

Редакционная коллегия:

Д-р физ-мат. наук, проф. Щенников В.Н. (председатель), д-р хим. наук, проф. Танасейчук Б.С., д-р техн. наук, проф. Лезин П.П., д-р географ. наук, проф. Ямашкин А.А., д-р с/х. наук, проф. Лапшин С.А., д-р с/х. наук, проф. Ерофеев В.И., д-р с/х. наук, проф. Кокорев В.А., Гришаков Г.В. (составитель).

Рецензенты:

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

Естественно-технические исследования: теория, методы, практика
(Междуз. сборник научных трудов) - Вып. IV. - Саранск: Ковьл.к. тип., 2004.- 200 с.

ISBN 5-93966-024-X

В сборник включены работы, имеющие прикладной характер для электротехники, машиностроения, энергетики и др. Поисковые работы, в которых применяются математические методы исследования физических процессов нашли отражение в разделе "Физика. Математика. Математическое моделирование."

Во втором разделе сборника представлены материалы по фундаментальным и прикладным исследованиям в области экологии и картографии, географии, биологии и биотехнологии, химии.

В разделе «Биологические проблемы сельского хозяйства» изложены результаты научно-исследовательских работ по усовершенствованию интенсивных технологий возделывания культур, изучению влияния органических и минеральных веществ в процессе прищеварения на продуктивность животных.

Материалы адресованы научным работникам и практикам.

Авторы несут ответственность за точность предоставляемой информации.

ISBN 5-93966-024-X

© Коллектив авторов, 2004



УДК 006.91: 658

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ
РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
МОРДОВСКОГО РЕГИОНА**

С.И. Мунтанилов, П.Н. Тамонов,
О.Б. Шекера

Качество продукции, выпускаемой объектами хозяйственной деятельности, в значительной мере зависит от метрологических характеристик средств измерений (СИ), применяемых при отборе сырья и контроле параметров на всех этапах производства продукции.

Результаты анализа динамики развития производства продукции являются основой правильного определения приоритетов, связанных с развитием базы метрологического обеспечения производства, а также выражения показателя роста или упадка производства продукции и возникновения идей по разработке и внедрению в производство новых средств производства, необходимых для поднятия уровня производительности товаров, улучшения качества производства, а значит увеличение потребления. Обобщенные результаты анализа динамики развития производства продукции могут быть обоснованием для разработки научно-технических проблем, программ по развитию базы метрологического обеспечения производства и отраслей, региональных программ перспективного развития метрологической базы.

В складывающихся современных условиях работы, разнообразия форм собственности предприятий в различных сферах производства, на их состояние и развитие могут оказывать влияния различные факторы обусловленные конъюнктурой рыночных отношений. Не вникая в процессы функционирования предприятий, первую приближенную оценку их экономического состояния, с точки зрения вышестоящей системы- регионального управления экономикой, можно сделать на основе анализа динамики экономического состояния функционирующих предприятий за последнее 8-10 лет.

Авторами был проведен ретроспективный анализ динамики развития производства продукции в регионе по отдельным видам за период с 1995 по настоящее время. Основными критериями выбора отдельных видов продукции различных отраслей хозяйства региона были объемы ее производства и потребления (Рис. 1-10).

Полученный продукт улучшил свои органолептические характеристики. Вкус стал значительно слаще, увеличилась биологическая и пищевая ценность.

Известно, что молочнокислые бактерии, используемые в качестве заквасок не обеспечивают полного сбраживания лактозы. Огромные ресурсы углеводов остаются неиспользованными. Решение проблемы использования остаточной лактозы может быть достигнуто с помощью растворимой

β -галактозидазы. Одновременно со сквашиванием происходит гидролиз лактозы. Сквашивание в присутствии глюкозы и галактозы осуществляется быстрее. В данном случае β -галактозидаза используется как интенсификатор молочнокислого брожения, вследствие более быстрой утилизации лактозы молочнокислой микрофлорой. В результате более быстрого развития микроорганизмов активнее нарастает кислотность. За это время сквашивания накапливается необходимое количество ароматических соединений и спирта.

УДК 591.524.11(282.247.414.5)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАКРОЗООБЕНТОСА СУРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЛЕВОБЕРЕЖНАЯ ЗОНА)

А.Г. Каменев, А.Н. Вельямкина

Сурское водохранилище образовано в результате зарегулирования русла р. Суры выше г. Пензы бетонной плотиной в 1979 г. для водохозяйственных целей. В гидробиологическом отношении водоем изучен слабо. Поэтому в летний сезон (июнь-август) 2003 г. кафедра зоологии провела сбор гидробиологического материала-макрозообентоса с целью изучения видовой структуры, уровня развития и продукции последнего в левобережной зоне водохранилища. Было определено 10 станций: 1.- с. Камайка, 2.- с. Алферьевка, 3.- с. Казеевка, 4.- с. Ленинка, 5.- с. Усть-Уза, 6.- с. Усть-Уза (пруд), 7.- район впадения р. Вежь-Няньга, 8.- с. Старое Назимкино, 9.- г. Шемышейка, 10.- с. Старая Яксарка. Сборы выполнены в июне-августе 2003 г. (дважды в месяц). Всего за период наблюдений получено 72 пробы макрозообентоса. Сбор материала, его обработка и все расчеты выполнены, как и в предшествующих наших исследованиях [2].

За период исследований в макрозообентосе левобережья Сурского водохранилища было найдено 71 вид и форма бентических животных. Наибольшим разнообразием отличалась инсектофауна (двукрылые - 12, жуки - 9, клопы - 9, стрекозы - 2, поденки - 5, ручейники - 2), включающая 39 видов и форм бентонтов, далее следовали моллюски (21 вид), олигохеты (5), пиявки (5), ракообразные (1),

По всему дну левобережной зоны водохранилища распространены олигохеты тубифицидной группы. Наиболее обычным из них в бентосе был *Lim-*

nodrilus hoffmeisteri Clap. (встречаемость 47,50-86,75%). К тому же указанный вид характеризовался весьма значительной численностью и биомассой. Так, плотность этого кольцеца у с. Усть-Уза в 2003 г. (июнь) достигала 724 экз./м² и 6,36 г/м², а в августе возросла до 3280 экз./м² и 15,47 г/м². На других участках левобережной зоны Сурского водохранилища пики численности этого лимнодрила наблюдались в районе с. Камайка (июнь) – 820 экз./м² при биомассе – 6,90 г/м² и в августе – 1733 экз./м² и 11,26 г/м² (район с. Казеевка).

В составе инсектофауны наибольшее значение имели личинки двукрылых – хирономиды. При этом из них сказанное выше относится, прежде всего, к *Chironomus plumosus* L. и *Pentapedia exectum* Kieff. Так, *Ch. plumosus* отмечался на всем протяжении исследованного участка, где являлся частым компонентом бентофауны (встречаемость 35-100%). Наибольшая численность (740 экз./м²) и биомасса (5,22 г/м²) этого вида отмечены в районе с. Казеевка (июнь), в июле (916 экз./м² и 11,20 г/м²) и в августе (3116 экз./м² и 14,20 г/м²) у с. Старая Яксарка. *P. exectum* ярко выраженным доминантом являлся в районе с. Ленинка, где отличался самой высокой плотностью поселения (1617 экз./м² и 5,12 г/м²) в июле 2003 г.

В составе хирономид заметную роль в бентосе, кроме того, играют *Sturtochironomus defectus* Kieff. (18-66%), *Polypedilum nubeculosum* Mg. (15-45%).

Из других групп насекомых заслуживают внимания *Caenis macrura* Steph., которая в небольшом числе регулярно встречалась (встречаемость 15-20%) в левобережье водохранилища. Наибольшая плотность этой поденки отмечена в августе у с. Старое Назимкино (72 экз./м² и 0,48 г/м²).

Моллюски встречались по всему продольному профилю левобережной зоны водохранилища, среди которых более обычными были: *Limnaea ovata* Drap. (встречаемость 18-91%), *Valvata piscinalis* Mull. (11-88%), *Sphaeriastrum rivicola* Lam. (22-44%). Такие двустворки, как *Amesoda solida* Norm., *Unio tumidus* Philblips., *Euglesa supina* A. Schmidt. встречались реже.

Из других групп макрозообентоса спорадически встречались пиявки, стрекозы, жуки, клопы, ручейники и др.

Таким образом, в условиях левобережной зоны Сурского водохранилища группу доминирующих видов макрозообентоса составляли: *L. hoffmeisteri*, *Ch. plumosus*, *P. exectum*, *L. ovata*, *V. piscinalis*, *Ergopdella octoculata* L., в комплекс субдоминантов входили: *C. defectus*, *P. polypedilum*, *C. macrura*, *P. ampicum*, *E. supina*, *Sph. rivicola*. Все другие виды, как правило, отмечались редко.

Уровень развития макрозообентоса левобережной зоны Сурского водохранилища характеризовался высокими показателями численности и биомассы.

Средняя численность и биомасса донных животных исследованного участка водохранилища изменялись в пределах – в июне: 760-2187 экз./м² и 15,38-57,95 г/м²; в июле: 1091-2215 экз./м² и 11,99-33,39 г/м²; в августе: 1030-3799 экз./м² и 18,28-43,70 г/м².

Ядро макрозообентоса составляли олигохеты, моллюски и личинки дву-

крылых-хируномиды, которые и определяли уровень развития бентофауны левобережья водохранилища. Эти группы бентонтов составляли суммарно по численности - 91,53% (олигохеты - 41,20; моллюски - 8,63; хируномиды - 41,70) и биомассе - 87,63% (олигохеты - 28,07; моллюски - 38,15; хируномиды - 21,41) - в июне; 92,90% (олигохеты - 44,70; моллюски - 12,20; хируномиды - 36,0) и 92,46% (олигохеты - 31,90; моллюски - 41,05; хируномиды - 19,51) - в июле; 88,24% (олигохеты - 41,92; моллюски - 13,86; хируномиды - 32,46) и 87,70% (олигохеты - 27,16; моллюски - 47,36; хируномиды - 13,18) - в августе.

Анализ продукционных характеристик (P_f , P_p , P_b , ППР) макрозообентоса в разных районах левобережной зоны водохранилища показывает, что они довольно динамичны и, видимо, обусловлены особенностями соотношения систематических групп животных, составляющих ядро макрозообентоса, их биологическими особенностями и гидрологическими условиями водоема.

Макрозообентос заливного пруда в районе с. Усть-Уза характеризовался наиболее высокими значениями продукции животных как второго, так и третьего трофических уровней (табл.). Основу продукции мирных животных здесь определяли олигохеты (р. *Limnodrilus*) и личинки двукрылых - хируномиды (р. *Chironomus*), обладающие наиболее высокой продукционной потенцией [1,2]. Продукцию хищников обуславливали пиявки и клопы.

Таблица

Летняя продукция макрозообентоса в левобережной зоне Сурского водохранилища, 2003 г.

Район исследования	КДж/м ²				ППР, г/м ²
	P_f	P_p	C_p	P_b	
С. Камайка	203,10	1,29	2,79	202,60	6,22
С. Алферьевка	197,17	2,73	6,06	193,84	6,0
С. Казеевка	179,14	1,92	5,82	175,24	5,38
С. Ленинка	194,61	3,33	8,90	189,04	5,8
С. Усть-Уза	181,98	2,58	5,70	178,86	5,47
С. Усть-Уза (пруд)	309,05	142,08	219,81	231,32	7,06
Район впадения р. Вежь-Няньга	106,80	58,68	96,81	68,67	2,11
С. Старое Назимкино	161,28	12,27	21,63	141,92	4,35
Г. Шемышейка	234,51	35,59	59,82	210,28	6,45
С. Старая Яксарка	169,71	9,90	14,16	165,45	5,07

Примечание: P_f , P_p , P_b , C_p , ППР - продукция мирных, хищных животных и фактическая совокупность, рацион хищников и потенциальный прирост рыбопродукции соответственно

Самую низкую летнюю продукцию (106,8 кДж/м²) мирные животные создавали в районе впадения в водохранилище р. Вежь-Няньга. Аналогичной величины донные животные, относящиеся к третьему трофическому уровню, характеризовались в припрудной части водохранилища в районе с. Камайка (1,29 кДж/м²).

В других районах левобережной зоны водохранилища значения продук-

ции как мирных, так и хищных бентонтов занимают промежуточное положение (см. табл.).

Фактическая продукция макрозообентоса исследованной зоны самой значительной величиной характеризовалась в заливном пруду у с. Усть-Уза (231,32 кДж/м²). В других районах исследования она изменялась в пределах: 68,67-210,28 кДж/м².

Естественная кормовая база-макрозообентос (без ее подрыва) в условиях левобережья водохранилища в год наблюдений только за летний сезон могла обеспечить прирост рыбопродукции бентосолюбивых рыб в разных районах: 2,11-6,45 г/м² или 21,10-64,50 кг/га.

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 152 с.
2. Каменев А. Г. Биопроductивность и биондикация водотоков правобережного Средневолжья. Макрозообентос. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1993. 226 с.

УДК595.7(282.247.222)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ И НАПОЧВЕННЫХ НАСЕКОМЫХ СУХОДОЛЬНОГО ЛУГА

З.А. Тимралеев, О.Д. Бардин, О.М. Бурдаева

Биологическое разнообразие становится одним из самых употребляемых понятий в научной литературе и природоохранном движении. С 1994 года в России действует программа «Биологическое разнообразие», одним из направлений которой является оценка состояния биоразнообразия в России. Исследования включают инвентаризацию организмов и изучение целой системы категорий: выявление доминантных видов и выяснение их функциональной роли в экосистемах и другое.

Насекомые в силу своей заметной роли в биогеоценозах, являются удобным объектом для экологических исследований, ибо по этой группе можно оценивать сохранность биоразнообразия в целом. В связи с этим изучение экологических особенностей фаун насекомых отдельных регионов приобретает важное значение. Почвенная фауна насекомых луговых экосистем Мордовии до сих пор исследована слабо. Существует лишь одна работа, посвященная изучению фауны и экологии жуужелиц [1].

Все выше сказанное определяет актуальность темы работы.

Целью наших исследований является изучение таксономического состава и экологических особенностей почвенной фауны суходольного луга.

Эколого-фаунистические исследования почвенной и напочвенной мезофауны проведены на суходольном лугу (Республика Мордовия, Атяшевский р-н, с. Дюрки) в 2002-2003 гг. Материал собран ловушками Барбера в течение вегетационного сезона - с мая по октябрь. Население насекомых охарактери-

зовано по видовому составу, численности, структуре доминирования и трофическим связям. К доминантным отрядам, семействам и видам отнесены такие, обилие которых составляло 5% и более от общего числа насекомых, собранных в данном биотопе.

В результате исследований почвенной мезофауны и герпетобия, было отловлено 2800 экземпляров насекомых, принадлежащих к 3 отрядам и 19 семействам (таблица). Анализируя приведенные данные необходимо отметить, что комплексы почвенных и напочвенных насекомых существенно отличаются по обилию и соотношению основных таксономических групп. Наиболее многочисленной группой среди почвенной мезофауны по численному обилию оказались жесткокрылые. На их долю приходится 85,8% от общего числа собранных особей. Однако доминирующее положение среди них занимают пластинчатоусые (12,7%), жужелицы (16,8%) и мертвоеды (39,3%). На долю представителей остальных семейств приходится 17,0% от общего числа жесткокрылых выловленных в данном биотопе.

Таблица
Таксономический состав и численное обилие насекомых сухоходольного луга

Отряды и семейства	Число особей		Число видов	%
	экз.	%		
Отряд Тараканы Таракановые	4	0,2	2	2,6
Отряд Полужесткокрылые				
Красавки	100	3,6	3	3,9
Щитники земляные	8	0,4	1	1,3
Щитники	88	3,2	1	1,3
Клопы земляные	116	4,2	2	2,6
Стеноцефалиды	60	2,2	3	3,9
Кружевницы	10	0,4	2	2,6
Отряд Жесткокрылые				
Жужелицы	470	16,8	18	23,9
Карапузики	52	1,8	4	5,2
Мертвоеды	1100	39,3	11	11,6
Стафилины	52	1,8	3	3,9
Рогачи	28	1,0	1	1,3
Пластинчатоусые	356	12,7	8	10,7
Кожееды	118	4,2	3	3,9
Щелкуны	76	2,7	4	5,2
Пилколыщики	26	0,9	1	1,3
Чернотелки	24	0,9	1	1,3
Листоеды	80	2,9	4	5,2
Долгоносики	28	1,0	3	3,9
Всего	2800	100	76	100

Важной характеристикой почвенного населения изученного биотопа является относительная видовая бедность отдельных семейств и родов. Исключение составляли только пластинчатоусые, мертвоеды и жужелицы,

число видов в этих семействах было соответственно 8, 11 и 18. Среди них выделяются 5-7 доминантов. По-видимому, на обеднение видовой разнообразия, а также на структуру доминирования заметное воздействие оказывает выпас скота, вызывая деградацию почвенно-растительного покрова.

По численному обилию, выявленные 76 видов насекомых-герпетобионтов существенно различались. Наряду с массовыми видами в составе почвенной мезофауны было много малочисленных и редких видов. Всех выловленных видов по численному обилию можно разделить на 4 группы.

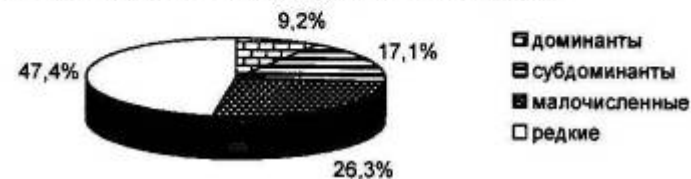


Рис. 1. Распределение почвенных и напочвенных насекомых сухоходольного луга по видовому обилию

В первую группу входят 7 наиболее массовых видов, образующих доминантный комплекс (>5%). Видовое обилие этой группы составляет 9,2% (рис. 1). В состав этого комплекса входят следующие виды: *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Nicrophorus fossor*, *N. vespilo*, *Silpha obscura*, *Onthophagus ovatus*. Их численное обилие – 62,2% от суммарного (Рис. 2).

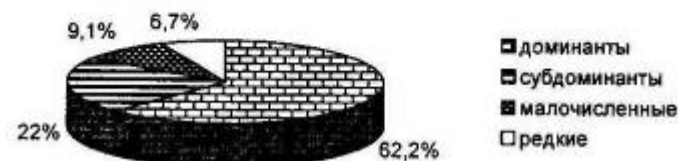


Рис. 2. Распределение почвенных и напочвенных насекомых сухоходольного луга по численному обилию

Вторая группа видов, образующая субдоминантный комплекс (2-5%), объединяет 13 видов (17,1%) (см. рис. 1). Среди них по обилию преобладали *Onthophagus vacca*, *Dermestes fasciventris*, *Laeon murinus*, *Rhyarochromus pini*, *Derula flavoguttata*. Численное обилие этой группы составило 22,0% (см. рис. 2).

Третья группа, (1-2%), включающая малочисленных видов представлена 20 видами (26,3%) (см. рис. 1). Однако наиболее значимой была численность только *Poecilus versicolor*, *Philonthus fuscipennis*, *Onthophagus gibbulus*, *Agriotes lineatus*, *Spathocera dalmani*, *Opatrum sabulosum* и *Dicranocephalus medius*. Численное обилие малочисленных видов составило 9,1% (см. рис. 2).

Виды, численное обилие которых в общем вылове почвенной мезофауны за период исследований не превысило 0,9% отнесены к редким. Эта группа включает 36 видов (47,4%). Ядро этой группы представлено следующими видами: *Amara communis*, *A. aenea*, *Nagpalus affinis*, *Staphylinus stercorarius*, *Onthophagus semicornis*. Их численное обилие – 6,7%.

Для характеристики эпи- и геобионтов сухоходольного луга важное значение имеет изучение их трофических связей. Анализ особенностей питания выявленных видов показал, что среди них имеются сапрофаги (5,2%), некрофаги (10,3%), копрофаги (13,1%), миксофаги (15,2%), зоофаги (21,3%) и фитофаги (34,3%) (рис. 3).

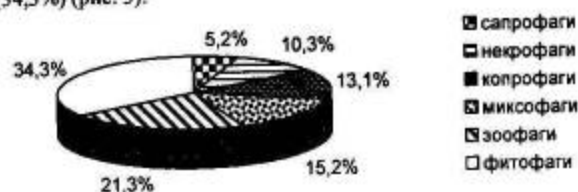


Рис. 3. Процентное соотношение трофических групп насекомых сухоходольного луга

В результате проведенных исследований на сухоходольном луге выявлено 76 видов насекомых-герпетобионтов из 19 семейств. Наибольшим видовым и численным обилием характеризуются жуки, мертвоеды и пластинчатосые.

И. Тимралев З.А., Арюков В.А., Бардин О.Д. Сравнительный анализ фауны и населения жуков (Coleoptera, Carabidae) лугов и агроценозов Мордовии // Зоол. журн. 2002. Т. 81, №12. С. 1517-1522.

УДК 591.524.11 (282.247.414.5)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕРА ЗАТОН (МОРДОВСКОЕ ПРИСУРЬЕ)

А. Г. Каменев, М. А. Гордеев

Территория Мордовии богата малыми озерами, которые еще не стали объектом гидробиологических исследований. Одним из таких является озеро Затон. В гидробиологическом отношении этот водоем практически не изучен. Поэтому кафедра зоологии Мордовского университета летом 2003 г. провела сбор гидробиологического материала-макрозообентоса с целью выявления его видового состава, уровня развития, продуктивности. Сбор макрозообентоса и его обработка выполнены по общепринятой в гидробиологии методике. Расчеты продукционных характеристик проведены, как и в предшест-

вующих наших исследованиях. [1,2,3]

За период исследований в макрозообентосе озера Затон зарегистрировано 51 вид и форма макробеспозвоночных. Гомотопный и гетеротопный макрозообентос по числу таксонов в каждом из них оказались довольно близки – 26 и 25 соответственно. В то же время оценка биоразнообразия макробентофауны в характерных зонах озера дает иную картину. Так, в левобережной литорали найдено 36 видов бентонтов, причем состав гомотопного бентоса оказался несколько богаче (21 вид: олигохеты – 3, пиявки – 5, ракообразные – 1, моллюски – 12) по сравнению с гетеротопным (15 видов: стрекозы – 2, жуки – 1, ручейники – 5, вислкрылые – 1, двукрылые – 6); видовой состав макрозообентоса профундали включал 26 видов лимнобионтов, из которых 18 (олигохеты – 4, пиявки – 3, ракообразные – 1, моллюски – 10) являлись гомотопными бионтами и 8 (стрекозы – 1, жуки – 1, ручейники – 1, двукрылые – 5) – компонентами гетеротопного макрозообентоса; наиболее богатым в видовом отношении оказался макрозообентос правобережной литорали – 42 вида и формы. Последнее оказалось справедливым как для гомотопного бентоса, состав которого включал 25 видов (олигохеты – 4, пиявки – 5, ракообразные – 2, моллюски – 14), так и для гетеротопного – 17 видов (стрекозы – 4, поденки – 1, ручейники – 3, вислкрылые – 1, двукрылые – 8).

Комплекс доминирующих видов донных лимнобионтов, выявленный в левобережной литорали, включал: *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (встречаемость 67%), *Asellus aquaticus* L. (75%), *Bithynia tentaculata* L. (55%), *Limnaea ovata* Drap. (55%), *Valvata piscinalis* Mull. (55%), *Limnophilus rhombicus* L. (55%), *Sialis lutaria* F. (83%). Группировку видов-субдоминантов здесь составляли: *L. helveticus* Piquet. (33%), *Erpobdella lineata* (33%), *Planorbis planorbis* L. (33%), *P. carinatus* Mull. (33%), *L. auricularia* L. (33%), *Sphaerium corneum* L. (41%), *Amesoda solida* Norm. (33%).

В профундали озера ярко выраженными видами – доминантами в период наблюдений являлись *Bezzia nobilis* Winn. (85%), *Chaoborus crystallinus* (70%), субдоминантами – *L. helveticus* (30%), *Viviparus coniectus* Millet. (30%), *L. stagnalis* L. (42%), *Chironomus plumosus* L. (42%), *Procladius choreus* Meig. (42%).

Доминирующий комплекс донных лимнобионтов в правобережной литорали составляли: *L. hoffmeisteri* (67%), *Erpobdella octoculata* L. (55%), *L. ovata* (55%), *B. tentaculata* (55%), *V. piscinalis* (55%), сопутствующими видами являлись – *Tubifex tubifex* Mull. (33%), *E. lineata* (33%), *A. aquaticus* (41%), *P. planorbis* (41%), *L. stagnalis* (33%), *V. coniectus* (33%), *A. solida* (33%), *L. rhombicus* (41%), *L. lunatus* (33%), *S. lutaria* (33%), *Ch. plumosus* (33%), *P. choreus* (33%), *Aeschna grandis* L. (33%). Все другие виды, как правило, редкие находки.

Среднелетняя численность и биомасса макрозообентоса в озере Затон в год наблюдений составляла 864 экз./м² и 28,27 г/м². Эти значения численности и биомассы довольно близки к аналогичным показателям в других озерах (Долгое, Глубокое и др.) Мордовского Присурья [1,3]. При этом уровень раз-

вития донных лимнобионтов в разных зонах исследованного озера характеризовался определенным динамизмом (табл. 1). Так, в левобережной литорали среднелетняя биомасса лимнобионтов превосходит аналогичную правобережной литорали в 1,40 и профундальной зоны в 5,60 раза.

Таблица 1

Среднелетняя численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) макрозообентоса озера Затон 2003 г.

Группа животных	Зона озера					
	Левобережная литораль		Профундаль		Правобережная литораль	
	кол-во	масса	кол-во	масса	кол-во	масса
Олигохеты	350	2,20	244	2,39	250	2,22
Пиявки	34	2,08	9	0,15	43	2,08
Моллюски	369	14,64	107	2,94	263	9,41
Ракообразные	213	0,54	31	0,14	110	0,77
Стрекозы	7	0,37	5	0,05	14	1,93
Жуки	4	0,05	4	0,05	-	-
Поденки	-	-	-	-	3	0,02
Ручейники	81	22,25	5	1,20	33	13,17
Вислокрылые	86	1,05	-	-	40	0,63
Двукрылые-хируномиды	20	0,10	48	0,29	77	0,32
Двукрылые (прочие)	17	0,37	137	0,61	22	0,44
Всего	1181	43,65	590	7,82	845	30,99

Как видно из табл.1., группами лимнобионтов, определяющими степень развития макрозообентоса в левобережной литорали являются олигохеты, моллюски, личинки ручейников. При этом наиболее заметную роль в определении биомассы донного населения играют последние, обеспечивая 51,0 % его общей биомассы, а в суммарном отношении с моллюсками (33,55%) и олигохетами (5,0%) обуславливают почти 90% этой величины в характеризующей зоне.

В правобережной литорали наблюдается аналогичная картина: уровень развития макрозообентоса в этой зоне определяют те же группы бентонтов (олигохеты, моллюски, личинки ручейников), но с иными абсолютными и относительными параметрами (см. табл. 1). Основу биомассы макрозообентоса профундали озера определяют также олигохеты, личинки ручейников и моллюски, но в отличие от других зон, где превалирующую роль в этом отношении играли личинки ручейников, здесь в обеспечении биомассы более заметной была роль мягкотелых (см. табл. 1).

Результаты определений продукционных характеристик макрозообентоса в характерных зонах озера Затон представлены в табл. 2.

Из приведенной таблицы следует, что наиболее продуктивным оказался макрозообентос в левобережной литорали. Это относится к донным гидробионтам второго трофического уровня, хищникам и фактической продукции макрозообентоса в целом этой зоны водоема.

Таблица 2
Суточная продукция макрозообентоса озера Затон, 2003 г.

Зона озера	Дата	кДж/м ²				ППР, г/м ²
		P _г	P _р	C _р	P _ф	
Правобережная литораль	02. 07	1,483	0,330	0,266	1,547	0,047
	09. 07	2,917	0,779	0,587	3,109	0,095
	14. 07	1,087	1,004	0,673	1,418	0,043
	20. 07	2,044	0,996	0,646	2,394	0,073
Среднесуточные значения		1,882	0,777	0,543	2,117	0,065
Профундаль	02. 07	1,396	0,047	0,034	1,409	0,043
	09. 07	0,180	-	-	1,80	0,006
	14. 07	0,053	0,120	0,090	0,060	0,002
Среднесуточные значения		0,543	0,087	0,041	1,089	0,026
Левобережная литораль	02. 07	4,367	1,198	0,692	4,873	0,150
	09. 07	3,120	0,362	0,236	3,246	0,099
	14. 07	2,650	1,198	1,313	2,535	0,069
	20. 07	1,380	1,113	0,737	1,756	0,054
Среднесуточные значения		2,879	0,968	0,744	3,102	0,093

Примечание. P_г, P_р – продукция соответственно мирных и хищных животных, C_р – рацион хищников, P_ф – фактическая продукция макрозообентоса, ППР – потенциальный прирост рыбопродукции.

Наименьшими величинами характеризовалась продукция мирных животных, хищников и фактическая продукция в профундали озера, что согласуется с литературными данными [1,2]. Макрозообентос правобережной литорали в этом отношении занимает промежуточное положение.

1. Каменев А. Г., Вельямьякина А. Н. Многообразие и продуктивность макрозообентоса оз. Глубокое (левобережное Присурье) //Естественно-научные исследования: теория, методы, практика. Саранск, 2003. С. 27-31.
2. Каменев А. Г., Вельямьякина А. Н., Аношкин С. В. Гидробиомониторинг озера Инерка //Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов. Вологда, 2003. С. 267-270.
3. Каменев А. Г., Кургина И. А. Макрозообентос и его продукция оз. Долгое (левобережное Присурье) //Естественно-научные исследования: теория, методы, практика. Саранск, 2003. С. 31-35.

УДК 574.583 (470,345)

ЛЕТНИЙ ПЛАНКТОН ОЗЕРА ИНЕРКА

В.С. Вечканов, В.А. Кузнецов, Е.А. Счастлива, Е.А. Тягушев

Инерка, расположенная в пойме р. Сура на территории Б.-Березниковского района, является самым крупным озером в Мордовии: длина около 4,1 км; ширина до 168 м; глубина озера до 11,2 м.

В связи с биоиндикацией озера летом 2002 г. проводили изучение планктона.

Комплекс взвешенных в воде микроорганизмов является одним из наиболее важных в экосистемах водоемов озерного типа. Состав фито- и зоопланктона сам по себе и в его сезонной динамике весьма показателен в отношениях общего состояния водоемов. Многие планктеры традиционно используются как биоиндикаторы на качество воды (загрязненность). Полученные сведения тем более интересны, так как являются первыми для озера Инерка.

Найдено, что в середине июня в центральных зонах озера при равномерном распределении по площади из планктонных водорослей лидировал представитель сине-зеленых *Aphanizomenon flos-aqua*, относительно заметно встречалась *Romelia* sp. В зоопланктоне из коловраток наметился фоновый представитель – синхета в присутствии келикоттии. Рачки были представлены одним видом циклопов (*Cyclops*), босминой и дафнией (*sucullata*). Всего форм – 10, число всех особей – 37,5 /литр.

Начало июня характеризовалось появлением «цветения» воды (афанизоменон), вспышкой численности синхеты при увеличении общего разнообразия коловраток (5 форм). Повысилась (незначительно) концентрация циклопов и особенно калянусов (*Calanus* sp.). Общее число форм возросло до 12 при концентрации особей 200/литр.

На середину июля приходится пик развития планктона, что типично для озерных водоемов средней климатической полосы. Концентрация афанизомена достигла 19,6 тыс./л. Предельное развитие синхеты было заметно даже визуально – бледно-коричневатый цвет воды в пробах. Отчетливо выявляются каретелла кохларис и трихоцерки. Численность циклопид (вместе с науплиями) поднялась до 14,6 особей/литр, калянусов – до 12 особей/литр. Из ветвистоусых лидерство явно перешло к кукуллята при заметном появлении цериодафнии – 2,5/литр. Общее число форм оставило 16, особей – 279/литр.

В начале третьей декады июля началось общее снижение концентрации планктона при тех же лидирующих формах, однако разнообразие состава повысилось до 19, в том числе водорослей – 4, коловраток – 6, ветвистоусых – 7. В конце июля «цветение» воды прекратилось, а присутствие коловраток осталось прежним. Из ветвистоусых на первое место вышла цериодафния.

В среднем за период исследований лидирующими (фоновыми планктерами) являлись афанизоменон, синхета, дафния кукуллята, цериодафния, циклопиды и калянусы. При этом пики численности лидеров приходились на середину июля.

Состав и численность планктона в системе озера Ишак – протока – северная оконечность озера Инерка заметно отличалась от таковых в центральных зонах озера.

В середине июня здесь из водорослей присутствовали три формы: афанизоменон, ромерия и вольвокс глобатор. Коловратки оказались представленными 5-ю видами: лидировала синхета. В рачковом планктоне преобладали

калянусы и циклопиды. Из ветвистоусых удалось обнаружить только кукулляту. Общее число форм – 12; особей – 36,7/литр.

В первой декаде июля общая картина меняется. На фоне незначительной концентрации сине-зеленых становится заметным глобатор. Среди семи форм коловраток появилась аспланхна керрики. Резко увеличилась численность циклопид и калянусов. Ветвистоусые представлены 5-ю формами. При этом на фоне явного лидера – кукулляты существенной оказалась концентрация лептодоры и басмины лонгиротрис; обычно в пробах была сида кристаллина. Впервые зафиксирован хаоборус кристаллинос. Общее число форм – 18, особей – 245/литр.

К середине июля содержимое планктонных проб в целом изменилось мало. Пика концентрации достигли аспланхна – 11,9 особей/литр и кукуллята – 107/литр. Появился самоцефалус ветулюс. Концентрация калянусов несколько возросла, а циклопидов – упала. Общее число форм – 18, особей – 260/литр. На начало последней декады июля пришелся пик численности глобатора, почти совсем не встречающегося в самой Инерке. Из фитопланктона исчезает ромерия. Из коловраток на первое место вышел эухланис трикетра, а среди ветвистоусых – босмина, опередившая кукулляту. Концентрация калянусов и циклопид резко упала, но повысилась численность хаоборусов, как потребителей зоопланктона. Общее число форм – 19, особей – 77/литр.

В конце июля было отмечено общее снижение планктона кроме лидировавших представителей: вольвокса, эухланиса, босмины, кукулляты. Общее число форм – 17, особей – 67/литр.

В среднем за весь период наблюдений преобладали афанизоменон (при низком уровне численности – без «цветения»), вольвокс, синхета, аспланхна, эухланис, кукуллята, босмина, лептодора, циклопиды и калянусы. Специфическими представителями оказались в первую очередь: вольвокс, аспланхна, брахионус, лептодора, самоцефалус, мезоциклопид и особенно хаоборус.

УДК 591. 524. 11 (282. 247. 414. 5)

МАКРОЗООБЕНТОС И ЕГО ПРОДУКЦИЯ МАЛЫХ РЕК МОРДОВСКОГО ПРИСУРЬЯ (Р. ПИЧЕЛЕЙКА)

А. Г. Каменев, Ю. С. Гурьянова

Пичелейка – одна из малых рек Мордовского Присурья. Она берет начало в лесном массиве выше с. Судосеево Больше – Березниковского района и впадает в р. Кша (приток Суры). Протяженность Пичелейки около 22 км. Ширина ее в летний период в верхнем и среднем течении до 3 м, а в устьевом участке – 4-5 м. Пичелейка, протекая среди освоенных сельскохозяйственных ландшафтов, естественно, испытывает определенное антропогенное влияние. Поэтому кафедра зоологии Мордовского университета летом в 2003 г. прове-

ла гидробиологические исследования с целью выявления видового разнообразия донного населения, его уровня развития и определения продукционных характеристик макрозообентокомплексов этого водотока. По продольному профилю реки было определено 4 створа. Сбор материала, его обработка и все расчеты выполнены, как и в предшествующих наших исследованиях [4,2,3]. Всего было получено 42 пробы макрозообентоса.

В макрозообентосе р. Пичелейки за период наблюдений выявлено 50 видов и форм донных беспозвоночных. Наиболее богатым по биоразнообразию оказался гетеротопный макрозообентос – 37 видов и форм (стрекозы – 2, клопы – 2, поденки – 3, ручейники – 9, вислокрылые – 1, веснянки – 1, двукрылые – 19). Заметно беднее в видовом отношении оказался гомотопный макрозообентос – 14 видов и форм (олигохеты – 5, пиявки – 1, моллюски – 6, ракообразные – 2). Комплекс видов - доминантов речных бентонтов составляли: *Isochaetides nevaensis* Mull. (встречаемость до 61%), *Nepa cinerea* L. (до 52%), *Heptagenia sulfurea* Mull. (до 75%), *Ephemerella ignita* Podo. (до 57%), *Anabolia nervosa* Curt. (87-100%), *Goera pylosa* Fabr. (до 63%), *Cyrmus flavidus* (37-63%), *Prodiamesa olivacea* Meig. (63-100%), *Sialis lutaria* F. (57-63%), *Tipula* sp. (52-57%), *Tabanus* sp. (53-55%). Группировка видов – субдоминантов включала: *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (до 37%), *Tubifex tubifex* Mull. (до 37%), *Limnaca ovata* Drap. (до 27%), *Asellus aquaticus* L. (до 27%), *Platicnemis pennipes* Pall. (до 37%), *Hydropsyche ornatula* Mc Lach. (до 27%), *Chironomus plumosus* Meig. (до 37%). Все прочие виды встречались редко.

Среднелетние показатели численности и биомассы донных животных по продольному профилю водотока изменялись в пределах: 734 – 1163 экз./м² и 39,63 – 44,45 г/м² (табл. 1).

Таблица 1

Среднелетняя численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) макрозообентоса р. Пичелейка

Группа животных	I створ		II створ		III створ		IV створ	
	кол-во	масса	кол-во	масса	кол-во	Масса	кол-во	масса
Олигохеты	113	0,67	135	0,96	120	0,94	123	1,26
Пиявки	-	-	-	-	5	0,21	-	-
Моллюски	13	0,20	30	7,31	-	-	5	0,20
Ракообразные	5	0,09	-	-	-	-	-	-
Стрекозы	-	-	15	0,10	10	0,42	45	0,61
Клопы	5	0,20	5	0,03	30	1,31	15	1,10
Поденки	97	1,69	95	1,61	125	2,04	70	1,75
Ручейники	390	33,53	285	28,30	275	33,63	355	37,45
Вислокрылые	40	0,49	55	0,55	45	0,32	35	0,26
Двукрылые (хируномиды)	405	1,86	395	1,65	119	0,67	255	1,29
Двукрылые (прочие)	95	2,31	80	2,76	5	0,09	45	0,53
Всего	1163	41,04	1095	43,27	734	39,63	948	44,45

При этом основу как численности, так и биомассы определяли немногие группы: личинки двукрылых и ручейников. Так, на верхнем участке водотока (I створ) они суммарно по численности составляли 76,60%, среднем (II и III створы) – 54,35 – 72,15% и устьевом (IV створ) – 69,10%. Что касается биомассы, то в обеспечении этого показателя доля личинок двукрылых и ручейников (при ярко выраженном превалировании последних) оказалась еще более значительной: 91,86; 75,60; 86,80; и 88,34% на I, II, III и IV створах соответственно. Из двукрылых наибольший вклад в определение уровня развития макрозообентокомплексов водотока вносили *P. olivacea*, *Tabanus* sp., *Tipula* sp., а из ручейников – *A. nervosa*, *Goera pylosa*, *C. flavidus*.

Результаты расчетов величин суточной продукции на разных трофических уровнях в макрозообентокомплексах р. Пичелейки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Суточная продукция макрозообентоса р. Пичелейка, 2003 г.

Район реки	Дата	КДж/м ²				ППР, г/м ²
		P _г	P _р	C _р	P _б	
I створ	04. 07	2,097	-	-	2,097	0,064
	10. 07	6,974	0,084	0,059	6,999	0,215
	18. 07	3,260	0,822	0,574	3,508	0,108
	26. 07	5,426	0,182	0,120	5,488	0,168
	Среднесуточные значения	4,439	0,272	0,188	4,523	0,139
II створ	04. 07	2,645	-	-	2,645	0,081
	10. 07	6,294	0,196	0,133	6,357	0,195
	18. 07	4,612	0,952	0,619	4,945	0,152
	26. 07	6,507	0,420	0,273	6,636	0,204
	Среднесуточные значения	5,015	0,392	0,256	5,146	0,158
III створ	04. 07	2,775	1,436	1,043	3,168	0,097
	10. 07	5,303	0,213	0,112	5,404	0,166
	18. 07	2,443	2,614	1,937	3,120	0,096
	26. 07	5,632	0,03	0,026	5,636	0,173
	Среднесуточные значения	4,038	1,073	0,779	4,332	0,133
IV створ	04. 07	1,459	1,032	0,774	1,717	0,053
	10. 07	6,343	0,524	0,387	6,480	0,199
	18. 07	6,243	1,958	1,417	6,784	0,208
	26. 07	4,169	0,10	0,085	4,184	0,128
	Среднесуточные значения	4,554	0,904	0,666	4,791	0,147

Примечание: P_г, P_р, P_б – суточная продукция соответственно мирных, хищных животных и чистая – макрозообентоса; C_р – рацион хищников; ППР – потенциальный прирост рыбопродукции рыб-бентофагов.

Из таблицы видно, что величины среднесуточной продукции, создаваемые донными животными второго трофического уровня на разных участках водотока оказались довольно сходными и изменялись в небольшом диапазоне (4,038 – 5,015 кДж/м²). Основу ее обуславливали личинки ручейников (*A. nervosa*, *G. pilosa*, *C. flavidus*), как гидробионты, обладающие высокой продукционной потенциальностью [1,5]. В то же время среднесуточная продукция

хищников характеризовалась более выраженным динамизмом. Наиболее значительную ее величину ($1,073 \text{ кДж/м}^2$ – III створ) обеспечивали стрекозы (*P. reppipes*), клопы (*N. cinerea*), вислокрылые (*S. lutaria*). Фактическая продукция макрозообентоса (при анализе ее величин по створам водотока) характеризуется той же тенденцией, что и продукция, создаваемая донными животными второго трофического уровня (см. табл. 2).

Таким образом, донная фауна р. Пичелейки отличается высоким уровнем количественного развития (особенно биомассы) и характеризуется весьма значительными продукционными показателями.

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеониздат, 1989. 152 с.
2. Вдовин Н.Н., Каменев А. Г. Гидробиомониторинг р. Нирлейка //Материалы VI научной конференции молодых ученых. Саранск, 2001. С. 137-139.
3. Каменев А.Г. Биопродуктивность и биоиндикация малх водотоков междуречья Суры и Мокши. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 120 с.
4. Каменев А.Г., Вдовин Н.Н., Анашкин А.Г. Биоиндикация вод малых рек Мордовского Присурья //Материалы научной конференции «XXX Огаревские чтения». Саранск, 2001 г. С. 3-6.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

УДК 004.65:528

РАЗРАБОТКА БЛОКА БАЗЫ ДАННЫХ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГИС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А. К. Коваленко, М. С. Чистяков

В настоящее время данные дистанционного зондирования (ДДЗ) являются самым оперативным источником получения географических данных. Следовательно, они являются основным источником для поддержания пространственной базы данных в актуальном состоянии, особенно если фактор актуальности играет важную роль (контроль стихийных бедствий, экологический мониторинг, оценка природных условий и ресурсов и т. д.). В настоящее время можно говорить о тенденции взаимного сближения технологий ГИС и технологий обработки данных дистанционного зондирования Земли. Современные технологии обработки ДДЗ основываются на цифровых методах обработки изображений и предполагают ряд основных этапов:

- 1) импорт ДДЗ с различных источников;
- 2) геометрическая коррекция и координатная привязка изображений;
- 3) комбинирование нескольких изображений с целью получения целостной картины исследуемой территории;

4) спектральная коррекция синтезированного изображения с целью улучшения его качества и приведения разных характеристик исходных изображений в единую систему;

5) автоматизированная классификация объектов целостного изображения и их группирование по спектральным свойствам и структуре изображения.

Перечисленные выше цифровые методы обработки ДДЗ создают основу применения ГИС-технологий для пространственного анализа и моделирования геосистем при территориальном природопользовании. Такая комплексная технология является наиболее перспективной, поскольку способствует расширению возможностей проблемно-ориентированных ГИС как систем обработки и анализа пространственных данных

Эффективность анализа существенно возрастает при использовании базы данных, в которой хранится разнообразная информация, полученная на разных этапах анализа. Одной из тенденций развития геоинформатики является повышение функциональных возможностей и интеллектуальности ГИС и ГИС-технологий. Развитие функциональных возможностей ГИС является требованием современного научного подхода к оценке и анализу географической оболочки и приводит к расширению перспектив использования ГИС при поддержке принятия управленческих решений. Расширение функциональных возможностей ГИС при обработке и анализе информации включает:

- набор методов автоматизированной обработки и накопления данных;
- набор методов анализа и извлечения знаний;
- набор методов интерпретации знаний;
- автоматизированное обновление данных и знаний.

Вопросы расширения функциональных возможностей, как основы интеллектуализации в пространственном анализе должны решаться в проблемно-ориентированных ГИС.

В проблемно-ориентированной ГИС разработан ряд модулей, реализующих функции обработки и анализа компьютерных изображений, представляющих собой данные дистанционного зондирования. Данные функции предусмотрены для работы со сканерными космическими снимками, материалами аэрофотосъемок, фотографиями различных объектов. Основные достоинства данных функций – быстрая и оптимизированная оценка изменений географической среды при поддержке управленческих решений. Функции реализованы в виде пунктов меню и инструментов в интерфейсе ГИС ArcView и могут быть динамически подгружены при анализе данных и решении задач территориального природопользования.

Функции обработки и анализа ДДЗ реализованы в двух отдельных модулях "Трансформирование ДДЗ" и "Анализ ДДЗ" (Рис.).

Функции модуля "Трансформирование ДДЗ" предназначены:

- для совмещения изображений в единой системе координат;
- для создания целостных изображений территории из нескольких фрагментов;