

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра морфологии и экологии животных

**ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ РЫБ ВОДОЕМА-
ОХЛАДИТЕЛЯ БАЛАКОВСКОЙ АЭС**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 424 группы

Направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология

биологического факультета

Кириловой Анны Вячеславовны

Научный руководитель:

Доцент кафедры
морфологии и экологии
животных, к. б. н.



М.Ю. Воронин

Зав. кафедрой
морфологии и экологии
животных, д.б.н.,
профессор



Г.В. Шляхтин

Саратов, 2016

Введение

Влияние сброса подогретых вод тепловых и атомных электростанций приобретает глобальное значение так как условия существования биоты в водоемах-охладителях изменяются по сравнению с естественными гидроэкосистемам. При общих закономерностях гидробиологического режима экосистема каждого конкретного водоема-охладителя имеет свою специфику. Практическая значимость изучения влияния искусственного подогрева воды на экосистемы дополняется возможностью решения ряда фундаментальных экологических задач, поскольку водоемы-охладители атомных электростанций являются уникальным полигоном для изучения реакций организмов на широкий градиент флуктуаций факторов среды. Экологический мониторинг экосистемы водоема-охладителя – необходимый залог эффективной эксплуатации энергоблоков АЭС. Однако до настоящего времени не существует общепринятой системы методов контроля состояния таких экосистем, отсутствует биологическое обоснование параметров, положенных в основу существующих рекомендаций.

Цель данной работы состояла в оценке влияния Балаковской АЭС (БАЭС) на стабильность развития речного окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758), серебряного карася (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) и густеры (*Blicca bjoerkna* L., 1758).

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Выбрать контрольные водоемы, в минимальной степени подверженные возможному влиянию со стороны Балаковской АЭС, для отлова окуней, карасей и густеры.
2. Оценить стабильность развития густеры в водоеме-охладителе Балаковской АЭС.
3. Сравнить уровень флуктуирующей асимметрии в популяциях серебряного карася из водоема-охладителя Балаковской АЭС и Саратовского водохранилища.

4. Провести сравнение уровня флуктуирующей асимметрии в выборках окуней из водоема-охладителя БАЭС и контрольных водоемов.

Краткая характеристика материалов исследования. Всего было изучено 38 особей окуня из водоема-охладителя Балаковской АЭС и 24 особи из р. Малый Иргиз, 19 особей серебряного карася из водоема-охладителя Балаковской АЭС и 19 особей из Саратовского водохранилища и 19 особей густеры из Саратовского водохранилища.

Обработка ихтиологического материала проводилась по общепринятым методикам. Для оценки уровня стабильности развития при ихтиологических исследованиях использовалось 6 счетных признаков для окуней: число лучей в грудных плавниках, число лучей в брюшных плавниках, число лучей в жаберной перепонке, число зубцов по краю преджаберной крышки, число тычинок на первой жаберной дуге, число шипов на подкрышечной жаберной кости и 5 для карасей и густеры.: число лучей в грудных плавниках, число лучей в брюшных плавниках, число лучей в жаберной перепонке, число тычинок на первой жаберной дуге, число глоточных зубов.

Описание структуры работы. Бакалаврская работа изложена на 53 страницах. Содержит главы: введение, материалы и методы исследования, результаты исследования, выводы, список использованных источников. В работе имеется 12 рисунков, 5 таблиц. Список использованных источников содержит 54 источника, из них 5 на английском.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность работы, формулируются основные цели и задачи

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проведен анализ литературных данных по воздействию тепловых и атомных электростанций на водоемы – охладители. Характеристика флуктуирующей асимметрии как общебиологического явления. Опыт

применения показателей стабильности развития в биомониторинге. Использование показателей стабильности развития рыб в биомониторинге. Морфология речного окуня, серебряного карася и густеры.

Глава 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экосистема водоема-охладителя Балаковской АЭС считается относительно молодой по сравнению с прилежащими водоемами (Саратовское водохранилище). Водоем-охладитель БАЭС можно считать сравнительно крупным среди объектов данной категории: его максимальная длина – 7.6 км, ширина – 3.3 км, средняя площадь – 26.1 км², объем – 150 млн. м³. Водозабор на производственные нужды станции составляет 126 млн. м³/год. Водоем-охладитель отделен от Саратовского водохранилища дамбой, через которую происходит значительная фильтрация воды, поскольку уровень водоема выше, чем в Саратовском водохранилище на 2 м. Отлов рыб проводился в водоеме-охладителе Балаковской АЭС. В качестве контроля отлавливалась рыба в устье р. Малый Иргиз и Саратовском водохранилище. Малый Иргиз располагается в 30 км от БАЭС выше по течению р. Волга, Саратовское водохранилище в 15, что позволяет считать воздействие на него со стороны Балаковской АЭС несущественным.

Обработка ихтиологического материала проводилась по общепринятым методикам. Всего было изучено 38 особей окуня из водоема-охладителя Балаковской АЭС и 24 особи из р. Малый Иргиз, 19 особей карася из водоема-охладителя Балаковской АЭС и 19 особей из Саратовского водохранилища и 19 особей густеры из Саратовского водохранилища.

Таксономическую принадлежность рыб устанавливали по определителю. Для оценки уровня стабильности развития при ихтиологических исследованиях использовалось 6 счетных признаков для окуней: число лучей в грудных плавниках, число лучей в брюшных плавниках, число лучей в жаберной перепонке, число зубцов по краю

преджаберной крышки, число тычинок на первой жаберной дуге, число шипов на подкрышечной жаберной кости и 5 для карасей и густеры.: число лучей в грудных плавниках ,число лучей в брюшных плавниках,число лучей в жаберной перепонке, число тычинок на первой жаберной дуге, число глоточных зубов. Для счетных признаков величина асимметрии у каждой особи определялась по различию числа структур слева и справа. Это позволяло учитывать не величину развития между сторонами, а лишь сам факт асимметрии. За счет этого устранялось возможное влияние отдельных сильно отклоняющихся вариантов. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса счетных признаков являлась медиана частоты асимметричного проявления на признак. Этот показатель вычислялся как медиана по выборке долей асимметричных признаков у особей. Проверка нормальности распределения проводилась по критериям Колмогорова-Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро-Уилка. Оценивалась асимметрия и эксцесс распределения. Оценка достоверности различий между выборками проводилась по критерию Манна-Уитни.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования речного окуня. Анализ морфологической изменчивости речного окуня из водоема-охладителя БАЭС и р. Малый Иргиз показал, достаточно высокий уровень флуктуирующей асимметрии (таблица 1). В устье р. Малый Иргиз медиана частоты асимметричных признаков на особь составила 0,83, в водоеме-охладителе Балаковской АЭС – 0,67. При оценке воздействия БАЭС на флуктуирующую асимметрию рыб не использовали среднее арифметические значения, поскольку показатели были распределены не нормально и средние значения не отражали бы истинного состояния.

Таблица 1 - Количественные показатели уровня флуктуирующей асимметрии в исследованных популяциях речного окуня

Место отлова	Медиана частоты асимметричных признаков на особь
водоем-охладитель Балаковской АЭС	0,67
р.Малый Иргиз	0,83

Распределение в выборке из водоема-охладителя БАЭС особей по доле у них асимметричных признаков имело выраженный эксцесс -0,2. При изучении контрольного водоема р.Малый Иргиз отмечены Отмечены эксцесс-1,26,асимметрия- 1,5При сравнении выборок из водоема-охладителя БАЭС и р. Малый Иргиз по критерию Манна-Уитни отмечены достоверные отличия уровня флуктуирующей асимметрии ($U = 191$, $p = 0,00013$). Таким образом, негативного влияния Балаковской АЭС на стабильность развития речного окуня выявлено не было.

Результаты исследования серебряного карася. Анализ морфологической изменчивости серебряного карася из водоема-охладителя БАЭС и Саратовского водохранилища показал, достаточно высокий уровень флуктуирующей асимметрии. В водоеме-охладителе Балаковской АЭС медиана частоты асимметричных признаков на особь составила 0.5, в Саратовском водохранилище – 0,5.

Таблица 2 – Количественные показатели уровня флуктуирующей асимметрии в исследованных популяциях серебряного карася

Место отлова	Медиана частоты асимметричных признаков на особь
водоем-охладитель Балаковской АЭС	0,5
Саратовское водохранилище	0,5

При сравнении выборок из водоема-охладителя БАЭС и Саратовского водохранилища по критерию Манна-Уитни достоверные отличия уровня флуктуирующей асимметрии не отмечены ($U = 128$, $p = 0,125$). Таким

образом, влияния Балаковской АЭС на стабильность развития серебряного карася выявлено не было.

Результаты исследования густеры. В водоеме-охладителе Балаковской АЭС медиана частоты асимметричных признаков на особь составила 0.5. Отмечена асимметрия -1,49, эксцесс распределения - 3,16. Сравнение уровня флуктуирующей асимметрии в выборках густеры с литературными данными.

В литературе частота асимметричного проявления на особь (ЧАПО) составляет $0,33 \pm 0,101$. Показатель ЧАПО характеризует соотношение количества особей с зарегистрированным асимметричным признаком к количеству особей в выборке. Сравнивая медиану частоты асимметричных признаков на особь из водоема-охладителя Балаковской АЭС (0,5) с литературными данными ($0,33 \pm 0,101$) можно сделать вывод, что достоверных отличий нет. Таким образом, влияния Балаковской АЭС на стабильность развития густеры выявлено не было.

ВЫВОДЫ

1. Для отлова рыб в качестве контрольного водоема выбрана р. Малый Иргиз, расположенная в 35 километрах выше по течению Балаковской АЭС и участок Саратовского водохранилища выше по течению водоема-охладителя Балаковской АЭС.

2. В популяциях густеры из водоема-охладителя Балаковской АЭС медиана частоты асимметричных признаков на особь составила 0.5. Медианы частоты асимметричных признаков на особь в выборках серебряного карася из Саратовского водохранилища и водоема-охладителя Балаковской АЭС оказались одинаковыми – 0.5.

3. Медиана частоты асимметричных признаков на особь в выборках 2015 г. окуней из устья р. Малый Иргиз (0.83) достоверно выше ($U = 191$, $p = 0.00013$), чем в водоеме-охладителе Балаковской АЭС (0.67). По результатам

исследований 2014 г. достоверных отличий стабильности развития окуней в водоеме-охладителе Балаковской АЭС и контрольных водоемов отмечено не было. Негативного влияния Балаковской АЭС на стабильность развития рыб обитающих в водоеме-охладителе не выявлено.