

**Редакционная коллегия:**

Д-р физ.-мат. наук, проф. Щенников В.Н. (председатель), д-р техн. наук, проф. Котин А.В., д-р пед. наук, проф. Евдокимова Г.С., д-р биол. наук, проф. Тельцов Л.П., д-р с/х. наук, проф. Ивойлов А.В., Гришаков Г.В. (со-ставитель).

**Рецензенты:**

Вантюсов Ю.А. (Мордовский госуниверситет)  
Лысенков Е.В. (Мордовский пединститут)

**Технические и естественные науки: проблемы, теория, эксперимент** (Межвузовский сборник научных трудов).- Вып.IV.- Саранск: РНИИЦ, 2005.- 144 с.

ISBN 5-98241-014 - 4

В сборнике работы имеющие прикладной характер для электротехники, машиностроения, радиотехники, светотехники, строительной индустрии и др. Поисковые работы, в которых применяются математические методы исследования физических процессов нашли отражение в разделе "Математическое моделирование. Математика"

Во втором разделе сборника представлены материалы по фундаментальным и прикладным исследованиям в области географии, биологии, физики, агрохимии.

Материалы адресованы научным работникам и практикам.

Авторы несут ответственность за точность предоставляемой информации.

ISBN 5-98241-014 - 4

© Коллектив авторов, 2005

© Региональный научно-исследовательский  
информационный центр, 2005



УДК 621.396.67

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИММЕТРИЧНОЙ  
ВИБРАТОРНОЙ АНТЕННЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НЕЁ  
СИГНАЛОВ С ШИРОКИМ РАВНОМЕРНЫМ СПЕКТРОМ**

М.А.Астайкин

Предлагаемая работа посвящена определению характеристик симметричного электрического вибратора при воздействии на него широкополосных сигналов с равномерным энергетическим спектром. Приведена математическая модель антенны, расчетные формулы основных электрических характеристик. Представлены результаты расчета входного сопротивления, КНД, сопротивления излучения, парциальных диаграмм направленности, а также пространственный амплитудный спектр поля вибраторной антенны в точке приема.

**Постановка задачи**

Пусть на вход вибраторной антенны подается сигнал с энергетическим спектром, равномерным в некоторой полосе частот. Необходимо определить изменение параметров антенны, влияющих на уровень излучаемого поля.

Для этого воспользуемся понятием вектора интенсивности излучения  $\vec{E}(R, \theta, \varphi)$  [1]. Направление и фаза этого вектора совпадает с вектором напряженности электрического поля, а квадрат его модуля равен модулю вектора Пойнтинга. Вектор  $\vec{E}$  описывает "сквозное" действие антенны от точки входа до точки наблюдения в дальней зоне и вводится соотношением:

$$\vec{E}(R, \theta, \varphi) = u_n \exp[j(\varphi_s - \varphi_n)] \sqrt{\frac{D\eta(1-|\Gamma|^2)}{4\pi}} \vec{F}(\theta, \varphi) \frac{\exp(-jkR)}{R}, \quad (1)$$

- где  $u_n$  - напряжение падающей волны во входном сечении антенны;  
 $D$  - полный коэффициент направленного действия (КНД) антенны в направлении максимального излучения;  
 $\eta$  - коэффициент полезного действия антенны;  
 $\Gamma$  - коэффициент отражения от входа антенны;  
 $\vec{F}(\theta, \varphi)$  - векторная характеристика направленности антенны;  
 $\varphi_s - \varphi_n$  - дополнительная фазовая задержка между входом антенны и какой либо характерной точкой излучающей системы.

Материал вибратора будем полагать идеально проводящим, поэтому потерями пренебрегаем -  $\eta = 1$ . Поляризационные свойства антенны во всем

В сумме за два укоса урожайность зеленой массы наименьшей величины была при скашивании в период начала бутонизации и составила 11,85 т/га. Сбор сухого вещества при этом составил 2,85 т/га. Наивысшая урожайность в сумме за два укоса была при скашивании клевера в период цветения. Урожайность зеленой массы составила 15,85 т/га и сбор сухого вещества 3,80 т/га.

В зависимости от сроков скашивания сбор сырого протеина также менялся. Наивысший сбор сырого протеина был при скашивании трав в начале бутонизации и составил 0,484 т/га. При уборке трав в более поздние сроки сбор сырого протеина уменьшался и наименьшей величины (0,397 т/га) составил при скашивании трав в период полного цветения. Это связано с тем, что при уборке трав в более поздние сроки содержание в урожае сырого протеина падает. Таким образом, уборка трав в более ранние сроки способствует получению более качественной продукции.

УДК 591.524.11(282.247.414.51)

#### БИОПРОДУКТИВНОСТЬ МАКРОЗООБЕНТОСА СРЕДНЕЙ ЗОНЫ СУРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.Г. Каменев, А.Н. Вельямкина, А.В. Сураева, Л.В. Люгаева

В предыдущем сообщении была показана динамика развития (численности и биомассы) макробентофауны средней зоны Сурского водохранилища. Однако общезвестно, что количество живого органического вещества, создаваемого отдельной популяцией или сообществом в целом и оцениваемое в конкретный момент времени, не дает правильного представления о таком свойстве водных экосистем как биологическая продуктивность, о процессе новообразования органического вещества (биомассы) – биологическом продуцировании, результатом которого является биологическая продукция, отнесенная к единице площади или объема [1,12]. Продуктивность популяций, сообществ гидробионтов и экосистем в целом определяется размерным составом популяций, соотношением мирного и хищного компонентов животных в сообществе, трофикой и видовым богатством в экосистеме [2,13]. В гидробиологии (гидроэкологии) одной из наиболее сложных и наименее разрешенных задач является определение продукции сообществ и в целом экосистем [1,9].

Макробентофауна Сурского водохранилища в продукционном отношении практически не изучена. Поэтому кафедрой зоологии Мордовского университета в сезон (май-сентябрь) 2004 г. выполнены стационарные наблюдения в условиях этого крупного искусственного водоема, одной из задач которых являлось определение биопродукции макрозообентоса как одного из компонентов экосистемы Сурского водохранилища.

В настоящем сообщении для оценки Сурского водохранилища как рыбо-

хозяйственного водоема мы приводим результаты определения продукции на разных трофических уровнях, а также элементов энергетического баланса макрозообентоса средней зоны Сурского водохранилища (табл. 1). Все расчеты выполнены как и в предшествующих наших исследованиях [10,11].

Анализ приведенных материалов, характеризующих биопродуктивность макрозообентоса средней зоны Сурского водохранилища показывает, что процесс формирования живого органического вещества в наблюдаемых районах различается заметно, что, видимо, обусловлено особенностями таксономического состава групп донных животных, составляющих ядро макрозообентоса, а также их биоэкологией. Так, макрозообентос в районе с. Казеевка водохранилища характеризовался более высокими значениями продукции животных, относящихся ко второму трофическому уровню (при оценке как суммарно за вегетационный сезон, так и в динамике – по месяцам) (см. табл.1).

Более высокая продукция мирных животных (макрозообентоса водоема) в районе с. Казеевка обусловлена здесь заметно большей биомассой преобладающих групп, причем одних и тех же в обоих районах, составляющих ядро макробентофауны: биомасса олигохет оказалась в 1,13; ракообразных – в 2,0; личинок ручейников – в 2,0; личинок хирономид – в 1,43 раза выше против аналогичной в районе с. Ленинка. В то же время биомасса мягкотелых была существенно выше (в 1,70 раза) в районе с. Ленинка по сравнению с таковой у с. Казеевка. Однако мягкотелые, как группа гидробионтов, характеризующаяся невысоким темпом роста [5,6] (удельная продукция моллюсков-гастропод – 0,02; моллюсков-бивалвий – 0,004; против 0,03; 0,033; 0,027 олигохет, личинок хирономид, личинок ручейников соответственно) не смогли обеспечить более высокий уровень формирования продукции этого трофического уровня.

Основной вклад в создание органического вещества организмами второго трофического уровня вносили малощетинковые черви (р. *Limnodrilus*, р. *Pothamotrix*, р. *Isochaetides*), мягкотелые (р. *Limnaea*, р. *Planorbis*, р. *Bithynia*, р. *Sphaerium*), личинки хирономид (р. *Chironomus*, р. *Glyptotendipes*, р. *Poly-pedilum*, р. *Cryptochironomus*).

Продукция донных животных-консументов второго порядка в районе с. Ленинка оказалась немного меньше по сравнению с аналогичной величиной в районе с. Казеевка. В последнем районе повышенная величина продукции донных гидробионтов-консументов второго порядка обеспечивалась более выраженным прессом гидробионтов-хищников (р. *Eprobdeella*, р. *Glossiphonia*, р. *Sympetrum*, р. *Platicnemis*, р. *Aphelocherius*).

Фактическая продукция ( $P_b$ ) макрозообентоса (при оценке за вегетационный период и динамики по месяцам) следовала тенденции, отмеченной для продукции мирных животных ( $P_f$ ). Естественная кормовая база – макрозообентос (без ее подрыва) обеспечивала прирост ихтиомассы бентосоядных рыб в наблюдаемых районах 4,05-6,48 г/м<sup>2</sup> (40,5-64,80 кг/га), причем в районе с. Казеевка значительно выше (в 1,50 раза), чем в районе у с. Ленинка.

Таблица 1  
Динамика продукции и составляющих энергетического баланса макрозообентоса средней зоны Сурского водохранилища (кДж/м<sup>2</sup>), 2004г.

Район с. Казеевка

Месяц	$P_f$	$P_p$	$P_b$	$R_b$	$A_b$	$C_f$	$C_p$	$P_b/R_b$	ППР, г/м <sup>2</sup>
Май	39,39	10,99	22,43	86,52	136,90	190,91	27,95	0,259	0,69
Июнь	53,46	10,05	37,71	94,52	158,03	229,00	25,80	0,399	1,16
Июль	76,46	13,92	69,28	124,42	214,80	329,88	21,10	0,557	2,13
Август	53,86	6,84	44,52	95,12	155,82	238,13	16,18	0,468	1,37
Сентябрь	68,75	27,15	36,83	127,84	223,74	294,15	59,07	0,288	1,13
Всего	291,92	68,95	210,77	528,42	889,29	1282,07	150,08		6,48
Район с. Ленинка									
Май	32,89	20,30	16,18	78,53	131,76	170,18	37,01	0,206	0,50
Июнь	43,98	20,87	11,62	92,25	157,10	190,86	53,23	0,126	0,36
Июль	54,46	9,10	39,40	109,82	173,38	256,75	24,16	0,359	1,21
Август	49,81	8,21	15,38	111,57	169,59	225,82	42,64	0,138	0,47
Сентябрь	60,60	5,71	49,20	104,81	171,12	254,50	17,11	0,469	1,51
Всего	241,70	64,19	131,70	496,98	802,95	1098,11	174,15		4,05

Примечание.  $P_f$ ,  $P_p$  – продукция соответственно мирных и хищных животных;  $P_b$  – продукция биопланктона;  $R_b$  – траты на обмен;  $A_b$  – ассимилированная энергия;  $C_f$ ,  $C_p$  – рационы соответственно мирных и хищных животных; ППР – потенциальный прирост рыбопродукции.

Что касается элементов энергетического баланса ( $R_b$ ,  $A_b$ ,  $C_f$ ,  $C_p$ ), то, как видно из приведенной таблицы, их значения более высокими оказались (за исключением рациона хищников) в районе с. Казеевка. Последнее в полной мере относится к отношению продукции сообщества ( $P_b$ ) к суммарным тратам на обмен всеми животными, входящими в его состав ( $R_b$ ), которое используется в качестве обобщенной функциональной характеристики сообществ животных [1]. В сообществах, функционирующих в условиях благополучного экологического режима водоема, это отношение отличается невысокими значениями: 0,16-0,30 [1,7], при антропогенном воздействии (загрязнении) водных экосистем это соотношение в сообществах возрастает существенно: 0,35-0,60 [3,4,8].

Таким образом, показатель  $P_b/R_b$  в макрозообентокомплексах исследованной зоны водохранилища свидетельствует о функционировании их в условиях антропогенного пресса-загрязнения, причем более выраженного в районе с. Казеевка.

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 152 с.
2. Алимов А.Ф. Структурные и функциональные характеристики сообществ животных / А.Ф. Алимов, С.М. Голубков // Сообщества пресноводных беспозвоночных в зарослях макрофитов. Л., 1988. С. 185-191.
3. Алимов А.Ф. Донная фауна реки Тютю и Тютюнского залива оз. Иссык-Куль / А.Ф. Алимов, Л.В. Васильева, О.Л. Качалова // Гидробиологические исследования на реке Тютю и Тютюском заливе озера Иссык-Куль. Л., 1977. С. 100-114.
4. Алимов А.Ф. Сообщества зообентоса открытой части Невской губы / А.Ф. Алимов, С.М. Голубков, Н.П. Финигонова // Невская губа. Л., 1987. С. 157-164.
5. Занка В.Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев: Наук. думка, 1972. 144 с.
6. Занка В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. Киев: Наук. думка, 1983. 206 с.
7. Каменев А.Г. Биопроductивность и биоиндикация водотоков правобережного Средневолжья. Макрозообентос. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1993. 226 с.
8. Каменев А.Г. Биопроductивность и биоиндикация малых водотоков междуречья Суры и Мокши. Макрозообентос. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 120 с.
9. Каменев А.Г. Биоразнообразие и биопроductивность сообществ макрозообентоса озер левобережного Присурья. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. 116 с.
10. Каменев А.Г. Биоразнообразие и продуктивность макрозообентоса Сурского водохранилища (левобережная зона) / А.Г. Каменев, А.Н. Вельямкина // Естественно-технические исследования: теория, методы, практика. Саранск, 2004. С. 96-99.
11. Каменев А.Г. Биоразнообразие и продукция макрозообентоса Узинского залива Сурского водохранилища и биоиндикация его вод / А.Г. Каменев, А.Н. Вельямкина, Л.В. Люгзаева // Стратегия природопользования и сохранение биоразнообразия в XXI веке. Оренбург, 2004. С. 43-45.
12. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.
13. Одум Ю. Экология. В 2 т. Т. 1. М.: Мир, 1986. 328 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ И НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ  
(COLEOPTERA, CARABIDAE) ЛЕСОВ И АГРОЦЕНОЗОВ МОРДОВИИ

З.А. Тимралева, О.Д. Бардин, Н.А. Куманькина, Л.М. Якушкина

На юге Нечерноземья (Республика Мордовия) посеы зерновых культур часто либо примыкают, либо располагаются вблизи лесных массивов, в связи с чем эти биотопы, очевидно, являются важным источником формирования фауны полезных хищных жуков, среди которых доминируют представители семейства жужелиц. Однако по изучению влияния естественных лесов на формирование карабидокомплексов соседних полей в отечественной и зарубежной литературе опубликована лишь одна работа [1], в которой отмечается, что лесные массивы в пределах зоны смешанных лесов Нечерноземья обеспечивают сохранение ряда видов жужелиц, не способных к выживанию только на полях.

Видовой, зоогеографический, экологический состав и структуру доминирования жужелиц исследовали в Ельниковском районе республики. Сборы проводили на двух полях и двух лесных массивах, расположенных вблизи сел Чурино и Надеждино. На первом поле в 2000 г. возделывалась озимая пшеница (площадь 70 га), на втором в 2005 г. – озимая рожь (площадь 30 га). Первое поле со всех сторон окружал твердolistвенный лесной массив (липо-дубняк), к второму полю с юго-востока примыкал мелколиственный лесной массив (березняк).

Жужелиц собирали в почвенные ловушки Барбера с раствором формалина. В общей сложности в течение двух полевых сезонов функционировало 40 ловушек (по 10 на каждом участке). Жуков выбирали подекадно. За время исследований отработано 6000 ловушко-суток. Уловистость жужелиц рассчитывалась как число экземпляров, собранное ловушками за 100 ловушко-суток (л/с).

За время исследований в изученных биотопах зарегистрирован 51 вид жужелиц из 24 родов. Из них в лесных массивах встречаются 34 вида, на посевах зерновых культур – 41. Наибольшее видовое богатство характерно для родов *Amara* (8 видов), *Harpalus* (6), *Calathus* (5). Остальные роды представлены одним или четырьмя видами (табл. 1).

Структура населения жужелиц по группам видов с разным биотопическим предпочтением на полях и примыкающих к ним лесных массивах довольно разнообразна и представлена 7 экологическими группами. Это свидетельствует о множественности источников формирования этих биотопов. Общие сборы в агроценозах зерновых культур показывают, что по числу видов здесь явно преобладают полевая и лугово-полевая группы (70,6%), а по количеству экземпляров (73,6%) – полевая и эвритопная. В лесных массивах, примыкающих к полям, полевая и лугово-полевая группы менее обильны; здесь по числу видов (44%) и особенно по количеству экземпляров (78,8%) преобладают лесная и эвритопная группы (табл. 2).

Таблица 1

Видовой состав и численность жужелиц (%) в полевых и лесных экосистемах Мордовии

Вид	2000 г.		2001 г.	
	Озимая пшеница	лес	Озимая рожь	лес
1	2	3	4	5
<i>Cicindela germanica</i> L.	2,8	-	2,9	-
<i>Notiophilus biguttatus</i> F.	Е	Е	-	1,4
<i>N. palustris</i> Duft.	-	Е	-	Е
<i>Calosoma auro-punctatum</i> Hbst.	Е	-	Е	-
<i>Carabus cancellatus</i> Ill.	Е	4,6	Е	3,0
<i>C. hortensis</i> L.	-	1,8	-	2,8
<i>C. convexus</i> F.	-	1,5	-	1,2
<i>Clivina fossor</i> L.	3,7	Е	3,9	Е
<i>Epaphius secalis</i> Pk.	-	1,6	-	3,7
<i>Brosicus cephalotes</i> L.	1,5	-	1,3	-
<i>Bembidion properans</i> Steph.	3,8	-	5,2	-
<i>B. quadrimaculatum</i> L.	Е	Е	Е	-
<i>B. biguttatum</i> F.	Е	-	Е	-
<i>Poecilus punctulatus</i> Schall.	10,0	-	8,6	-
<i>P. cupreus</i> L.	18,1	5,8	19,8	6,1
<i>P. versicolor</i> Sturm.	8,6	3,3	8,2	2,6
<i>P. lepidus</i> Leske.	4,3	3,6	3,2	2,5
<i>Pterostichus niger</i> Schall.	1,2	15,4	Е	12,4
<i>P. oblongopunctatus</i> F.	-	13,7	-	18,6
<i>P. melanarius</i> Ill.	4,6	8,4	5,0	10,5
<i>P. strenuus</i> Pz.	Е	1,5	Е	1,3
<i>Calathus halensis</i> Schall.	2,8	-	2,6	-
<i>C. fuscipes</i> Pz.	Е	3,5	Е	2,9
<i>C. erratus</i> C. Schlb.	2,6	-	3,0	-
<i>C. micropterus</i> Duft.	-	1,6	-	1,0
<i>C. melanocephalus</i> L.	1,2	2,5	1,0	1,2
<i>Agonum sexpunctatum</i>	1,5	Е	1,3	Е
<i>A. muelleri</i> Hbst.	Е	Е	Е	Е
<i>Platynus assimile</i> Pk.	-	15,8	-	14,4
<i>Anchomenus dorsalis</i> Pont.	1,2	-	1,4	-
<i>Amara plebeja</i> Gyll.	Е	Е	Е	-
<i>A. familiaris</i> Duft.	Е	Е	Е	-
<i>A. eurynota</i> Pz.	1,4	-	1,5	Е
<i>A. aenea</i> Deg.	1,6	-	2,2	Е
<i>A. apricaria</i> Pk.	Е	-	Е	-
<i>A. consularis</i> Duft.	Е	-	Е	Е
<i>A. fulva</i> Deg.	Е	Е	Е	-
<i>A. majuscula</i> Chd.	Е	-	Е	-
<i>Curtonotus ulicus</i> Panz.	Е	Е	Е	Е
<i>Anisodactylus binotatus</i> F.	2,4	-	1,4	-
<i>A. signatus</i> Pz.	Е	-	-	-
<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	8,7	4,4	6,3	3,6

<i>H. distinguendus</i> Duft.	Е	-	Е	-
Окончание таблицы 1				
1	2	3	4	5
<i>Harpalus affinis</i> Schrnk	2,0	Е	2,4	-
<i>H. smaragdinus</i> Duft.	Е	-	1,5	Е
<i>H. taradus</i> Panz.	Е	-	Е	-
<i>H. quadripunctatus</i> Dej.	-	2,7	-	2,0
<i>Ophonus azureus</i> F.	Е	-	Е	-
<i>Panagaeus bipustulatus</i> F.	-	1,5	-	1,3
<i>Microlestes minutulus</i> Goeze.	Е	-	1,1	-
<i>Cymindis humeralis</i> Fourer.	-	Е	-	Е

Примечание: Виды: доминантные - >5%, субдоминантные - 2-5%, редкие - 0,5-2%, единичные - < 0,5%.

Таблица 2

Экологический состав фауны жужелиц леса и примающих к ним посевов зерновых культур

Экологические группы видов	Леса		Посевы зерновых культур	
	2000 г.	2001 г.	Озимая пшеница, 2001 г.	Озимая рожь, 2001 г.
Лесная	30,1	30,1	7,2	5,1
	55,2	56,0	1,2	0,8
Лесо-луговая	10,0	10,3	2,4	2,5
	5,7	7,0	0,6	0,9
Луговая	3,3	3,6	2,4	5,1
	1,5	1,3	2,8	3,5
Прибрежно-луговая	3,3	0	4,8	5,1
	0,6	0	0,8	1,1
Лугово-полевая	20,0	13,7	24,0	25,6
	9,2	5,1	15,5	17,9
Полевая	16,8	24,1	46,3	46,1
	5,9	5,8	33,6	29,8
Эвритопная	13,3	13,7	9,7	10,2
	21,9	22,8	40,0	35,3

Примечание: Числитель - число видов (%), знаменатель - количество экземпляров (%).

На основе зоогеографического анализа видового состава жужелиц по отношению к природным рубежам нами выделено 5 долготных групп ареалов (табл. 3).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в исследуемом регионе преобладают виды жужелиц с широкими ареалами. Наиболее обильно представлены как в лесных массивах, так и в агроценозах трансевразийская и евро-сибирская группы. В лесах они по числу видов составляют 74,1%, а по количеству экземпляров 86,5%, на соседних полях - 83,0 и 83,7% соответственно.

Большое разнообразие биологии жужелиц обусловило среди них очень широкий спектр жизненных форм. Спектр морфофизиологических форм вы-

явленных видов был проанализирован по работе И.Х. Шаровой (1981). Выявлено, что в целом зоофаги доминируют в обоих типах рассматриваемых биотопов; в агроценозах по числу видов на их долю приходится 56,0%, а по количеству экземпляров 64,6%, в лесных массивах - 69,4 и 85,8% соответственно. Миксофитофаги по числу видов в лесных массивах и на полях близки (соответственно 23,4 и 33,1%), но по количеству экземпляров в агроценозах их почти 3,5 раза больше, чем в лесу (78 и 22% соответственно). Анализ трех рассматриваемых параметров комплексов жужелиц агроценозов и примыкающих к ним лесных массивов (биотопический преферендум, зоогеографический состав, жизненные формы) помогает оценить сходство и специфичность экологических условий двух сравниваемых биотопов.

Таблица 3

Зоогеографический состав фауны жужелиц леса и примыкающих к ним посевов зерновых культур

Зоогеографический комплекс видов	Число видов (%)		Количество экземпляров (%)	
	лес	агроценоз	лес	агроценоз
Циркумареалы	5,5	2,4	2,8	1,4
Трансевразийская	35,6	43,4	42,5	36,9
Евро-сибирская	38,5	39,6	44,0	46,8
Евро-западносибирская	14,9	14,6	7,4	14,9
Европейская	5,5	-	3,3	-

К характерным доминантам и субдоминантам в лесных массивах относятся следующие виды жужелиц мезофильного и гигрофильного комплекса: лесные *P. niger*, *P. oblongopunctatus*, *P. assimile*, *H. quadripunctatus*, эвритопные: *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. melanarius*, *H. rufipes*, лесно-луговые *C. fuscipes*, *E. secalis*, и лугово-полевые *C. cancellatus*, *C. melanocephalus*. 17 видов жужелиц в лесах не обнаружены. Это специфические полевые виды *C. auro-punctatum*, *B. cephalotes*, *P. punctulatus*, *C. halensis*, *E. erratus*, *A. binotatus*, луговые *C. germanica*, *H. distinguendus*, лугово-полевые *B. properans*, *A. dorsalis*, *A. curynota* и др.

На полях с озимой пшеницей и озимой рожью, контактирующих с лесными массивами, выявлен 41 вид жужелиц. Среди них доминирующее положение занимают эвритопные *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. melanarius*, полевые *P. punctulatus*, *B. cephalotes*, *C. halensis*, *C. erratus*, лугово-полевые *C. fossor*, *B. properans*, луговой *C. germanica*. В агроценозах совсем не встречены 10 видов жужелиц, обитающих в лесу. Это такие типично лесные виды как *P. niger*, *P. oblongopunctatus*, *P. assimile*, *H. quadripunctatus*, *C. hortensis*, *C. convexus* и др.

Различия условий обитания в лесах и агроценозах накладывает отпечаток на видовой состав и структуру доминирования населяющих их комплексов карабид. Так, к доминантным отнесено всего 9 видов из 4 родов, что составляет 19,8% видовой и 55% численного обилия всего населения жужелиц.

Для всех биотопов общими доминантами были эврибионты *Poecilus cupreus*, *P. versicolor*, *P. melanarius* и *Narpalus rufipes*. Коэффициент Жаккара показал, что фаунистическое сходство жужелиц между лесом и агроценозом озимой пшеницы составляет 39,2%, между лесом и агроценозом озимой ржи 36%. Общее сходство указанных экосистем приближается к 39%, что свидетельствует об участии большого количества видов во взаимном обмене между рассмотренными типами биотопов.

#### Выводы

В результате изучения комплексов жужелиц лесных массивов и посевов зерновых культур выявлено следующее.

1. Видовое разнообразие жужелиц поля (41 вид) выше, чем примыкающих к ним лесных массивов (34 вида).

2. По суммарному сбору в лесных массивах доминируют 5 видов (*Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger*, *P. oblongopunctatus*, *P. melanarius*, *P. assimile*), составляющие 59,1 – 62,0%, на примыкающих полях – 6 видов (*Bembidion prorepans*, *Poecilus cupreus*, *P. versicolor*, *P. melanarius*, *Narpalus rufipes*), которые составляют 45,1 – 53,1%.

3. Численное обилие жужелиц на полях заметно (в 3,5 раза) выше, чем в лесу, причем это имело место в течение всех лет исследований.

4. Комплексы жужелиц леса и агроценозов имеют свои особенности в зоогеографическом составе, по биотопическому преференту и жизненным формам, что подтверждает различие экологических условий сравниваемых биотопов.

5. Коэффициент фаунистического сходства жужелиц между полями и примыкающим к ним лесными массивами довольно высок (39%), при этом общим является 21 вид.

6. Лесные массивы в Мордовии являются в настоящее время важными резерватами и источниками расселения жужелиц на поля, и это обеспечивает стабильность карабидофауны в агроэкосистемах.

1. Соболева-докучаева И.И. Особенности формирования фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Нечерноземья при контакте с лесом // Энтомолог. обзор. Т.74, вып. 3. С. 551–567.
2. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц. М.: Наука, 1981. 355 с.

УДК 595.61:591.5

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ АКТИВНОСТИ ДВУХ ВИДОВ ДИПЛОПОД МОРДОВИИ

Н.Г. Логинова, Е.А. Семиков, С.А. Бусаргина

В почвенных биоценозах диплоподы являются активными разрушителями растительных остатков. Пищевая активность доминирующих видов за-

частую влияет на темпы разложения опада в ценозах под древесным пологом. Быстрое разрушение подстилки обеспечивает более полное возвращение в круговорот элементов питания, аккумулированных в фитомассе, что в итоге содействует увеличению первичной продуктивности биогеоценозов и ускорению темпов биологического круговорота [1].

Изучали пищевую активность серого кивсяка *Rossius kessleri* и песчаного кивсяка *Ommatoiulus sabulosus* при кормлении различными видами опада, собранного в смешанных лесах Мордовии.

Песчаный кивсяк *Ommatoiulus sabulosus* – обычный в равнинных смешанных и широколиственных лесах Центральной и Восточной Европы. Отмечен в Тульских засеках и в различных ландшафтных провинциях Белоруссии [2].

Серый кивсяк *R. kessleri* – характерный лесостепной вид, широко распространенный в лесостепной и степной зонах европейской части России. *R. kessleri* – модельный вид в программе «Вид и его продуктивность в ареале» [3]. Он обитает под пологом древесной и кустарниковой растительности и др.

Сбор кивсяков *R. kessleri* и *O. sabulosus* проводился в июне-июле 2002–2003 гг. в смешанных лесах Мордовского Присурья (Большеберезниковский район), представленных преимущественно пойменными дубравами. В состав древостоя наряду с дубом входят липа, береза, осина, вязы гладкий и шероховатый, клен татарский, лещина [4]. Почвы на участке пойменные аллювиальные дерновые. Измерения показателей активности питания проводили весовым методом [5]. В опыте использовали лиственный опад липы сердцевидной, типичной для смешанных лесов, а также опад клена равнинного, который является реликтовым видом.

В опытах с *R. kessleri* средний суточный рацион составлял 6,37 и 1,85 мг/экз, при кормлении опадом липы в 3,4 раза превышая таковой при кормлении опадом клена равнинного. В то же время коэффициент усвояемости клена равнинного составлял в среднем 70,8 %, а липы 27,2 %, т.е. низкая скорость потребления клена равнинного компенсируется высокой усвояемостью, в результате чего количество ассимилированной пищи оказалось близким: 1,7 мг/экз при кормлении опадом липы и 1,28 мг/экз при кормлении опадом клена равнинного (табл 1).

Удельная усвояемость липы в среднем составляла 4,1%, клена равнинного – 2,2%. По величине удельной усвояемости пищи (в среднем менее 10 %) *R. kessleri* относится к группе сапрофагов с медленными темпами роста. При изучении возрастных изменений пищевой активности отмечена общая для диплопод тенденция – снижение потребления (k) и удельной усвояемости (ka) с увеличением массы тела [6]. У мелких животных при кормлении опадом липы коэффициент потребления (k) составлял 24,9 %, у самых крупных он снижался в 3,1 раза. Удельная усвояемость (ka) у самых крупных особей снижалась в 2,5 раза.

При кормлении опадом клена равнинного коэффициент потребления пищи (k) уменьшался в 2,8 раза по мере увеличения массы, удельной усвояемо-

сти (ка) – в 2,9 раза.

Показатели пищевой активности диплопод

Таблица 1

№ весовой группы	Ср. сухой вес кивсяков, мг.	С, суточное потребление, мг/экз	А, масса ассимилированного вещества, мг/экз	FU, количество экскрементов, мг/экз/сутки	к, коэффициент потребления, %	А/С: 100%, усвояемость опада	ка, удельная усвояемость, %
<b>Песчаный кивсяк (<i>O. sabulosus</i>)</b>							
<b>Липа сердцевидная (<i>Tilia cordata</i>)</b>							
I	9,74±1,13	3,11±0,94	1,95±0,70	1,54±0,20	30,97±4,35	61,28±4,36	19,11±4,70
II	14,93±1,10	3,70±0,45	1,82±0,37	1,88±0,26	25,28±4,07	48,79±5,07	12,33±2,65
III	20,28±1,38	2,73±0,87	1,82±0,39	2,04±0,40	16,29±3,57	46,19±4,73	9,31±2,53
IV	36,83±4,73	4,28±0,17	1,29±0,18	3,00±0,30	13,18±3,31	30,28±3,07	8,23±3,59
Среднее	20,45±4,58	3,46±0,21	1,72±0,11	2,12±0,38	21,43±4,78	46,64±4,72	12,25±2,99
<b>Клен равнинный (<i>Acer campestre</i>)</b>							
I	15,48±0,40	2,44±0,51	1,55±0,20	0,89±0,03	15,62±2,73	65,96±3,00	9,98±1,00
II	29,58±2,00	2,93±0,72	1,89±0,73	0,84±0,04	9,54±3,10	64,57±2,37	6,14±1,92
III	40,87±1,73	2,57±0,50	1,58±0,31	0,99±0,02	6,39±1,45	61,77±1,32	3,91±0,81
IV	67,18±4,85	3,59±0,63	1,87±0,32	1,72±0,03	4,91±0,40	52,07±2,90	2,91±0,63
Среднее	38,28±4,23	2,88±0,30	1,72±0,17	1,11±0,03	9,12±2,13	61,09±3,21	5,47±0,95
<b>Серый кивсяк (<i>R. kessleri</i>)</b>							
<b>Липа сердцевидная (<i>Tilia cordata</i>)</b>							
I	25,99±4,20	6,84±0,36	1,50±0,31	5,35±0,62	24,91±1,92	22,36±5,75	5,71±1,85
II	52,81±2,57	6,16±0,34	1,87±0,33	4,29±0,57	13,57±1,63	30,77±6,03	4,18±1,05
III	81,78±12,2	6,11±0,25	1,76±0,19	4,35±0,18	7,94±0,89	28,68±2,61	2,30±0,41
Среднее	53,86±6,34	6,37±0,32	1,71±0,28	4,66±0,46	15,47±1,48	27,27±4,80	4,06±1,10
<b>Клен равнинный (<i>Acer campestre</i>)</b>							
I	39,06±3,96	1,93±0,11	1,34±0,09	0,59±0,08	5,17±0,83	69,45±3,16	3,62±0,68
II	64,62±5,30	1,57±0,02	1,15±0,04	0,42±0,05	2,48±0,22	73,33±3,02	1,82±0,17
III	109,2±10,2	2,06±0,47	1,35±0,14	0,71±0,34	1,84±0,25	69,86±6,14	1,24±0,07
Среднее	70,98±6,49	1,85±0,20	1,28±0,09	0,57±0,16	3,16±0,43	70,88±4,11	2,23±0,30

В опытах *O. sabulosus* средний суточный рацион при кормлении опадом липы составлял 3,46 мг/экз, клена равнинного несколько ниже – 2,28 мг/экз. Коэффициент усвояемости при кормлении опадом клена равнинного оказался выше, чем при кормлении опадом липы – 61,09 и 46,64% соответственно. При кормлении опадом клена равнинного отмечены низкие значения коэффициента потребления пищи (к) – 9,12 и удельной усвояемости (ка) – 5,47% по сравнению с вариантом при кормлении опадом липы, что связано с низкими питательными свойствами опада клена равнинного.

Отмечено снижение у взрослых особей *O. sabulosus* по сравнению с мелкими коэффициента потребления пищи (к) в 3,1 раза и удельной усвояемости (ка) 3,4 раза, что является общей для диплопод тенденцией. Исследованные два вида диплопод *R. kessleri* и *O. sabulosus* – лесостепные виды, отличаются широкой экологической пластичностью и способностью питаться при высоких температурах почвы. Эти виды встречаются под пологом лесонасаждений и на обрабатываемых землях. Высокая усвояемость и скорость потребления опада обеспечивают высокие темпы разложения растительных остатков. Учитывая важную роль диплопод в разрушении листового опада, а, следовательно, и в ускорении темпов биологического круговорота, их можно рассматривать как перспективные для интродукции виды, используемые для биологической мелиорации почв.

1. Головач С.И. Распределение и фауногенез двупарноногих многоножек Европейской части СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИЭМЭЖ РАН 1982. 24 с.
2. Гиляров М.С. Кивсяки (*Julidae*) и их роль в почвообразовании // Почвоведение. 1957. Вып. 6. С. 74-80.
3. Локшина И.Е. Определитель двупарноногих многоножек *Diplopoda* равнинной части Европейской территории СССР. М.: Наука, 1969. 77 с.
4. Тихомиров В.Н., Силаев Т.Б. Конспект флоры Мордовского Присурья // Сосудистые растения. М.: Изд-во МГУ, 1990. 82 с.
5. Стриганова Б.Р. Методы оценки деятельности беспозвоночных сапрофагов в почве // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 108-127.
6. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980. 242 с.

УДК 621.315

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. СИМКИНО

В.С. Вечканов

Млекопитающие являются одной из наиболее интересных и значимых групп позвоночных животных. Однако на территории Мордовии они изучались и изучены к настоящему времени слабее других позвоночных (рыб, земноводных и птиц). Известно, что в целом фауна млекопитающих Мордовии включает около 60 видов. Из них примерно 20 видов могут считаться

редкими, угнетенными.

Таблица 1

Виды млекопитающих в окрестностях с. Симкино

Название таксона	Число встреченных особей
1	2
Отряд Насекомоядные (Insectivora)	
Семейство Ежовые (Erinaceidae)	
1.Еж европейский ( <i>Erinaceus europaeus</i> ) Linnaeus	До 6 экз./1 км
Землеройковые (Soricidae)	
2.Бурозубка малая ( <i>Sorex pinulus</i> ) Linnaeus	0,3 экз. ловчая линия/сутки
3.Бурозубка средняя ( <i>Sorex caucasiensis</i> ) Laxmann	2-4 экз.ловчая линия/сутки
4.Бурозубка обыкновенная ( <i>Sorex araneus</i> ) Lin	24 экз.
5.Кутора( <i>Neomys fodiens</i> ) Pennant	До 8 экз./1км
Семейство Кротовые (Talpidae)	
6. Крот обыкновенный( <i>Talpa europaea</i> )Linnaeus	До 28 нор/1 км
Отряд Хищники (Carnivora)	
Семейство Волки(Canidae)	
7.Волк обыкновенный( <i>Canis lupus</i> ) Linnaeus	+(1 выводок)
8.Лисица обыкновенная( <i>Vulpes vulpes</i> ) Linnaeus	3-4 экз.
Семейство Куньи(Mustelidae)	
9.Горностай обыкновенный( <i>Mustela erminea</i> )Lin	2 экз./1км
Семейство Ласки и Хорки( <i>Mustela</i> )	
10.Ласка обыкновенная( <i>Melogale nivalis</i> )Linn	До 4 экз./1 км
Семейство Куньи (Mustelidae)	
11.Хорь черный( <i>Mustela putorius</i> ) Linnaeus	3 экз.
12.Куница лесная( <i>Martes martes</i> ) Linnaeus	1 экз.
Отряд Грызуны (Rodentia)	
Семейство Белычьи (Sciuridae)	
13.Сурок обыкновенный( <i>Marmota baibacina</i> )Mul	1 колония (17 нор)
14.Суслик крапчатый ( <i>Citellus suslicus</i> )	1 колония (5 нор)
Семейство Тушканчиковые (Dipodidae)	
15.Тушканчик большой( <i>Allactage pugnans</i> )Pallas	2 экз.
Семейство Мышиные (Muridae)	
16.Мышь малютка( <i>Micromys minutus</i> ) Pallas	11 экз.ловчая линия/сутки
17.Мышь домовая ( <i>Mus musculus</i> ) Linnaeus	+
18 Мышь лесная( <i>Orodemus sylvaticus</i> )Linnaeus	2 экз.
19.Полевка обыкновенная( <i>Microtus arvalis</i> )Pallas	До 13 экз.ловчая линия/сутки
20.Крыса рыжая( <i>Rattus norvegicus</i> )Berkent heut	До 12 экз./1 км
Семейство Соневые (Gliridae)	
21.Соня лесная( <i>Dryomys nitedula</i> )Pallas	2 экз.
Семейство Хомяковые (Cricetidae)	
22.Ондатра( <i>Anvicola terrestris</i> ) Linnaeus	До 8 экз.(нор)/1 км
23.Пеструшка степная ( <i>Lagurus lagurus</i> )Pallas	1 экз.
Отряд Зайцеобразные	Pallas
Семейство Зайцевые (Leporidae)	

24.Заяц русак ( <i>Lepus europaeus</i> )	2 экз./км <sup>2</sup>
25. Заяц беляк ( <i>Lepus timidus</i> )Linnaeus	6 экз./км <sup>2</sup>
Отряд парнокопытные ( <i>Artiodactyla</i> )	
Семейство Олени (Cervidae)	
26.Лось ( <i>Alces alces</i> ) Linnaeus	1 экз.
Семейство Свиные (Suidae)	
27.Кабан ( <i>Rucosus</i> ) Muller	4 экз. (семья)

Наиболее многочисленны некоторые представители мышевидных грызунов. Эта группа имеет особое значение не только в природных сообществах, но и для человека. Зачастую при пиках численности грызуны наносят вред, становятся переносчиками опасных инфекционных заболеваний.

Фауна млекопитающих Симкинского лесничества изучалась весьма отрывочно, фрагментарно. В окрестностях с. Симкино эти животные исследованы нами впервые в комплексе. Окрестности села представлены разнообразными биотопами северо-запада село окаймляется дугой меловых холмов, покрытых остепненными ассоциациями травянистых растений. С остальных сторон к Симкину подходят сельскохозяйственные поля, отделяющие сравнительно узкой полосой село от симкинско-сурского лесного массива. В самом селе присутствуют синантропные виды млекопитающих, в связи с отмеченным можно было предполагать выявить здесь смешанную фауну со взаимопроницаемыми популяциями, например, типично степных и лесных видов.

Исследованиями охвачены все окрестности с. Симкино, т.е. с северо-востока рельефные комплексы меловых отложений, покрытых остепненными сообществами растений; с юго-востока, примыкающими через поля массивами присурского леса и юго-запада через поля лесным отрогом «Заповедь». Проведенные учеты по своей методике подразделяются на учеты мелких (насекомоядные и мышиные) и средне- и крупных млекопитающих по следам и другим признакам присутствия.

В течение 2001-2004гг. в окрестностях с. Симкино зарегистрировано 27 видов млекопитающих (таблица 1). Таким образом, в окрестностях с. Симкино, отличающимися разнообразными рельефными и макробиотическими элементами зарегистрировано 27 видов млекопитающих. На симкинских меловых рекреациях покрытых степными комплексами растениями имеются плотные популяции бурозубки средней, малой и обыкновенной, которые динамично по годам конкурируют между собой по числу особей. Типично степные сообщества мышевидных млекопитающих интродуцированы вселенцами (посетителями) – мышью полевая, мышью лесная, мышью малютка. На склоне меловых холмов у с. Симкино сформировалось полиценная по структуре популяция сурка степного, байбака: семьи, отселенцы, прибыль. Впервые для маммалофауны Мордовии отмечен новый вид – пеструшка степная. В целом уникальная насыщенность видами млекопитающих симкинской зоны связано со стыковкой на малой площади (около 2129 га) млекопитающих разных экологических комплексов: степных, лесных, смешанных, околосел-



УДК 591.524.11(282.247.414.51)

**МАКРОЗООБЕНТОС СРЕДНЕЙ ЗОНЫ СУРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
(ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ)**

А.Н. Вельямкина, А.Г. Каменев, Л.В. Люгзаева, А.В. Сураева

Сурское водохранилище – крупный искусственный водоем, созданный в 1979 г. в результате зарегулирования реки Суры (выше г. Пензы) бетонной плотиной. Протяженность водохранилища 32 км при ширине его до 4 км (на отдельных участках) и глубинами до 15 м (в русловой зоне). В гидробиологическом отношении водоем мало изучен. Поэтому в сезон (май-сентябрь) 2004 г. кафедра зоология Мордовского университета провела стационарные наблюдения и осуществила сбор гидробиологического материала (макрозообентоса), который отбирался по общепринятой в гидробиологии методике. Обработка полученного материала и все расчеты выполнены как и в предыдущих наших исследованиях [1,2].

В настоящем сообщении мы приводим результаты наблюдений только по центральному участку водохранилища (с. Казеевка – с. Ленинка), на котором было получено 100 проб макрозообентоса. За период наблюдений в составе макрозообентоса было отмечено 114 видов и форм донных гидробионтов (табл. 1).

Наиболее богатой в видовом отношении оказалась гетеротопная бентофауна, в составе которой зарегистрировано 78 видов и форм бентических животных. В то же время гомотопный бентос по числу таксонов (36) оказался более чем вдвое (2,17 раза) беднее гетеротопного. В составе последнего в таксономическом отношении заметно выделялись личинки двукрылых (27 видов и форм), за которыми следовали личинки ручейников (18).

Другие группы бентонтов-гетеротопов характеризовались меньшим количеством таксонов (см. табл. 1). Что касается гомотопного бентоса, то аналогичную тенденцию следует отметить для мягкотелых (16 видов), малощетинковых червей (12) и других групп гомотопных бентонтов. Представление о биоразнообразии макрозообентоса в районах исследования средней части водохранилища дает табл. 1. Кроме того, мы, используя коэффициент Серенсена определили коэффициент сходства состава бентофауны в наблюдаемых районах водоема (с. Казеевка – с. Ленинка), который оказался невысоким (36,0%).

Наиболее обычными компонентами бентофауны в исследованных районах водохранилища являлись мягкотелые (встречаемость – 91%), малощетинковые черви (86%), личинки двукрылых (83%), далее следовали, существенно уступая указанным группам, пиявки (52%), личинки поденок (45%), стрекоз (34%), ручейников (31%).

Таксономическая представленность макрозообентоса среднего  
Участка Сурского водохранилища

Группа животных	С. Казеевка	С. Ленинка	Всего
Волосатки	-	1	1
Олигохеты	12	10	12
Пиявки	5	6	6
Моллюски	14	14	16
Ракообразные	1	1	1
Стрекозы	6	2	6
Клопы	8	7	9
Жуки	4	6	9
Поденки	7	6	8
Бабочки	1	-	1
Ручейники	12	11	18
Хирономиды	18	14	20
Прочие	5	4	7
Всего	93	82	114

Комплекс доминирующих видов-бентонтов в районе с. Казеевка включал: *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (встречаемость 54%), *Isochaetides newaensis* Mich. (52%), *Planorbis planorbis* Linne (63%), *Sphaerium comeum* Linne (40%), *Asellus aquaticus* L. (54%), *Chironomus plumosus* L. (52%), *Cryptochironomus defectus* Kieff. (53%). Аналогичными видами в районе с. Ленинка были: *L. hoffmeisteri* (56%), *Tubifex tubifex* Mull. (53%), *Bithynia tentaculata* L. (52%), *Asellus aquaticus* (51%), *Ch. plumosus* (65%), *Procladius choreus* Meig. (56%). Субдоминантными видами являлись: *T. tubifex* (40%), *Potamothenix hammoniensis* Mich. (26%), *Anisus contortus* L. (25%), *Ergobdella octoculata* L. (25%), *Helobdella stagnalis* L. (26%), *Sympetrum flaveolum* L. (27%), *Platicnemis pennipes* Pall. (25%), *Clocon dipterum* L. (40%), *Polypedilum nubeculosum* Mg. (32%), *P. choreus* (41%), *Pentapedilum exectum* Kieff. (36%) и *I. newaensis* (27%), *Potamothenix* sp., *P. planorbis* (33%), *P. carinatus* Mull. (26%), *Valvata piscinalis* Mull. (23%), *H. stagnalis* (37%), *E. octoculata* (25%), *Glossiphonia complanata* L. (23%), *P. nubeculosum* (27%), *C. defectus* (30%), *P. exectum* (27%) соответственно в районах с. Казеевка и с. Ленинка.

Представление о количественном развитии макрозообентоса средней зоны водохранилища дает табл. 2, из которой следует, что макробентофауна исследованных районов средней зоны водоема характеризовалась близкими показателями среднесезонной численности 1656 экз./м<sup>2</sup> (при колебании – 1260-2078 экз./м<sup>2</sup> и 1549 экз./м<sup>2</sup> (1096-1985 экз./м<sup>2</sup>) и практически одинаковыми величинами биомассы – 32,18 (26,30-36,93 г/м<sup>2</sup>) и 32,38 (25,68-36,65 г/м<sup>2</sup>) в районе сел Казеевка и Ленинка соответственно. При этом уровень и динамику развития макрозообентоса, причем в обоих случаях, определяют немногие группы бентонтов: олигохеты, мягкотелые, личинки хирономид. Так, в районе с. Казеевка указанные группы суммарно составляли 79,24% общей численности (олигохеты – 39,73; моллюски – 13,0; личинки хирономид – 26,51%) и 71,81% всей биомассы бентоса (20,57; 37,38; 13,86%).

Таблица 2

Динамика численности (экз/м<sup>2</sup> – над чертой) и биомассы (г/м<sup>2</sup> – под чертой) макрозообентоса средней части Сурского водохранилища

Группа животных	С. Казеевка					С. Ленинка				
	май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь
Олигохеты	420 3,09	432 4,21	730 8,48	818 8,13	890 9,21	316 2,06	420 5,33	617 6,08	722 7,76	690 8,05
Пиявки	47 3,87	16 0,58	8 1,11	25 2,62	20 2,87	-	156 7,91	87 3,23	11 0,94	120 1,94
Моллюски	273 12,52	220 17,75	232 10,93	203 10,17	140 8,79	116 8,66	252 12,23	491 20,47	273 15,89	220 18,84
Ракообразные	47 0,32	96 0,92	164 0,60	34 0,12	80 0,71	-	148 0,61	84 0,40	7 0,02	60 0,40
Стрекозы	-	92 2,32	72 3,82	9 0,38	67 6,17	16 6,73	16 0,52	7 0,48	7 0,04	-
Клопы	27 1,59	16 0,90	9 0,05	3 0,10	7 1,40	-	12 1,50	4 0,10	29 3,35	7 0,85
Жуки	-	16 0,14	4 0,02	3 0,01	7 0,05	8 0,06	-	7 0,39	7 0,05	20 0,06
Поленки	107 2,86	-	101 0,63	80 0,15	160 0,19	216 5,15	68 0,88	11 0,06	-	20 0,06
Ручейники	-	124 4,58	101 3,18	15 0,07	120 1,37	8 0,99	44 1,08	22 1,16	4 0,33	33 1,09
Хируномиды	380 3,02	240 2,04	648 8,10	343 3,05	587 6,10	416 2,03	280 2,02	651 4,34	311 2,01	627 4,21
Прочие	-	8 0,10	4 0,01	37 2,50	7 0,01	-	12 0,04	4 0,02	91 1,55	-
Всего	1501 27,27	1260 33,54	2071 36,93	2630 26,30	2078 36,86	1096 25,68	1408 32,12	1985 36,65	1462 31,94	1796 35,50

В районе с. Ленинка в развитии бентофауны в целом наблюдалась аналогичная картина. В суммарном отношении преобладающие группы (олигохеты, моллюски, личинки хируномид) обуславливали 82,95 и 74,07% численности и биомассы соответственно. Однако в последнем районе возрос удельный вес мягкотелых в обеспечении обоих показателей бентоса: численности – на 4,50%, биомассы – на 9,60%, при снижении доли в формировании биомассы макробентофауны олигохет на 2,50%, личинок хируномид почти на 5,0% по сравнению с районом у с. Казеевка.

В сезонном аспекте количественное развитие макрозообентоса средней зоны водохранилища характеризовалась двумя пиками как показателя численности, так и биомассы, причем в обоих районах наблюдения (см. табл. 2).

Наибольшее значение в определении уровня и динамики развития макрозообентоса имели в составе мягкотелых: представители р. р. Limnaea, Planorbis, Valvata, Sphaerium, Anodonta; среди малощетинковых червей: виды родов Limnodrilus, Tubifex, Pothamotrix, Isochaetides, среди личинок хируномид: виды из родов Polypedilum, Pentapedilum, Cryptochironomus, Chironomus, Procladius.

Таким образом, макрозообентос средней зоны водохранилища по преобладанию в нем малощетинковых червей, моллюсков и личинок хируномид может быть обозначен как олигохетно-моллюско-хируномидный.

1. Каменев А.Г. Биоразнообразие и биопродуктивность сообществ макрозообентоса озер левобережного Присурья. Саранск: Изд-во Мордов. гос. ун-та, 2004. 116 с.
2. Каменев А.Г., Вельмийкина А.Н. Макрозообентос озер Мордовского Присурья (монография) / Мордов. гос. ун-т. Саранск, 2003. 119 с. Деп. в ВИНТИ 31. 10. 2003., № 1898-B2003.

УДК 544.653.23: 544.6.018.4

#### КОРРОЗИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ ХРОМОВОЙ СТАЛИ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

А.К.Осипов, Е.В.Перункова, Е.П. Девятайкина, Л.В. Добрынкина

Весьма опасной формой коррозии, которой при определенных условиях подвергаются многие конструкционные сплавы, является питтинговая коррозия. Целью данной работы явилось исследование характерных особенностей электрохимического поведения нержавеющей стали–73%Fe–18%Cr и 9%Ni, применяющейся в качестве конструкционного материала трубопроводов низцевых продуктов.

Для исследования электрохимических процессов, протекающих в системе электрод–электролит использовались потенциостат П–5827, трехэлектродная ячейка с разделенным анодным и катодным пространством. Анодные потенциодинамические кривые (АПК) снимали со скоростью развертки