

УДК 595; 733.3

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ СТРЕКОЗ (*ODONATA*) БАСЕЙНА РЕКИ ТОМИМарина В. Дронзикова^{1, @}¹ Новокузнецкий филиал (институт) Кемеровского государственного университета, Россия, 654041, г. Новокузнецк, ул. Циолковского, 23

@ m_dronzikova@mail.ru

Поступила в редакцию 01.11.2017. Принята к печати 15.12.2017.

Ключевые слова: стрекозы, *Odonata*, одонатофауна, население стрекоз, загрязнение, бассейн реки Томи.

Аннотация: Известно, что всегда существуют виды, которые первыми откликаются на изменения, что определяет их значение при комплексной оценке состояния экосистемы на исследуемой территории. Исследования, сделанные нами, показали, что отдельные виды стрекоз, особенно виды-реофилы, очень чувствительны к загрязнению и могут служить индикаторам окружающей среды. Наши исследования были проведены в окрестностях Новокузнецка, Междуреченска, Осинников, Киселевска, Прокопьевска, Таштагола, где в разные части р. Томи осуществляется комплекс загрязняющих веществ со сточными водами промышленных предприятий. Также мы попытались проанализировать одонатокомплексы рек бассейна Томи с регистрацией химической структуры воды. Результаты показали, что в целом на реках бассейна Томи обитает одонатокомплекс, состоящий из 6 видов реофилов. Однако ниже крупных промышленных центров происходит резкое снижение количества видов, практически до полного их исчезновения на некоторых реках, четко коррелирующее со степенью загрязнения воды.

Для цитирования: Дронзикова М. В. Влияние загрязнения рек на биоразнообразие стрекоз (*Odonata*) бассейна реки Томи // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 3. С. 4–10. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-3-4-10.

В статье используется материал, собранный и проанализированный автором при подготовке диссертационной работы «Стрекозы бассейна реки Томи (состав и распределение фауны, экологические и этологические особенности видов)» [1]. Ранее он не публиковался, опубликованы лишь тезисы на английском языке после Одонатологического симпозиума в 2007 г., где был представлен постерный доклад. В то же время материал на сегодняшний день является актуальным, поскольку антропогенный фактор в бассейне р. Томи усиливается, а данные по реагированию стрекоз на загрязняющие факторы по региону не были опубликованы.

Наши исследования проводились в основном в окрестностях городов Новокузнецк, Междуреченск, Осинники, Киселевск, Прокопьевск, Таштагол, где в разные участки р. Томь и ее протоков поступает сложный комплекс загрязняющих веществ со сточными водами промышленных предприятий. Качество воды Томи и ее притоков оценивается в широком диапазоне характеристик – от «слабо загрязненной» возле г. Междуреченска, до «чрезвычайно грязной» возле городов Новокузнецк и Кемерово [2]. В своей работе мы сделали попытку проанализировать одонатокомплексы отдельных водотоков (р. Томь, Кондома, Аба, Мрас-Су) и водоемов бассейна р. Томь с учетом химического состава воды, и на примере одного модельного водоема показать сложность структуры такого одонатокомплекса.

Важнейшими условиями, определяющими, какие виды стрекоз могут обитать в данном водоеме, являются его проточность, характер грунта, наличие водной раститель-

ности и ее видовой состав. По отношению к проточности водоема, все личинки делятся на три группы – реофилы, лимнофилы, эврибионты. Причем в широтном направлении может происходить смена предпочитаемого местообитания [3; 4]. По отношению к растительности они делятся на 2 группы – фитофилы и бентосные формы. Таким образом, по отношению к конкретному местообитанию можно выделить 5 основных групп, хотя реально в природе существует еще несколько промежуточных, отражая принцип смены стадий [5].

По результатам наших исследований строгими реофилами в бассейне р. Томи являются представители родов *Nihonogomphus*, *Ophiogomphus*, *Gomphus*, *Macromia*, *Calopteryx* (всего 10 видов). Остальные виды являются лимнофилами и эврибионтами.

С учетом изменений рельефа местности, типа русла и скорости течения от истоков к устью, общее протяжение р. Томи и других водотоков разделено на три основных участка: верхнее, среднее и нижнее течение. Верховья рек Томи, Кондомы и Мрас-Су находятся в поясе черневых лесов лесного пояса. В связи с большой величиной уклона, скорости верхнего течения значительны. Берега крутые и отвесные, с многочисленными водопадами и порогами. Стрекозы на этом участке русел практически отсутствуют. Но уже в предгорных районах реки меняют гидрогеологический режим. Эти изменения выражаются в резком расширении речных долин и замедленном течении.

Водоток 1. Река Томь. Загрязнение. Наибольший вклад в загрязнение Томи сточными водами вносят: жилищно-коммунальные хозяйства, предприятия металлургиче-

ской, химической, угольной промышленности и оборонного комплекса. Основными загрязняющими веществами служат нефтепродукты, фенолы, легко окисляемые химические вещества и металлы. Анализ их содержания в воде по отношению к санитарно-бытовым стандартам приводятся в табл. 1.

Как видно из таблицы, разные участки Томи загрязнены в различном объеме. После г. Междуреченска Томь принимает сточные воды 3-х шахт, что определяет характер загрязнения. Происходит насыщение воды взвешенными частицами, нефтепродуктами и фенолами, концентрация которых в десятки раз превышает предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Таблица 1. Концентрация загрязняющих веществ в р. Томь (мг/л)
Table 1. Concentration of pollutants in the Tom' River (mg / l)

Загрязняющие вещества (мг/л)	Верхнее течение до г. Междуреченска	Верхнее течение после г. Междуреченска	Верхнее течение г. Новокузнецк	Среднее течение г. Кемерово	ПДК Водоемы сан.-быт.
Азот нитритов	0,01	0,05	0,05	30 (3)	10
Азот нитратов	0,04	0,18	0,25	18 (2)	9,1
Азот аммиака	0,010	0,056	1,04 (2,6)	1,08 (2,7)	0,4
Хлориды	1,4	9,0	42,4	63,0	300
Сульфаты	0,3	24,5	22,5	58,5	100
Фенол (карбол. к-та)	0,001	0,004 (4)	0,015 (15)	0,002 (2)	0,001
Нефтепродукты	0,1	1 (10)	2,8 (28)	16,8 (168)	0,1
Взвешенные в-ва	0,5	12,6 (18)	11,5 (17)	37,8 (54)	не >0,75
Фтор	н. о.	н. о.	н. о.	3,2 (2)	1,5
Метанол	н. о.	н. о.	н. о.	2,1 (20)	0,1
Формальдегид	н. о.	н. о.	н. о.	0,6 (12)	0,05
Цианиды	н. о.	н. о.	0,046	0,032	0,1
Роданиды	н. о.	н. о.	0,051	0,064	0,1

Прим.: н. о. – не обнаружен, в скобках даны превышения ПДК.

В бассейн р. Томи в черте г. Новокузнецка сбрасывают сточные воды более 40 предприятий металлургической, угольной, химической, энергетической, коксовой и деревообрабатывающей промышленности. В сливных сточных водах металлургических производств, содержатся такие высокотоксические вещества, как цианиды и роданиды. Далее, вниз по течению, река загрязняется промышленными предприятиями, расположенными в черте г. Кемерово. В целом по городу сбрасывается 24 загрязняющих вещества, при этом нормы ПДК превышаются по 11 из них: метанол, фтор, формальдегид, азот нитратный, анилин, азот нитритный, аммиак, нафталин, никель, нитробензол, свинец.

Одонатокомплекс. В верхнем течении, до г. Междуреченска, Томь имеет горный характер течения. Уклон превышает 5 м/км, и для этого участка характерны каменные пороги и скалистые берега. У г. Междуреченска русло реки становится более широким, уклон русла уменьшается и соответственно падает скорость течения, преобладают каменисто-галечные грунты, реже встречаются крупнозернистые пески и заиленные гравийно-песчаные грунты. Берег реки отличается высоким обилием прибрежно-водных растений. На правом и левом берегу тянется лента искусственных посадок хвойных пород [6]. Промышленных предприятий в самом г. Междуреченске мало, воды Томи используются для целей орошения и питьевого водоснабжения. На данном участке зарегистрировано 8 видов стрекоз. Из них 6 – типичные реофилы и 2 эврибионтных вида (табл. 2). В сборах доминируют виды *Calopteryx japonica* и *Calopteryx splendens*,

на долю которых приходится 19,2 % и 16,5 % от общих сборов имаго стрекоз в данном участке. Достаточно часто встречаются *Macromia amfigena fraenata* и *Nichonogomphus ruptus*, самцы которых держатся в основном над поверхностью воды. На долю каждого вида приходится примерно по 13,7 %. Концентрация особей этих видов отмечалась нами на вершине небольшой горы (500 м), в кормовых станциях, в 10 км от водоема. Заметно реже встречается *Gomphus ephialthus* (7,3 %), самцы которого отмечались на небольшом удалении от водоемов [7]. Самки этого вида встречаются реже и были пойманы на берегу реки в ювенильном состоянии. Наряду с видами рода *Calopteryx*, на данном участке реки многочисленны эврибионтные виды – *Sympetma paedisca braueri* (16,5 %) и *Platycnemis pennipes* (9,1 %), личинки которых были обнаружены в зарослях камыша озерного в заводях. На долю очень редкого в Кузнецкой котловине вида *Ophiogomphus obscurus*, здесь приходится 4 %.

Бентосные личинки стрекоз-реофилов *Macromia amfigena fraenata*, *Gomphus ephialthus*, *Nichonogomphus ruptus* встречались на гравийно-песчаных грунтах по береговому краю. Под камнями были обнаружены личинки *Calopteryx splendens*, обычно обитающие на растительности. Возможно это результат дрефта.

В центральной части реки (среднее течение), в районе г. Новокузнецка, правый берег Томи крутой, левый – пологий и почти на всем протяжении используется как пляж. Дно реки и берега галечные, не заиленные. В летнее время уровень воды резко снижается, обнажая мели. Этот

берег зарос черным тополем. От Новокузнецка вниз река судоходна для катеров в течение всего лета. На этом участке отмечается обеднение видового состава стрекоз, по сравнению с предыдущим. Так, из перечисленных выше видов, в городской черте на реке встречены только три (% от общего количества видов на данном участке): *Sympetma paedisca braueri* (37,0 %), *Platycnemis pennipes* (33,0 %), *Calopteryx splendens* (30,0 %). В 2017 г. в этом же месте был пойман самец *Nichonogomphus ruptus* и самец *Macromia amfigena fraenata*, что говорит о возможном очищении реки летом этого года.

Видовой состав начинает восстанавливаться ниже по реке, на 40 км севернее, в районе поселка Осинное Плёсо. Здесь вновь были встречены *Macromia amfigena fraenata*, (19,3 %), *Calopteryx japonica* (16,1 %), *Nichonogomphus ruptus* (9,6). Возможно, это крайняя северная точка встречи данных видов на Томи. Все они находятся у границы своего распространения на север. На нижнем участке Томи, в окрестностях г. Кемерово, комплекс стрекоз вновь сокращается до одного вида-реофила *Calopteryx splendens* (7 %) и двух видов эвритопов – *Platycnemis pennipes* (52 %) и *Sympetma paedisca braueri* (41 %). Уменьшение разнообразия идет за счет выпадения южных видов-реофилов, не проникающих по Томи до г. Кемерово. Вид *Calopteryx splendens* (по данным Т. Н. Гагиной) в окрестностях г. Кемерово встречается на реке локально и при очень малой численности. Снижение численности данного вида можно объяснить увеличением антропогенной нагрузки на

данном участке. Таким образом, одонатокомплекс реки Томи состоит из 10 видов, неравномерно представленных на разных ее участках. Нами впервые отмечены для бассейна Томи *Macromia amfigena fraenata*, *Nichonogomphus ruptus*, *Gomphus epophthalmus*, *Ophiogomphus obscurus* и *Calopteryx japonica*. Наибольшее количество видов приходится на верхнее течение реки, в районе г. Междуреченска. Степень встречаемости каждого вида также меняется на протяжении течения реки (табл. 3). Следует отметить, что изменение видового состава и соотношения численности особей каждого вида зависит не только от рекреационной нагрузки, но и от границ ареалов некоторых видов. Если в районе г. Новокузнецка видовой состав обедняется за счет сильного загрязнения, то в окрестностях г. Кемерово на этот фактор накладывается географическое выпадение южных видов. Из последней колонки табл. 2 видно, что наиболее часто в течении реки Томь встречается *Calopteryx splendens*. Такие виды как *Calopteryx japonica*, *Stylurus flavipes*, *Macromia amfigena fraenata* и *Nichonogomphus ruptus* можно отнести к группе обычных, а вид *Gomphus epophthalmus* достаточно редок. Виды по г. Томску приводятся по литературным данным [7].

Водоток 2. Река Кондома. Река Кондома является левым притоком Томи и впадает в нее в 585 км от устья. Общая длина реки 392 км и площадь водосбора 8270 км². Большая часть бассейна расположена в сильно пересеченной горной местности. Загрязнение. В реку поступает малое количество сточных вод по сравнению с другими водотоками.

Таблица 2. Изменение видового состава стрекоз по течению р. Томи (в % от сборов)

Table 2. Change in the species composition of dragonflies along the course of the Tom' River (in % of fees)

Пункты /Виды	Междуреченск (верхнее течение)	Новокузнецк (верхнее течение)	Осинное Плёсо (среднее течение)	Кемерово (среднее течение)	Томск (нижнее течение)	Река Томь (% от общих сборов)
1. <i>Macromia amfigena fraenata</i>	13,7	0	19,3	0	0	8,9
2. <i>Nichonogomphus ruptus</i>	13,7	0	9,6	0	0	8,5
3. <i>Ophiogomphus obscurus</i>	4	0	0	0	0	2,1
4. <i>Gomphus epophthalmus</i>	7,3	0	0	0	0	3
5. <i>Stylurus flavipes</i>	0	0	0	0	48	10,6
6. <i>Calopteryx japonica</i>	19,2	0	16,1	0	0	11,5
7. <i>Calopteryx splendens</i>	16,5	30	12,9	7	40	22,2
8. <i>Calopteryx virgo</i>	0	0	0	0	3	2,5
9. <i>Sympetma p. braueri</i>	16,5	37	16,3	41	5	17,9
10. <i>Platycnemis pennipes</i>	9,1	33	25,8	52	4	12,8

Это всего лишь сточные воды Мундыбашской обогатительной фабрики, Калтанской ГРЭС и Новокузнецкой аглофабрики. По анализу химического состава воды санитарное состояние р. Кондома считается удовлетворительным (табл. 3). Содержание различных форм азота, сульфатов и хлоридов находится в допустимых пределах. Однако в водах реки Кондома высокое содержание фенолов, превышающих ПДК в среднем течении в 4 раза и содержащиеся в водах Мундыбашской обогатительной фабрики. Несколько повышено содержание нефтепродуктов (от 0,3 мг/л

до 0,6 мг/л). Показатель, превышающий ПДК характерен для р. Кондомы по содержанию взвешенных веществ.

Одонатокомплекс. Наши исследования показали, что в окрестностях г. Таштагола (верхнее течение реки) встречался весь комплекс стрекоз-реофилов, характерный для данного водотока. Численность всех видов на этом участке реки достаточно высока. По встречаемости доминирует *Nichonogomphus ruptus*, на долю которого приходится 20 % от общего сбора стрекоз. Остальные виды представлены в следующем соотношении: *Macromia amphigena fraenata* – 18 %, *Calopteryx splendens* и *Gomphus epophthalmus* – по

Таблица 3. Концентрация загрязняющих веществ в р. Кондоме (мг/л)
Table 3. Concentration of pollutants in the Condoma river (mg / l)

Загрязняющие вещества (мг/л)	Верхнее течение г. Таштагол	Верхнее течение после г. Мундыбаша	г. Новокузнецк (устье)	ПДК Водоемы сан.-быт.
Азот нитритов	0,01	0,005	0,003	10
Азот нитратов	0,04	0,08	0,06	9,1
Азот аммиака	0,010	0,056	0,36	0,4
Хлориды	1,4	3,9	3,1	300
Сульфаты	0,3	24,5	22,5	100
Фенол	0,001	0,004 (4)	0,002 (2)	0,001
Нефтепродукты	0,03	6,1 (6)	0,03	0,1
Взвешенные в-ва	0,4	12,6 (18)	15,4 (22)	не > 0,75

12 %, *Calopteryx japonica* – 8 %, *Ophiogomphus obscurus* – 5 %, и виды – эвритопы *Sympsecta paedisca braueri* – 16 % и *Platycnemis pennipes* – 9 %.

В районе г. Мундыбаша, после попадания в реку сточных вод Мундыбашской обогатительной фабрики, уже не отмечаются *Ophiogomphus obscurus*, *Gomphus epophthalmus*, а встречаемость особей других видов-реофилов значительно сократилась – *Macromia amphigena fraenata* и *Nichonogomphus ruptus* (по 10 %), *Calopteryx japonica* (5 %). На этом участке реки чаще других встречается три вида: *Calopteryx splendens* (20 %), *Sympsecta paedisca braueri* (35 %) и *Platycnemis pennipes* (20 %).

В окрестностях г. Калтана (среднее течение) происходит восстановление видового состава, заметно повышается численность стрекоз. На берегу реки в местах выплода нами собраны многочисленные экзувии *Nichonogomphus ruptus* и *Gomphus epophthalmus*. Экзувии *Macromia amphigena fraenata*, *Calopteryx japonica* и *Calopteryx splendens* собирались на стеблях камыша озерного. В сборах доминирует *Macromia amphigena fraenata* – 17 % от общего сбора, часто встречаются *Calopteryx japonica* и *Calopteryx splendens* (по 15 %), *Nichonogomphus ruptus* (9 %). Довольно редок *Gomphus epophthalmus* (4 %) и *Ophiogomphus obscurus* (1 %). Обильны виды – эвритопы *Sympsecta paedisca braueri* (27 %) и *Platycnemis pennipes* (12 %).

Биотопы берега реки в нижнем течении, в окрестностях г. Новокузнецка, полностью изменены, т. к. находятся под сильным антропогенным прессом. Из древесной растительности по берегам сохранились только черемушники и ивняки. Берег во многих местах засажен кленом. Луговые участки берега, сильно заросшие шиповником, используются населением близлежащих частных домов для выпаса скота. Свободные от деревьев участки берега превращены в пляж, и рекреационная нагрузка в связи с близостью жилых городских кварталов очень высока.

Тем не менее здесь были отмечены стрекозы-реофилы *Macromia amphigena fraenata*, *Calopteryx japonica* и *Calopteryx splendens* со степенью встречаемости 11 %, 10 % и 9 % соответственно. Вид *Ophiogomphus obscurus* не встречен нами ни разу, хотя в студенческих сборах Новокузнецкого пединститута, в коллекциях 1975–1979 гг., найдены самцы этого вида с указанием места сбора – р. Кондома, г. Новокузнецк [8]. Можно предположить, что несколько лет назад этот вид обитал здесь и был достаточ-

но обычен, т. к. встречался в студенческих сборах. Вид *Gomphus epophthalmus* (1 %) здесь крайне редок – молодая самка была встречена на старице, недалеко от реки однажды за все время наблюдений. Вид *Nichonogomphus ruptus* в черте города также отмечен единичными экземплярами (3 %). Встречаемость особей видов-эвритопов *Platycnemis pennipes* (50 %) и *Sympsecta paedisca braueri* (17 %) достаточно высока и сильно изменяется по сравнению с верхним течением реки.

На этом же участке реки были зарегистрированы многочисленные имаго *Anax parthenore*, не отмеченные нами для р. Томь. На участке реки с медленным течением обнаружены личинки этого вида [9]. Наши наблюдения позволяют предположить, что в условиях Кузнецкой котловины этот вид предпочитает медленно текущие водоемы стоячим, и относится, скорее всего, к видам-эвритопам, чем лимнофилам. Личинки *Macromia amphigena fraenata*, *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes* были найдены в зарослях растительности по берегам и на середине реки. Отмечены яйцекладущие самки *Macromia amphigena fraenata*, что говорит о нормальном развитии этого вида здесь.

Следовательно, на р. Кондома отмечен комплекс стрекоз из 8 видов (табл. 4). Изменение видового состава зарегистрировано в районе г. Мундыбаша, в связи с увеличением антропогенной нагрузки на данном участке. В целом вдоль течения реки изменяется структура доминирования. Наиболее часто встречаются *Macromia amphigena fraenata*, и *Calopteryx splendens*. Такие виды, как *Calopteryx japonica* и *Nichonogomphus ruptus* можно отнести к группе обычных, а виды *Ophiogomphus obscurus* и *Gomphus epophthalmus*, довольно обильные в верхнем течении, в среднем и нижнем отмечены по единичным находкам. В городской черте на реке Кондома обитают виды, которые не встречались в Томе.

Водоток 3. Река Аба. Река берет начало в районе г. Киселевска и впадает в р. Томь слева, в 580 км от устья. Длина реки 71 км. Бассейн реки расположен в пределах юго-западной части Кузнецкой котловины.

Загрязнение. Река Аба протекает по Киселевско-Прокпьевскому промышленному району, в результате чего загрязнена сточными водами предприятий горнодобывающей промышленности, хозяйственными стоками. Санитарное состояние реки оценивается как чрезвычайно загрязненное (табл. 5).

Таблица 4. Изменение видового состава стрекоз по течению р. Кондомы (в % от сборов)

Table 4. Change in the species composition of dragonflies along the course of the Condoma river (% of fees)

Пункты / Виды	г. Таштагол (верхнее течение)	г. Мундыбаш (верхнее течение)	г. Калтан (среднее течение)	г. Новокузнецк (нижнее течение)
1. <i>Macromia amfigena fraenata</i>	18	10	17	11
2. <i>Nichonogomphus ruptus</i>	20	10	9	3
3. <i>Ophiogomphus obscurus</i>	5	0	1	0
4. <i>Gomphus erophthalmus</i>	12	0	4	1
5. <i>Calopteryx japonica</i>	8	5	15	10
6. <i>Calopteryx splendens</i>	12	20	15	9
7. <i>Sympetma paedisca braueri</i>	16	35	27	17
8. <i>Plathicnemis pennipes</i>	9	20	12	50

Таблица 5. Концентрация загрязняющих веществ в р. Абе (мг/л)

Table 5. Concentration of pollutants in the Aba river (mg / l)

Загрязняющие вещества (мг/л)	Верхнее течение г. Киселевск	Среднее течение г. Прокопьевск	Нижнее течение г. Новокузнецк	ПДК Водоемы сан.-быт.
I	II	III	IV	V
Азот нитритов	0,039	0,02	0,03	10
Азот нитратов	2,14	2,62	1,66	9,1
Азот аммиака	3,2 (8)	3,6 (9)	8,8 (22)	0,4
Хлориды	47,0	54,9	58,6	300
Сульфаты	150 (1,5)	160 (1,6)	160 (1,6)	100
Фенол	0,003 (3)	0,005 (5)	0,017 (17)	0,001
Нефтепродукты	2,8 (28)	3,8 (38)	3,4 (34)	0,1
Взвешенные вещества	63,75 (85)	90 (120)	180 (240)	не > 0,75
Цианиды	н. о.	н. о.	0,043	0,1

В верхнем течении р. Аба принимает сточные воды 9 шахт и одной автобазы.

В среднем течении, в черте г. Прокопьевска, в реку Абу производят сброс сточных вод 10 шахт, и, кроме того, фильтровально-насосная станция «Зенковская», горно-обогательная фабрика «Коксовая» и Черногорская автобаза. Данные химического анализа свидетельствуют о высокой степени загрязненности сточных вод этих предприятий.

В нижнем течении в реку поступают сточные воды трех шахт, Кузнецкого металлургического комбината, автобазы, птицефабрики, мясокомбината, Куйбышевской автобазы. Анализ воды р. Абы в нижнем течении характеризуется чрезвычайной загрязненностью. Происходит возрастание всех форм азота, хлоридов, сульфатов, содержание фенолов превышает ПДК в 17 раз, нефтепродуктов в 34 раза, взвешенных веществ более чем в 240 раз.

Река, шириной 3–5 м, средней глубиной 0,5 м не справляется со столь значительной нагрузкой, и это приводит к известному процессу обеднения компонентов биоценоза.

Одонатокомплекс. Исследование видового состава стрекоз на разных ее отрезках показали следующее. В верхнем течении р. Абы встречается 3 вида: реофил *Calopteryx splendens* и эвритофы *Plathicnemis pennipes*, *Sympetma paedisca braueri*, которые здесь немногочисленны. В верхнем и среднем течении реки (р-н г. Киселевска, Про-

копьевска) были отмечены лишь два вида стрекоз-эвритопов – *Sympetma paedisca braueri*, *Plathicnemis pennipes*.

В нижнем течении (р-н г. Новокузнецка) вода приобретает грязно-желтый цвет, что свидетельствует о чрезмерном загрязнении реки. Исчезают все виды обитающих в ней водных позвоночных (рыбы) и беспозвоночных, а также отмечено полное отсутствие имаго стрекоз. Из растительности вдоль берега реки небольшими пятнами произрастает только клубнекамыш скученный.

Водоток 4. Река Мрас-Су. Мрас-Су – это левый приток р. Томи. Общее протяжение реки 338 км. Свое начало она берет на северном склоне Абаканского хребта. Кроме производства, связанного с добычей золота на верхних участках, эта река ничем не загрязняется. Анализ химического состава вод реки позволяют отнести ее к водоемам с чистой водой. В верхнем течении река бурная, каменистая, порожистая, с небольшими отмелями, поросшими осокой, в среднем – более спокойная. Здесь становится разнообразнее видовой состав прибрежно-водных растений. Обильно растет тростник обыкновенный, образуя заросли при участии видов рогоза и камыша озерного. Такой характер река сохраняет до своего устья, где впадает в Томь возле г. Мыски.

Одонатокомплекс. В среднем течении реки, возле музея «Тазгол» были встречены патрулирующие самцы

Macromia amfigena fraenata, на долю которых (от общих сборов стрекоз на этом участке) приходилось 21,0 % и другие виды – реофилы, среди которых наиболее обильны *Calopteryx japonica* 23,6 %. На долю других видов приходилось: *Calopteryx splendens* – 18,4 %, *Nichonogomphus ruptus* – 13,4 %, *G. epophthalmus* – 13,1 % и *Ophiogomphus obscurus* – 10,5 % (табл. 7).

Возле Усть-Кабырзы (нижнее течение) из стрекоз-реофилов обильны *Macromia amfigena fraenata* – 19,5 %, *Nichonogomphus ruptus* и *Calopteryx japonica* – по 19,2 %, *G. epophthalmus* и *Calopteryx splendens* – по 15,3 %, *Ophiogomphus obscurus* 11,5 %. Такой комплекс видов сохраняется на оставшемся протяжении реки, вплоть до впадения ее в реку Томь возле г. Мыски. Степень обилия особей на этом участке: *Macromia amfigena fraenata* – 22,7 %, *Calopteryx japonica* и *Calopteryx splendens* – по 18,1 %, *Nichonogomphus ruptus* – 13,9 %, *Ophiogomphus obscurus* и *G. epophthalmus* – по 13,6 %. Характерно, что

на реке не отмечались виды-эвритопы, и комплекс состоит только из 6 видов-реофилов (табл. 6). Изменение видового состава связано только со структурой доминирования. Наиболее часто встречается *Macromia amfigena fraenata* и *Calopteryx japonica*. Остальные виды: *Nichonogomphus ruptus*, *Ophiogomphus obscurus*, *Gomphus epophthalmus* и *Calopteryx splendens* можно отнести к группе обычных и довольно обильных как в верхнем, так в среднем и нижнем течении реки.

Таким образом, изучение одонатокомплексов 4-х основных водотоков Кузнецкой котловины показало увеличение видового разнообразия от их истоков к устью. Однако ниже крупных промышленных центров происходит резкое снижение количества видов, коррелирующее со степенью загрязнения воды.

Общеизвестно, что во всех сообществах существуют виды, удобные для индикации нарушений, что определяет их значение в комплексной оценке состояния экосистем

Таблица 6. Изменение видового состава стрекоз по течению р. Мрас-Су (в % от сборов)
Table 6. Change in the species composition of dragonflies along the Mras-Su River (in % of fees)

Пункты / Виды	Музей Тазгол (среднее течение)	Усть-Кабырза (среднее течение)	г. Мыски (нижнее течение)
1. <i>Macromia amfigena fraenata</i>	21	19,5	22,7
2. <i>Nichonogomphus ruptus</i>	13,4	19,2	13,9
3. <i>Ophiogomphus obscurus</i>	10,5	11,5	13,6
4. <i>Gomphus epophthalmus</i>	13,1	15,3	13,6
5. <i>Calopteryx japonica</i>	23,6	19,2	18,1
6. <i>Calopteryx splendens</i>	18,4	15,3	18,1

на изучаемой территории. Проведенные нами исследования показали, что отдельные виды стрекоз (особенно реофильные виды) очень чувствительны к загрязнениям и вполне могут служить индикаторами состояния окружающей среды [10]. В Кемеровской области так и остается нерешенной проблема разработки методов защиты стре-

коз в условиях жесткого режима природопользования. В настоящее время ситуация только усугубляется в связи с увеличением постройки разрезов и осушением или переносом рек промышленниками.

Литература

1. Дронзикова М. В. Стрекозы бассейна реки Томи (состав и распределение фауны, экологические и этологические особенности видов): дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2000. 250 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации. М., 2000. С. 285–293.
3. Борисов С. Н. Фауна и экология стрекоз Таджикистана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1987. 23 с.
4. Харитонов А. Ю. Стрекозы как массовые компоненты водных биоценозов // Биологические ресурсы Западной Сибири и их охрана: материалы научн. конф. молодых ученых. Новосибирск, 1975. С. 63–64.
5. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. М.: Мир, 1988. 184 с.
6. Гвоздецкий Н. А., Михайлов Н. И. Физическая география СССР. М.: Мысль, 1970. 543 с.
7. Харитонов А. Ю. Морфология и биология малоизвестного вида стрекоз *Gomphus epophthalmus* Selys (Odonata, Gomphidae). Вып. 15: Насекомые и клещи Сибири. Серия: Новые и малоизвестные виды фауны Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. С. 111–113.
8. Дронзикова М. В. Стрекозы Алтае-Саянской горной страны // Биологическое разнообразие животных Сибири: материалы научной конференции. Томск, 1998. С. 48–49.
9. Дронзикова М. В. Уточненные материалы по фауне стрекоз Алтае-Саянской горной страны // Животный мир Алтае-Саянской горной страны: сб. научн. тр. Горно-Алтайск: Универ-Принт, 1999. С. 65–66.
10. Харитонов А. Ю. Отряд Odonata – стрекозы. Красная книга СССР // Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений: в 2 т. М.: Лесн. пром-сть, 1984. Т. 1. С. 217–224.

INFLUENCE OF RIVER POLLUTION ON THE BIODIVERSITY OF DRAGONFLIES (ODONATA) IN THE TOM' RIVER BASIN

Marina V. Dronzikova^{1,*}

¹ Kemerovo State University (Novokuznetsk branch), 23, Tsiolkovsky St., Novokuznetsk, Russia, 654041

* m_dronzikova@mail.ru

Received 01.11.2017. Accepted 15.12.2017.

Keywords: dragonflies, Odonata, odonatofauna, Region, population of dragonflies, water-carriers of the Tom-river.

Abstract: Some species are so sensitive to environmental changes that may serve as indicators, which defines their significance for a complex evaluation of ecosystem condition on the territory under study. The current research shows that separate species of dragon-flies (and the reofile species in particular) are very sensitive to pollution and can serve as the indicators of environment.

The research was conducted mainly in the area around the cities of Novokuznetsk, Mezhdurechensk, Osynniky, Kiselevsk, Prokopyevsk and Tashtagol, where the Tom-river is contaminated with pollutants from industrial sewage. The authors made an attempt to analyze the odonatocomplexes of the water sources of the Tom' River basin (the Tom, the Kondoma, the Aba, The Mrass-su) and register the chemical structure of the water. The results showed that the general odontocomplex of the Tom' River basin consists of 6 kinds of rheophils. However, downstream from large industrial centers, there is a sharp decline in the number of species, almost to the point of complete disappearance at some rivers, which clearly correlates with the degree of water pollution.

For citation: Dronzikova M. V. Vliianie zagriazneniia rek na bioraznoobrazie strekoz (Odonata) basseina reki Tomi [Influence of River Pollution on the Biodiversity of Dragonflies (Odonata) in the Tom' River Basin]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 3 (2017): 4–10. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-3-4-10.

References

1. Dronzikova M. V. *Strekozy basseina reki Tomi (sostav i raspredelenie fauny, ekologicheskie i eto-logicheskie osobennosti vidov)*. Diss. kand. biol. nauk [Dragonfly of Tomi river basin (composition and distribution of fauna, ecological and ethological features of species. Cand. biol. Sci. Diss.]. Novosibirsk, 2000, 250.
2. *Gosudarstvennyi doklad o sostoianii okruzhaiushchei prirodnoi sredy Rossiiskoi Federatsii* [State report on the state of the natural environment of the Russian Federation]. Moscow, 2000, 285–293.
3. Borisov S. N. *Fauna i ekologiya strekoz Tadzhikistana*. Avtoref. diss. kand. biol. nauk [Fauna and ecology of dragonflies of Tajikistan. Cand. biol. nauk. Sci. Diss. Abstr.]. Novosibirsk, 1987, 23.
4. Kharitonov A. Iu. Strekozy kak massovye komponenty vodnykh biotsenozov [Dragonflies as mass components of aquatic biocenoses]. *Biologicheskie resursy Zapadnoi Sibiri i ikh okhrana: materialy nauchn. konf. molodykh uchenykh* [Biological resources of Western Siberia and their protection: Proc. Sc. Conf. young scientists]. Novosibirsk, 1975, 63–64.
5. Dzhiller P. *Struktura soobshchestv i ekologicheskaya nisha* [Community structure and ecological niche]. Moscow: Mir, 1988, 184.
6. Gvozdetskii N. A., Mikhailov N. I. *Fizicheskaya geografiya SSSR* [Physical Geography of the USSR]. Moscow: Mysl', 1970, 543.
7. Kharitonov A. Iu. Morfologiya i biologiya maloizvestnogo vida strekoz Gomphus epophthalmus Selys (Odonata, Gomphidae) [Morphology and biology of a little-known species of dragonflies of Gomphus epophthalmus Selys (Odonata, Gomphidae)]. *Nasekomye i kleshchi Sibiri. Seriya: Novye i maloizvestnye vidy fauny Sibiri* [Insects and ticks of Siberia. Series: New and little-known types of fauna of Siberia]. Novosibirsk: Nauka, vol. 15 (1981): 111–113.
8. Dronzikova M. V. Strekozy Altae-Saianskoi gornoj strany [Dragonflies of the Altai-Sayan mountain country]. *Biologicheskoe raznoobrazie zhivotnykh v Sibiri: materialy nauchnoi konferentsii* [Biological diversity of Siberian animals: Proc. Sc. Conf.]. Tomsk, 1998, 48–49.
9. Dronzikova M. V. Utochnennye materialy po faune strekoz Altae-Saianskoi gornoj strany [Clarified materials on the fauna of dragonflies of the Altai-Sayan mountainous country]. *Zhivotnyi mir Altae-Saianskoi gornoj strany* [Animal world of the Altai-Sayan mountainous country]. Gorno-Altaysk: Univer-Print, 1999, 65–66.
10. Kharitonov A. Iu. Otriad Odonata – strekozy. Krasnaya kniga SSSR [Detachment Odonata – Dragonflies. Red book of the USSR]. *Redkie i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoventiia vidy zhivotnykh i rastenii* [Rare and endangered species of animals and plants]. Moscow: Lesn. prom-st', vol. 1 (1984): 224.