

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский государственный университет»

*Кафедра биогеоценологии
и охраны природы ПГУ*

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**Материалы Международного семинара молодых ученых
(14-17 декабря 2009 г.)**

Пермь 2009

УДК 504.05:574
ББК 20.18
А 724

Антропогенная трансформация природной
А 724 среды: материалы междунар. семинара
молодых ученых (14-17 декабря 2009 г.) /
Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 290 с.

ISBN 978-5-7944-1368-7

Сборник содержит материалы, посвященные истории, методологии и методам изучения антропогенной трансформации экосистем, особо охраняемым природным территориям, техногенным экосистемам, экологическим технологиям: использованию, восстановлению, сохранению природных ресурсов и природной среды, экологическому природопользованию.

Предназначен для экологов, природопользователей, географов, биологов, специалистов в области охраны природы, преподавателей высшей школы, аспирантов и студентов географических, биологических и геологических направлений.

УДК 504.05:574
ББК 20.18

Печатается по решению оргкомитета международного семинара молодых ученых «Антропогенная трансформация природной среды»

Научный редактор *проф. С.А. Бузмаков*

Ответственный редактор *ст. преп. С.А. Кулакова*

ISBN 978-5-7944-1368-7

© Пермский государственный
университет, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	9
1. История и методология изучения антропогенной трансформации экосистем.....	11
<i>Воронов Г.А.</i> Памяти Н.Ф. Реймерса (4.02.1931 – 31.01.1993) и Ф.Р. Штильмарка (2.09.1931 – 31.01.2005).....	11
<i>Бузмаков С.А.</i> Антропогенная трансформация экосистем.....	17
<i>Кулакова С.А.</i> Зеленые насаждения города Перми.....	27
2. Методы изучения антропогенной трансформации экосистем.....	33
<i>Гатина Е.Л.</i> Изменение видового разнообразия растительных сообществ при нефтедобыче в Пермском крае.....	34
<i>Тукманова С.Р., Капитонова О.А.</i> Водные макрофиты в условиях теплового загрязнения поверхностных вод.....	42
<i>Сакоян А.Г., Ревязин Р.Г.</i> Антропогенная трансформация потока биогенных элементов в горных геосистемах.....	49
<i>Каздым А.А.</i> Литолого-микроморфологический анализ техногенных отложений города (культурного слоя).....	54
<i>Ермаков С.А.</i> Организация экологических наблюдений на территории нефтяных месторождений.....	59
<i>Андреев Д.Н.</i> Экологическая оценка по данным спутниковых наблюдений.....	66
<i>Габдуллин В.М., Семакина А.В.</i> Картографирование атмосферного загрязнения на территории приволжского федерального округа.....	71
<i>Мурадян В.С.</i> Дистанционные методы изучения антропогенной трансформации горных экосистем (на примере Сюнинского марза).....	81
<i>Завадская А.В.</i> Трансформация природной среды под воздействием рекреационных нагрузок: опыт исследований в природных комплексах Камчатки.....	88
<i>Оборин М.С.</i> Анализ антропогенной нагрузки курортно-рекреационных территорий.....	94
3. Особо охраняемые природные территории (ООПТ): экологическое равновесие и устойчивость экосистем, биологическое и ландшафтное разнообразие	98
<i>Зайцев А.А.</i> Современное состояние особо охраняемых природных территорий Коми-Пермяцкого округа Пермского края	98
<i>Нагалецкий Э.Ю.</i> Особо охраняемые территории Краснодарского края	106

7. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности. М.: Нефтяник. 1994. 473 с.
8. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской части России / Под ред. Л.Б. Заугольной. М.: Научный мир, 2000. 185 с.
9. Симкин Г.Н. Биогеоценозы таежного леса (на примере Пермской области). М.: Издательство МГУ, 1974. 175с.
10. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: МГУ. 1998. 376 с.

**ВОДНЫЕ МАКРОФИТЫ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

С.Р. Тукманова, О.А. Капитонова

Минприроды УР, 426011, г. Ижевск, пер. Северный, 61,
sumbel2004@mail.ru

Удмуртский государственный университет, 426034, г. Ижевск,
ул. Университетская, 1, кароа@uni.udm.ru

На примере четырех видов (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Lemna minor* и *Spirodela polyrhiza*) показано влияние подогретых вод Ижевской ТЭЦ – 1 и Кармановской ГРЭС на продукционно-энергетические и анатомо-морфологические показатели водных и прибрежно-водных растений, обитающих в зоне теплового загрязнения поверхностных вод.

Ключевые слова: тепловое загрязнение, водоем-охладитель, водные макрофиты, продуктивность, морфология, анатомия.

Пресноводные водоемы-охладители тепловых электростанций, как один из элементов современного техногенного ландшафта, вызывают особый интерес гидробиологов, так как поступающее в них дополнительное тепло оказывает определенное влияние на структурно-функциональные и продукционно-энергетические характеристики экосистем этих водоемов. На территории Вятско-Камского Предуралья (ВКП) работы по изучению растительной компоненты экосистем водоемов-охладителей не были объектами специальных исследований ботаников. В этой связи нами была поставлена цель изучить структурно-функциональные характеристики растительного покрова участков акватории Ижевского (г. Ижевск, Удмуртская Республика) и Кармановского (п. Карманово, Республика Башкортостан) водохранилищ, функционирующих как системы охлаждения сбросов подогретых вод соответственно с Ижевской ТЭЦ

... 1 и Кармановской ГРЭС. Результаты флористических исследований названных участков водохранилищ опубликованы нами ранее [1, 2].

Исследования проводили в течение 2003–2007 гг. во время сезона вегетации (с мая по октябрь). На каждом из водохранилищ были выделены опытный и контрольный участки, в пределах которых фиксировали физико-химические параметры окружающей среды, изучали видовой состав водных макрофитов с применением стандартных методов флористических и геоботанических исследований, проводили сбор растительного материала. На Ижевском водохранилище опытный участок находился в месте сброса подогретых вод Ижевской ТЭЦ–1, контрольный – в 1 км выше по течению от опытного. На Кармановском водохранилище опытный участок охватывал сбросной канал № 1 Кармановской ГРЭС, а контрольный находился в приплотинной части водохранилища.

Анализ данных по содержанию приоритетных загрязняющих веществ в воде и донных отложениях показал отсутствие достоверных различий между опытным и контрольным участками исследованных водохранилищ по уровню химического загрязнения.

Это позволяет утверждать, что основным фактором, воздействующим на модельные растения, является температурный, причем за весь период наблюдений разность температур воды опытного и контрольного участков обоих водоемов составляла в среднем 10 – 11°C. Максимальная температура в Ижевском водохранилище зафиксирована в 2003 г. и составила 36°C, в Кармановском – в 38°C (2005 г.).

Результаты изучения продукционных процессов показали значительное превышение количества биомассы сообществ модельных видов в зоне теплового загрязнения по сравнению с фитомассой на контрольных участках (табл. 1).

Данные, полученные в ходе изучения сезонной динамики макрофитов, показывают, что, наряду с увеличением доли вегетативных побегов в опытных популяциях, имеет место также сдвиг развития растений в среднем на 10-15 дней. Одновременно фенофазы несколько укорачиваются.

Таблица 1

Среднестатистические показатели биомассы изученных фитоценозов, г/м³

Ассоциация	Участок	I			II		
		N	Сырой вес (M±m)	Воздушно- сухой вес (M±m)	N	Сырой вес (M±m)	Воздушно- сухой вес (M±m)
Typheto angustifoliae- Phragmitetum australis	опыт	20	2860,00± 74,83	698,00± 64,84	20	3450,00± 87,34	741,00± 55,13
	контроль	20	2180,00± 96,95	508,00± 17,72	20	2931,00± 101,21	583,00± 32,17
Lemno minori- Spirodeletum	опыт	16	622,35± 103,73	33,60±6,69	20	732,23±67,89	38,65±7,85
	контроль	16	520,00±49,96	26,80±3,48	20	564,43±74,81	29,20±2,98

Примечание: здесь и в последующих таблицах: I – Ижевское водохранилище, II – Кармановское водохранилище; полужирным шрифтом отмечены значения параметров, имеющие статистически значимые ($p < 0,05$) различия в опыте и контроле.

Таблица 2

Среднестатистические показатели морфологического строения
высокотравных гелофитов (N=300)

Показатели	Участок	I (M±m)	II (M±m)
<i>Typha angustifolia</i>			
Длина листа, см	Опыт	172,38±2,29	174,42±6,5
	Контроль	137,80±0,76	138,53±1,23
Ширина листа, см	Опыт	1,28±0,02	1,28±0,03
	Контроль	1,27±0,01	1,29±0,01
Длина женской части соцветия, см	Опыт	15,04±0,18	15,21±0,24
	Контроль	19,13±0,15	18,94±0,18
Ширина женской части соцветия, см	Опыт	1,59±0,02	1,47±0,01
	Контроль	1,64±0,02	1,56±0,01
Длина мужской части соцветия, см	Опыт	12,61±0,06	13,44±0,04
	Контроль	16,88±0,16	15,36±0,11
Ширина мужской части соцветия, см	Опыт	1,48±0,02	1,46±0,01
	Контроль	1,45±0,02	1,44±0,01
<i>Phragmites australis</i>			
Длина листа, см	Опыт	40,07±0,11	44,23±0,21
	Контроль	37,48±0,20	41,20±0,25
Ширина листа, см	Опыт	2,40±0,05	2,51±0,06
	Контроль	2,24±0,01	2,34±0,04
Длина соцветия, см	Опыт	30,19±0,35	33,54±0,07
	Контроль	25,15±0,22	28,34±0,08
Ширина соцветия, см	Опыт	1,43±0,01	1,35±0,02
	Контроль	1,19±0,02	1,20±0,02

Таблица 3

Среднестатистические показатели анатомической структуры гидрофитов (N=600)

Показатели	Участок	Lemna minor		Spirodela polyrhiza	
		I (M±m)	II (M±m)	I (M±m)	II (M±m)
L _{верх} , МКМ	Опыт	35,30±0,14	35,54±0,13	44,81±0,52	43,90±0,43
	Контроль	35,31±0,12	35,29±0,15	45,70±0,43	45,80±0,45
D _{верх} , МКМ	Опыт	17,02±0,34	16,90±0,27	23,46±0,49	23,82±0,52
	Контроль	18,15±0,19	16,97±0,21	24,37±0,39	24,70±0,35
l _{верх} , МКМ	Опыт	21,35±0,37	21,49±0,39	35,56±0,65	35,49±0,56
	Контроль	23,19±0,22	21,48±0,33	36,66±0,71	36,99±0,69
d _{верх} , МКМ	Опыт	17,45±0,78	16,71±0,89	18,94±0,17	19,05±0,18
	Контроль	17,22±0,16	17,00±0,62	18,88±0,17	18,99±0,19
N _{верх}	Опыт	1820,50±24,91	1883,00±20,78	1747,65±8,41	1717,00±10,45
	Контроль	1795,50±14,85	1834,00±15,67	1739,45±7,40	1684,00±9,67
n _{верх}	Опыт	83,25±1,30	81,79±0,99	84,60±0,74	82,75±0,78
	Контроль	75,02±0,97	73,67±0,76	76,25±0,87	74,50±0,83

Примечание: здесь и в табл. 5 приняты следующие обозначения: L_{верх} (L_{ниж}) – длина основной эпидермальной клетки верхней (нижней) эпидермы, D_{верх} (D_{ниж}) – ширина основной эпидермальной клетки верхней (нижней) эпидермы, l_{верх} (l_{ниж}) – длина устьица на верхней (нижней) стороне листа, d_{верх} (d_{ниж}) – ширина устьица на верхней (нижней) стороне листа, N_{верх} (N_{ниж}) – число основных эпидермальных клеток на 1 мм² поверхности верхней (нижней) эпидермы; n_{верх} (n_{ниж}) – число устьиц на 1 мм² поверхности верхней (нижней) эпидермы.

Таблица 4

Среднестатистические показатели анатомического строения
листа

Typha angustifolia (N=300)

Признак	Участок	I (M±m)	II (M±m)
L _{верх} , МКМ	опыт	1,14±0,32	1,24±0,44
	контроль	1,94±0,16	1,87±0,24
L _{ниж} , МКМ	опыт	0,99±0,31	0,89±0,34
	контроль	0,92±0,35	0,88±0,27
D _{верх} , МКМ	опыт	0,67±0,14	0,70±0,09
	контроль	0,65±0,09	0,69±0,11
D _{ниж} , МКМ	опыт	0,49±0,17	0,52±0,07
	контроль	1,11±0,05	0,98±0,21
l _{верх} , МКМ	опыт	1,29±0,28	1,31±0,24
	контроль	1,69±0,21	1,59±0,28
l _{ниж} , МКМ	опыт	1,19±0,17	1,20±0,14
	контроль	1,48±0,17	1,50±0,17
d _{верх} , МКМ	опыт	1,22±0,28	1,30±0,23
	контроль	1,39±0,05	1,41±0,14
d _{ниж} , МКМ	опыт	0,66±0,23	0,71±0,33
	контроль	1,83±0,14	1,49±0,14
N _{верх}	опыт	566,65±26,90	589,55±23,17
	контроль	180,18±14,08	201,14±15,61
N _{ниж}	опыт	307,06±28,98	315,23±24,23
	контроль	202,70±21,91	198,5±20,01
n _{верх}	опыт	139,64±14,91	147,89±12,34
	контроль	72,07±10,98	84,34±11,89
n _{ниж}	опыт	130,63±13,90	125,4±14,24
	контроль	49,55±6,04	65,3±9,56

При изучении морфологического строения растений модельных видов было выявлено, что повышение температуры водной среды действует в целом благоприятно на *P. australis*, опытные растения которого достоверно отличались от контрольных более крупными размерами листьев и соцветий. В то же время обнаружено отрицательное влияние повышенной температуры на развитие генеративной сферы *T. angustifolia* (табл. 2), что, вероятно, связано с экологическими предпочтениями названных видов.

Линейные размеры фронда *S. polyrhiza* и *L. minor* указывают на отсутствие существенных различий в строении опытных и

контрольных растений. Однако это не касается площади фронда и длины корней. Первый показатель у ряски малой, выросшей в условиях теплового стресса, достоверно меньше, чем у контрольной ряски, а длина корней, напротив, больше. Различаются по длине корней также опытные и контрольные растения многокоренника при отсутствии достоверных различий по другим изученным признакам. Различия во внешнем строении вегетативных органов исследованных видов макрофитов проявляются и на анатомическом уровне, причём наблюдается отчётливая тенденция к уменьшению линейных размеров структурных элементов эпидермы и, как следствие, более плотному их расположению на единице поверхности у растений, подвергавшихся воздействию высокой температуры. Нами установлено достоверное увеличение плотности устьиц у *L. minor* и *S. polirhiza* в зоне теплового загрязнения, а у первого вида, кроме того, уменьшение длины устьиц и ширины основных эпидермальных клеток (табл. 3). Имеются достоверные различия и в строении эпидермы листьев *T. angustifolia* (табл. 4). Подобные различия во внешнем и внутреннем строении изученных растений индицируют качество среды их обитания и, вероятно, указывают на стимулированное высокой температурой ускорение клеточных делений с одновременным торможением ростовых процессов в вегетативных органах макрофитов.

В ходе проведённых исследований выявлено, что результатом искусственного подогрева воды в водоемах-охладителях тепловых электростанций ВКП являются увеличение надземной биомассы водных макрофитов, ускоренное сезонное развитие растений с опережением в среднем на две недели, а также изменение значений ряда анатомо-морфологических параметров вегетативных органов и соцветий изученных видов. Полученные данные отражают неспецифический ответ водных растений на действие неблагоприятного экологического фактора и указывают на стрессовую реакцию растительных организмов в зоне температурного дискомфорта, что может быть использовано при проведении биоиндикационных и биомониторинговых исследований и оценке экологического состояния поверхностных водных источников.

SUMMARY

Considering the examples of the four species of plants (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Lemna minor* и *Spirodela polyrhiza*) we can see the influence of the Izhevsk HES – 1's and hydroelectric power station of Karmanovo heated waters on the productional and energetic and anatomico- morphologic rates of the water and water-coastal plants which live in the area of the high temperature of the wates.

Key words: thermal pollution, water reservoir-cooler, water plant, production, morphology, anatomy.

Библиографический список

1. Капитонова О.А., Тукманова С.Р., Дюкина Г.Р. О новых и редких для Вятско-Камского края видах растений // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2006. Т.111. Вып. 6. С. 74 – 75.
2. Тукманова С.Р. Флора макрофитов водоемов-охладителей Ижевской ТЭЦ – 1 и Кармановской ГРЭС // Эколого-географические исследования в Среднем Поволжье: Матер. науч.-практ. конф. Казань, 2008. С. 229 – 230.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТОКА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНЫХ ГЕОСИТЕМАХ

А.Г. Сакоян, Р.Г. Ревазян

НАН РА Центр эколого-ноосферных исследований, Армения
eco-centr@mail.ru, sastgik@mail.ru

Рассматриваются особенности трансформации водно-миграционных потоков биогенных элементов во временном (40 лет) интервале. Показано, что в условиях холодного высокогорья, где имеют место сравнительно замедленные темпы минерализации и гумификации веществ, происходит ответная реакция геосистемы на антропогенное воздействие, которое выражается в основном в увеличении выноса биогенных элементов с инфильтрационным стоком по сравнению с 1963 – 1970гг. При этом вынос NO_3 , NH_4 , К и Сl соответственно увеличивается в 30; 4; 3; 2,6 раз. Установлено, что в почвенном профиле удерживаются наиболее важные и дефицитные биогенные элементы за исключением нитратов.

Ключевые слова: атмосферные осадки, лизиметрические воды, баланс элементов.

Одним из масштабных антропогенных факторов трансформации среды для горного массива является деградация горно-луговых геосистем. В ходе развития антропогенной деятельности на первый план выходят проблемы нарушения структуры и режима геосистем. В настоящее время в ряде горных массивов республики экологическое напряжение достигло таких пределов, что высокогорные геосистемы находятся на грани разрушения. В этих условиях скорость естественного восстановления почвенного плодородия значительно меньше, чем потери питательных веществ, что приводит к падению продуктивности лугов, вытеснению ценных в кормовом отношении видов растений, разрушению дернового горизонта и развитию эрозии почв [3]. Достаточно отметить, что бессистемное использование горных лугов и пастбищ, которые включают в себе 40% почв зоны естественных кормовых угодий, эродированы [2]. В связи с этим