

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Челябинский государственный университет»  
(ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»)  
Биологический факультет  
Кафедра радиационной биологии

# Формирование доз внешнего и внутреннего облучения ихтиофауны реки Теча в различные периоды онтогенеза

Научный руководитель  
Шишкина Елена Анатольевна  
Должность старший научный сотрудник  
Ученая степень: Кандидат  
биологических наук

Выполнила студент  
Заднепровская Светлана Сергеевна  
академическая группа ББ-405  
Курс 4  
очной формы обучения  
направления подготовки биофизика

# Актуальность

На реке Теча проводятся наблюдения за гидробионтами, обитающими в условиях радиационного загрязнения. Для интерпретации результатов наблюдений необходима дозиметрическая поддержка исследований.

Существуют различные инструменты для расчета дозовых коэффициентов. Наиболее популярный из них - ERICA Tool.

Дозы в этой программе рассчитываются на референтные организмы. Под референтными понимаются такие организмы, которые с радиэкологической точки зрения наиболее репрезентативны. То есть, благополучие этих организмов говорит о благополучии экосистемы в целом, и наоборот, наличие радиационно-индуцированных эффектов говорит о радиационно-опасном риске для всей системы.

Иными словами, программа нацелена на радиационную защиту окружающей среды.

Дозы для референтных организмов рассчитываются в том предположении, что это взрослые организмы. И среди референтных животных нет рыб, аналогичных по морфометрическим показателям речным окуню, плотве и щуке, которые являются основными обитателями реки Теча.

Таким образом, для дозиметрической поддержки радиобиологических и радиэкологических исследований на реке Теча необходимо получить дозовые коэффициенты, характеризующие мощность доз внутреннего и внешнего облучений окуня, плотвы и щуки от единичной удельной активности основных радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ .

Для взрослых особей такая работа была проделана сотрудниками УНПЦ РМ. Однако, рыба в течении жизни проходит разные стадии развития, в том числе стадию икры, личинки и малька.

Поэтому, необходимо оценить возрастную зависимость, что в дальнейшем позволило бы уточнить оценки суммарных доз облучения взрослых особей.

# Цель и задачи

- Целью **исследования** является исследование формирования доз внешнего и внутреннего облучения ихтиофауны реки Теча в различные периоды онтогенеза

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

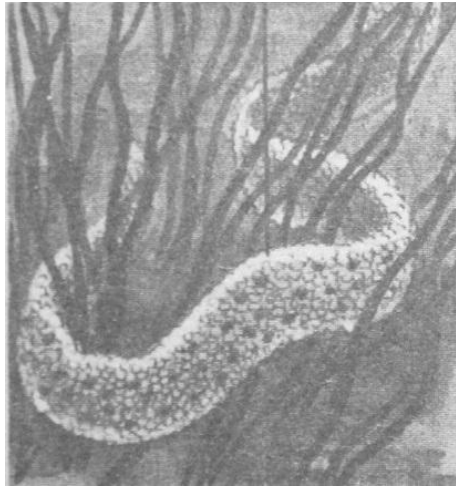
- 1) Обзор литературных данных о размерах рыб на разных этапах онтогенеза .
- 2) Создание геометрических моделей тел окуня, плотвы и щуки на разных этапах онтогенеза.
- 3) Расчет дозовых коэффициентов для икры, личинок и мальков окуня, плотвы и щуки.

# Материалы и методы

Для работы были использованы:

- Программа ERICA Tool ,в которой осуществлялось геометрическое моделирование и расчет дозовых коэффициентов для новых, создаваемых в рамках этой работы, организмов.
- С помощью программы SigmaPlot 12.5 осуществлялся анализ результатов и построение научной графики.

# Результаты и



## Вывод

Для окуня, плотвы и щуки кладка с икрой моделировалась в виде прямоугольного параллелепипеда.

Параметры геометрической модели были найдены на основе литературных данных.

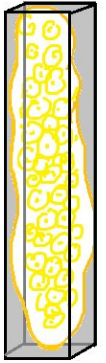


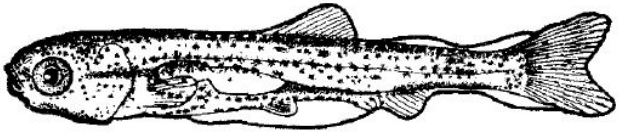
Таблица 1 – Средние значения и вариации параметров икры рыб

Параметры кладки	Окунь	Плотва	Щука
H=W, м	0,0015 (29%)	0,001 (26%)	0,002 (18%)
L, м	2,10 (57%)	0,17 (38%)	0,42 (18%)

# Результаты и обсуждение



Личинки окуня, плотвы и щуки представлялись в виде эллипсоида.

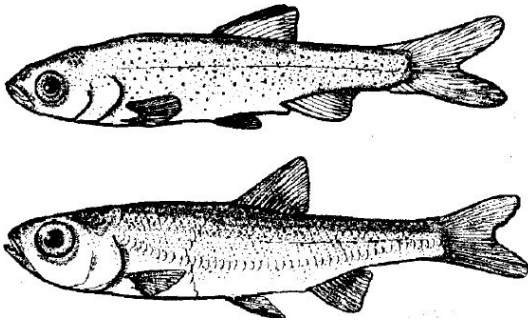


Параметры геометрической модели, были взяты из литературных источников.

Таблица 2 – Средние значения и вариации параметров тела личинок рыб

Параметры тела	Окунь	Плотва	Щука
H, м	0,0003(38%)	0,0002(17%)	0,0009 (32%)
L, м	0,008(35%)	0,01(33%)	0,01 (20%)
W, м	0,0006(35%)	0,0008(33%)	0,0009(37%)

# Результаты и обсуждение

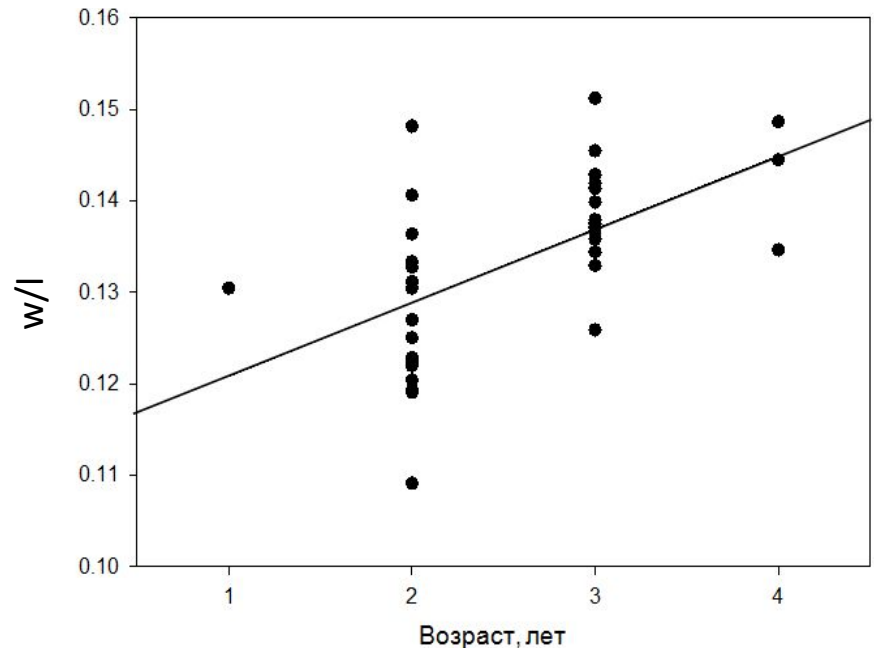
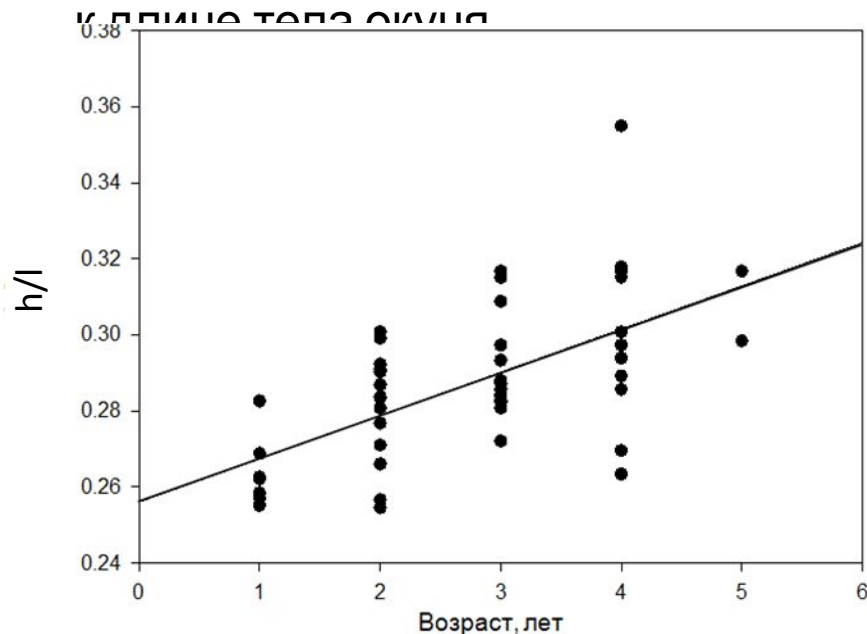


Тело малька так же моделировалось эллипсоидом.

Наборы параметров тела мальков взяты из литературных данных.

Были построены возрастные зависимости отношений высоты и ширины ( $h/l$  и  $w/l$ ) к длине тела рыб и экспоненциально экстраполированы в ноль.

График 1 и график 2 - Возрастные зависимости отношений высоты и ширины



# Результаты и

Таблица 3 - Средние значения и вариации параметров тела мальков рыб

## обсуждение

Параметры тела	Окунь	Плотва	Щука
H, м	0,01(60%)	0,01(45%)	0,1(70%)
L, м	0,04(60%)	0,04(45%)	0,12(70%)
W, м	0,005(60%)	0,005(44%)	0,02(70%)

Таким образом, для каждого вида были сформированы наборы геометрических моделей.



# Результаты и

Полученные параметры вносили в программу ERICA Tool, для получения дозовых коэффициентов внешнего и внутреннего облучения.

обсуждение

**Add Organism**

Occupancy Factors > Organism Geometry > Calculation

Please give information of the organism's geometry and mass.

Mass

Mass range allowed for **aquatic species** in the BIOTA\_DCC tool:  
Min: 1.00E-6 Max: 1.00E3

The user-entered mass must fall within this range.

Enter new organism mass [kg]: 0.00025

Calculation

The DCC is derived using mass as the primary parameter assuming a density of 1 g cm<sup>-3</sup>. The user-entered values of height, width and length are used to create scaling parameters that are implemented directly in the subsequent calculations.

Geometry

Dimensions

Enter new organism dimensions. The organisms are represented by ellipsoids.

Height [m] 0.0038

Width [m] 0.0018

Length [m] 0.015

Scaling parameters

Scaling parameters represent the lengths of the minor axes in terms of the length of the major axis of the ellipsoid. These scaling parameters are used in the DCC calculation module.

Chi: 0.12

Ksi: 0.25

Cancel Back Next Finish Help

**Add Organism**

Calculation > Review Parameters

These parameter values have been derived from your inputs. Please inspect and edit them before they are added to the database.

Parameters

Press any letter to start searching. Use up/down arrow key for navigation and ESC to stop searching

Database

- Parameter
  - Dosimetry
    - Freshwater
      - DCC
        - Dose Conversion Coefficient
        - Dose Conversion Coefficient
        - Dose Conversion Coefficient
        - Dose Conversion Coefficient
        - Dose Conversion Coefficient
      - OCC
        - Occupancy factor
    - Radioecology
      - Freshwater
        - CF
          - Concentration Ratio (CR)

Isotope	Species	Value
Li-244	Малек	7.95E-7
Co-57	Малек	7.01E-5
Co-58	Малек	5.60E-4
Co-60	Малек	1.44E-3
Cr-51	Малек	1.82E-5
Cs-134	Малек	9.02E-4
Cs-135	Малек	7.03E-7
Cs-136	Малек	1.25E-3
Cs-137	Малек	3.44E-4
Eu-152	Малек	6.70E-4
Eu-154	Малек	7.43E-4
H-3	Малек	1.65E-11
I-125	Малек	2.32E-5
I-129	Малек	1.39E-5
I-131	Малек	2.29E-4

Find: Find Next Find

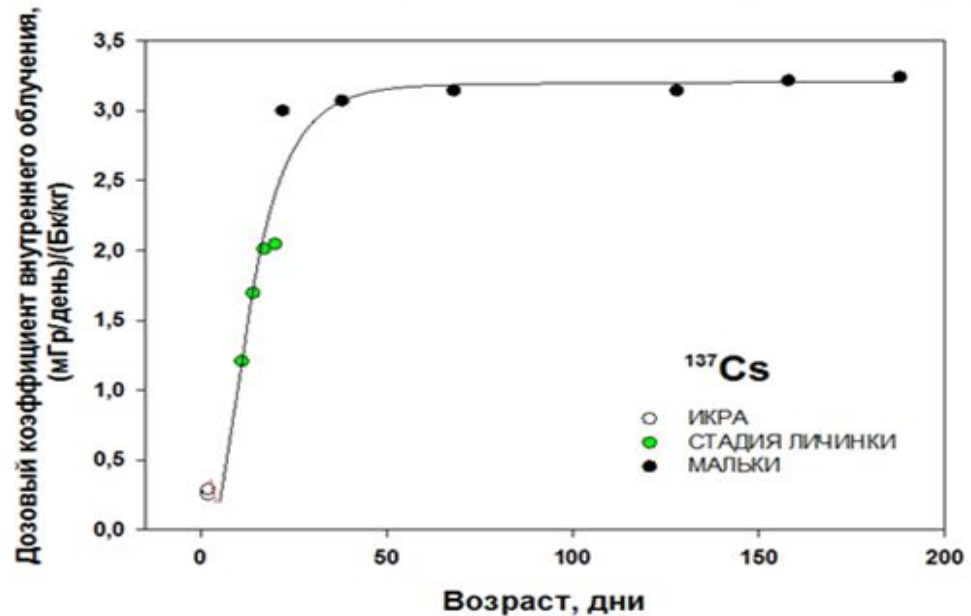
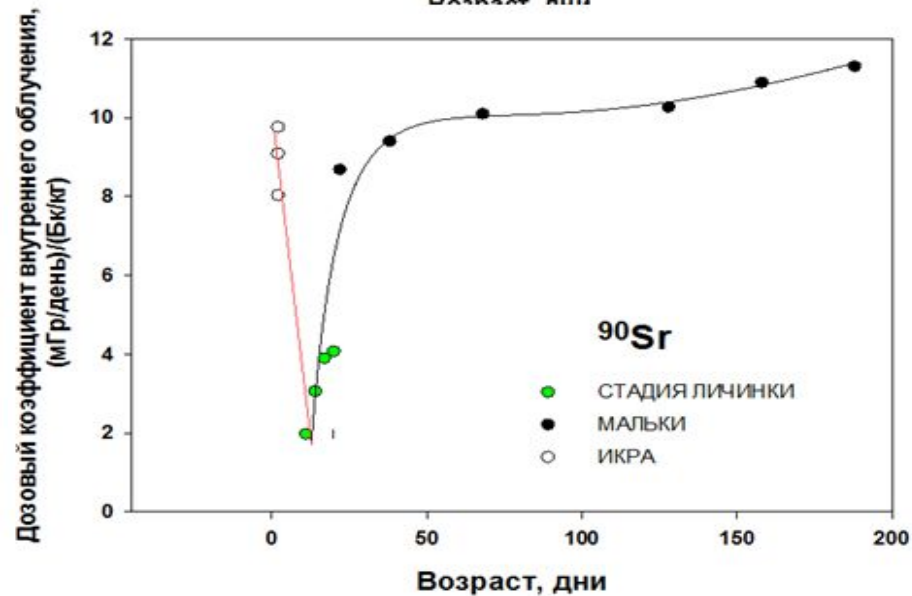
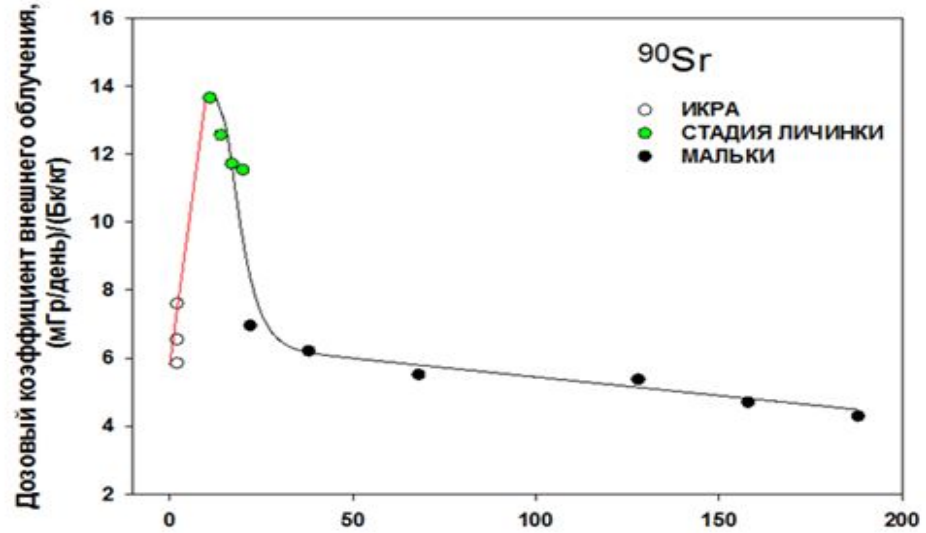
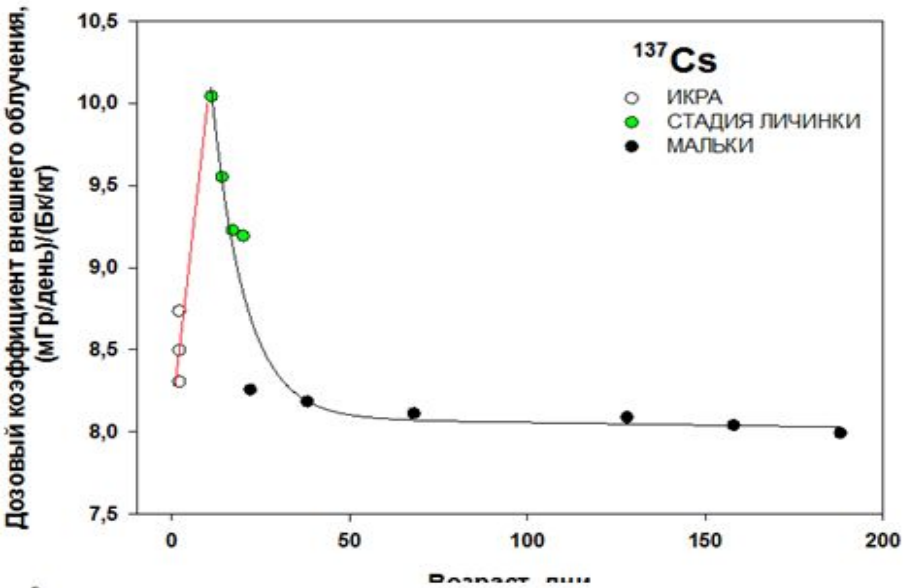
Cancel Back Next Finish Help

Таблица 4 - Средние значения дозовых коэффициентов внешнего и внутреннего облучения окуня, плотвы и щуки на разных стадиях онтогенеза.

	<b>Среднее значение ± стандартное отклонение (%)</b>			
	<b>Внешнее облучение</b>		<b>Внутреннее облучение</b>	
<b>ИКРА</b> (мкГр/ч)/(Бк/кг)	$^{90}\text{Sr}, \text{DC} \cdot 10^{-4}$	$^{137}\text{Cs}, \text{DC} \cdot 10^{-5}$	$^{90}\text{Sr}, \text{DC} \cdot 10^{-4}$	$^{137}\text{Cs}, \text{DC} \cdot 10^{-4}$
ОКУНЬ, ПЛОТВА	2,9 (16%)	3,5 (3%)	3,7 (13%)	1,1 (10%)
ЩУКА	2,3±0,14(6,2%)	3,3±0,3(9,7%)	4,2±0,1(4,05%)	1,3±0,03(2,7%)
<b>ЛИЧИНКИ</b> (мГр/день)/(Бк/кг)	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
ОКУНЬ, ПЛОТВА	1,2 (6%)	9,5 (3%)	3,3 (40%)	1,7 (16%)
ЩУКА	9,5 ±1,7(19%)	8,7 ±0,3(12%)	5,1 ±2,8(55%)	2,5 ±0,3(12%)
<b>МАЛЬКИ</b> (мГр/день)/(Бк/кг)	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
ОКУНЬ, ПЛОТВА	5,8 (16%)	8,1 (1%)	11 (23%)	1,7 (16%)
ЩУКА	2.35±0.7(31%)	7.72±0.2(2%)	13.3±0.7(5.4%)	3.52±0.2(4.6%)

# Результаты и обсуждение

Графики 3,4,5,6 – Возрастные зависимости дозовых коэффициентов у  
окуня



# Вывод

1. Дозовые коэффициенты внешнего облучения икры составляют 2-3 (мкГр/ч)/(Бк/кг) и 3-4 (мкГр/ч)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Дозовые коэффициенты внутреннего облучения икры 3-4.5 и 1-1.5 (мкГр/ч)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Межвидовые различия статистически недостоверны
2. Дозовые коэффициенты внутреннего облучения личинок составляют 2-7 и 1.5-3 (мГр/день)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Дозовые коэффициенты внешнего облучения 0.5-11 и 8.5-10 (мГр/день)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Дозовые коэффициенты личинок щуки достоверно отличаются для таковых у окуня и плотвы при любом сценарии облучения.
3. Дозовые коэффициенты внутреннего облучения мальков составляют 6-14 и 3-4 (мГр/день)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Дозовые коэффициенты внешнего облучения 2-7 и 7.5-8 (мГр/день)/(Бк/кг) для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , соответственно. Дозовые коэффициенты мальков щуки достоверно отличаются для таковых у окуня и плотвы для внутреннего и внешнего облучения  $^{90}\text{Sr}$ .
4. Изменения размеров рыб с возрастом является существенным фактором влияния на формирования дозовых коэффициентов. Их нужно

Спасибо за  
внимание!