, но возрастает биомасса, преимущественно за счет интенсивного распространения нематод. Очень высокая плотность нематод в некоторых водоемах свидетельствует о существовании токсичного загрязнения.

Химические анализы образцов донных отложений выявили следующие показатели содержания нефтепродуктов и 3,4-бензпирена (табл.2).

Таблица 2

Статистические параметры содержания нефтепродуктов и 3,4-бензпирена в донных отложениях водоемов Тюмени

Нефтепродукты, мг/кг		3,4-бензпирен, нг/г	
Среднее	414,29	Среднее	14,63
Стандартная ошибка	244,93	Стандартная ошибка	7,84
Стандартное отклонение	648,01	Стандартное отклонение	20,75
Минимум	35,00	Минимум	0,10
Максимум	1800,00	Максимум	52,90
Кол-во проб	7	Кол-во проб	7

Коэффициент корреляции между содержанием нефтепродуктов и бензпирена составляет 0.70, что также указывает на их взаимозависимость. Для нефтепродуктов большая часть полученных результатов находится в области между 50 и 500 мг/кг (рис. 2). Согласно схеме нормирования содержания нефтепродуктов в донных отложениях Обь-Иртышского бассейна [18], водоемы рекреационной зоны — № 6 и 7 относятся к категории «умеренно загрязненных», водоемы № 1, 3, 5 — к категории «загрязненных», водоемы № 2 и 4 — к категории «очень грязных».

В отношении 3,4-бензпирена, в отсутствие каких-либо нормативов для донных осадков, целесообразно провести сравнение с ПДК для почв, составляющей 20 нг/г [17]. Превышение ПДК наблюдается только в водоеме № 4 (пруд у ТЭЦ-1) — в 1,5 раза и на водоеме № 2 (карьер у школы № 44) — в 2,5 раза (рис. 2).

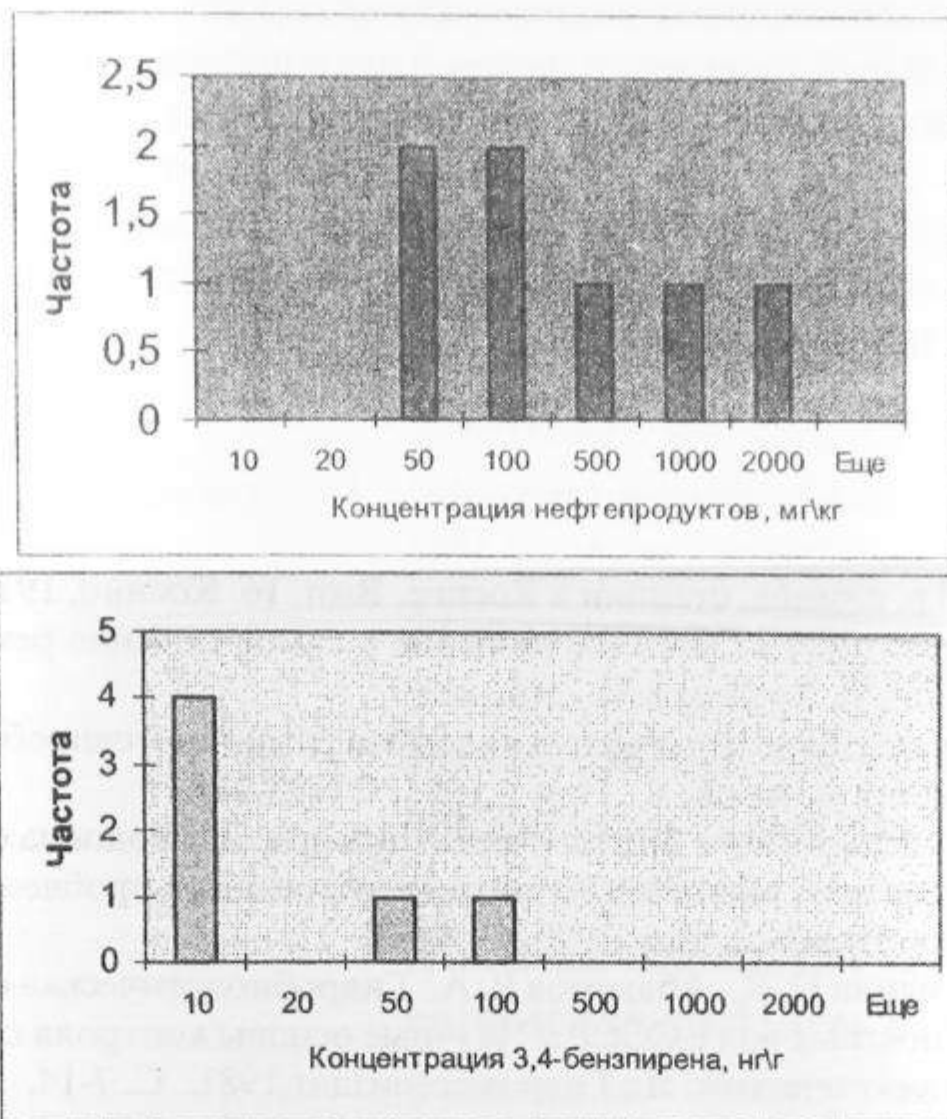


Рис.2. Гистограммы концентраций нефтепродуктов и 3,4-бензпирена в донных отложениях водоемов Тюмени

При сопоставлении данных биоиндикации с данными химических анализов донных осадков обнаруживается, что загрязнение нефтепродуктами сопровождается падением количества видов (достоверная отрицательная корреляция). Одновременно повышается общая численность и биомасса зооперифитона, возрастает численность групп, индицирующих загрязнение — нематод и олигохет (табл.3). Таким образом, загрязнение нефтепродуктами, кроме токсического эффекта, носит характер эвтрофикации. В отношении 3,4-бензпирена достоверной корреляции не прослеживается.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между биоиндикационными показателями и содержанием нефтепродуктов и 3,4-бензпирена

	Кол-во видов	Ср. численность	Ср. биомасса	Число олигохет	Число нематод	Бензпирен	Нефтепродукты
Кол-во видов	1						
Ср. численность	-0,1663	1					
Ср. биомасса	-0,2961	0,9391	1				
Число олигохет	-0,1055	0,9433	0,8071	1			
Число нематод	-0,2530	0,9643	0,9788	0,8465	1		
Бензпирен	-0,2131	0,1729	0,2807	0,08198	0,1379	1	
Нефтепродукты	-0,39974	0,82787	0,9415	0,6955	0,8775	0,699	1

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования зооперифитона водоемов урбанизированной территории (г. Тюмень) показали, что биота всех городских водоемов в большей или мень-

шей степени изменена по сравнению с водоемами вне города. Достаточно-сильное токсическое загрязнение действует на гидробионтов в пределах селитебной зоны, сильная органическая и частично токсическая нагрузка - в пруду возле городской ТЭЦ-1, органическая — в озере рекреационной зоны на границе с сельхозугодьями. Достоверные корреляционные связи между биоиндикационными показателями и содержанием нефтепродуктов свидетельствуют, что зооперифитон является эффективным индикатором нефтяного загрязнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Издательство стандартов, 1982.
2. Дуплаков С. Н. // Тр. лимнол. станции в Косине. Вып. 16. Косино, 1933. С. 3.
3. Жадин В. И. Мшанки реки Оки // Загрязнение и самоочищение реки Оки. М.-Л.: Наука. С. 127-130.
4. Золотарев В. А. Простейшие перифитона водоемов различной сапробности // Фауна и биология пресноводных организмов. Л.: Наука, 1987. С. 108-119.
5. Золотарев В. А. Моделирование биологических процессов в водоемах с использованием искусственных субстратов // Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования. Новороссийск, 1990. С. 68-69.
6. Израэль Ю. А., Гасилина Н. К., Абакумов В. А. Гидробиологическая служба наблюдений и контроля поверхностных вод в СССР // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим. Л.: Гидрометеиздат, 1981. С. 7-14.
7. Мазур И. И. Экология строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1991. 279 с.
8. Мессинева М. А., Успенская В. И. Специальные приемы и методы количественной характеристики биоценозов обрастаний // Биоценозы обрастаний в качестве биопоглотителя (новый способ предварительной очистки воды для целей водоснабжения). МГУ, 1961. С. 117-142.
9. Московченко Д. В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1998. 112 с.
10. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев.: Наукова думка, 1994. 306 с.
11. Ратанова М. П., Колбенева Л. И., Шкиркина А. И. и др. Оценка степени опасности городов России для здоровья населения // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 3. 1995. С. 56-62.
12. Рубцов И. А. Мошки как индикаторы загрязнения текучих вод // Биологические методы оценки природной среды. М.: Наука, 1978. С. 138-151.
13. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 20-25.
14. Сает Ю. М., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. // Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.
15. Скальская И. А., Мыльникова З. М. Пресноводный зооперифитон и перспективы его использования при мониторинге // Тез. докл. 5-го съезда ВГБО. Ч. 2. Куйбышев, 1986. С. 293-294.
16. Скальская И. А. Стрессовые состояния сообществ зооперифитона Рыбинского водохранилища // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990. С. 59-72.
17. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога. Под ред. Д. П. Никитина и А. И. Заиченко. М.: Медицина, 1990. 512 с.
18. Уварова В. И. Современное состояние уровня загрязненности вод и грунтов Обь-Иртышского бассейна // Сборник научных трудов ГосНИИ озерного и речного хозяйства ГосРыбхоза, 1989. Вып. 305. С. 23-33. Шевцова Л. В. Биоиндикация качества воды по зообрастаниям // Гидробиол. ж-л. 1988. № 4. С. 42-48.
19. Bournaud M., Maucet D., Chavanon G. Methode pratique de mesure de la dirive des macroinverte-bres dans un cours d'eau. Application a la detection de perturbation du milieu // Bull. ecol. 1984. 15, 3. P. 199-200.
20. Lee D. G., Corbet Sarah A. Evaluating colonization samplers for freshwater invertebrates // J. Biol. Educ. 1989, 23, 1. С. 23-31.



21. Modde T., Drewes H. G. Comparison of biotic index values for invertebrate collections from natural and artificial substrates // *Freshwater Biol.* 1990. 23,2. С. 171-180.
22. Pratt James R., Bower Nancy J. Substrate associated microfauna // *J. Water Pollut. Contr. Fed.* 1989. 61,6. С. 1068-1072.
23. Protasow A. A., Afanasyew S. A. Das Periphyton der Donau und die Bewertung der Gewässergüte // *Ergebnisse der Donauexpedition 1989.* Wien. 1990. С. 195-197.

**Людмила Сергеевна ТУПИЦЫНА** —  
доцент кафедры экологии и генетики  
биологического факультета, кандидат  
биологических наук,  
**Динара Наилевна НИГМАТУЛЛИНА** —  
аспирант кафедры управления  
физической культурой и спортом  
факультета физической культуры,  
**Николай Яковлевич ПРОКОПЬЕВ** —  
профессор кафедры управления  
физической культурой и спортом  
факультета физической культуры,  
доктор медицинских наук, заслуженный  
рационализатор РФ

УДК 612.648:613.9:577.4

## **ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОПУЛЯЦИЯХ ЧЕЛОВЕКА**

*АННОТАЦИЯ.* Оценена эколого-генетическая ситуация в популяциях людей ряда населенных пунктов Тюменской и Свердловской областей. Использовано два подхода генетического мониторинга: выявление частот неблагоприятных исходов беременности и анализ распределений антропометрических признаков новорожденных детей.

*The ecological-genetic situation of human populations of several settlements of Tyumen and Sverdlovsk provinces was assessed. Two approaches of genetic monitoring were used: the estimation of frequencies of pregnancy failures and the analysis of anthropometrics features distributions among newborn children.*

Констатируемое во многих исследованиях изменение биосферы планеты определяет необходимость экологического мониторинга, в том числе эколого-генетического мониторинга популяций человека, задачей которого является слежение за состоянием генома. Место эколого-генетического мониторинга в системе экологического слежения представляется следующим образом (рис. 1).

На рис. 2 представлены основные направления генетического мониторинга в популяциях человека, которые определены в работах ряда авторов [1, 2].

Изменение в состоянии окружающей среды влечет адаптацию к изменившимся условиям. Адаптация может быть связана с увеличением скорости преобразования генома организмов и отбраковки неудачных вариантов. Негативные изменения в геноме соматических и генеративных клеток на фенотипическом уровне проявляют-