

УДК [577.34:574.63:597.08:581.526.3] (28) (477)

О. Л. Зарубин

**НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs ГОЛАВЛЕМ *LEUCISCUS*
CERHALUS (L.)**

В 1987—2007 гг. изучали воздействие различных факторов на накопление ^{137}Cs голавлем *Leuciscus cephalus* (L.) водоема-охладителя ЧАЭС, р. Припять и Каневского водохранилища. Установлено, что при сходных условиях радионуклидного загрязнения акватории наибольшее влияние на содержание ^{137}Cs в организме голавля оказывает температура воды и возраст особи.

Ключевые слова: водоем-охладитель ЧАЭС, Каневское водохранилище, голавль, накопление ^{137}Cs , содержание ^{137}Cs .

Голавль относится к рыбам, представляющим бореальный зоогеографический комплекс. Голавль — оксифил, реофил, предпочитает прохладную воду, каменистое и/или песчаное дно. Полифаг, отдающий предпочтение насекомым и их личинкам. С увеличением возраста — факультативный зоофаг, переходящий на хищничество.

На территории Украины голавль обитает во всех крупных реках и водохранилищах. Несмотря на широкий ареал, охватывающий значительную часть Европы, по сравнению со многими другими видами рыб голавль встречается довольно редко. Видимо поэтому голавль практически не упоминается в радиоэкологических исследованиях, выполнявшихся в первые 10—15 лет после аварии на ЧАЭС. Ранее считалось, что голавль не имеет хозяйственного значения, являясь только объектом спортивного рыболовства [4, 11]. Однако в последние годы этот вид все чаще начинает встречаться как в любительских, так и в промышленных уловах.

В водоеме-охладителе ЧАЭС нами голавль был отмечен в 1986—1988 гг. лишь дважды. В дальнейшем количество особей данного вида в уловах увеличивалось. Так, по данным «Экоцентра» (г. Чернобыль), вклад голавля в научно-исследовательские отловы с 1991—1995 гг. по 1997 г. повысился в 3 с лишним раза (с 3,4% до 11,0%).

Официальные данные (Государственный комитет рыбного хозяйства Украины, Институт рыбного хозяйства (г. Киев)) по вкладу голавля в отловы, производившиеся на Каневском водохранилище, отсутствуют, однако по нашим наблюдениям, с 1988 по 2007 г. численность этого вида здесь увели-

© Зарубин О. Л., 2010

чилась примерно вдвое. Хотя и в небольших количествах, голавль стал регулярно встречаться в промышленных уловах. Причина увеличения численности голавля в исследуемых водоемах не рассматривается в представляемой статье, но сам факт данного явления обуславливает повышение научного интереса к изучению радиоэкологии этого вида.

Материал и методика исследований. Изучали содержание ^{137}Cs в различных органах и тканях голавля. Основное внимание уделяли мышцам. В 1986—2006 гг. отлов голавля проводили в водоеме-охладителе ЧАЭС, в 1986—2007 гг. — в Каневском водохранилище р. Днепр, любительскими снастями (спиннинг, удочка) и ставными сетями с размером ячеи от 20 до 60 мм. В 1998—2005 гг. аналогичными средствами голавля эпизодически отлавливали в р. Припяти в пределах 30-километровой зоны ЧАЭС. Обычно отлавливались половозрелые особи.

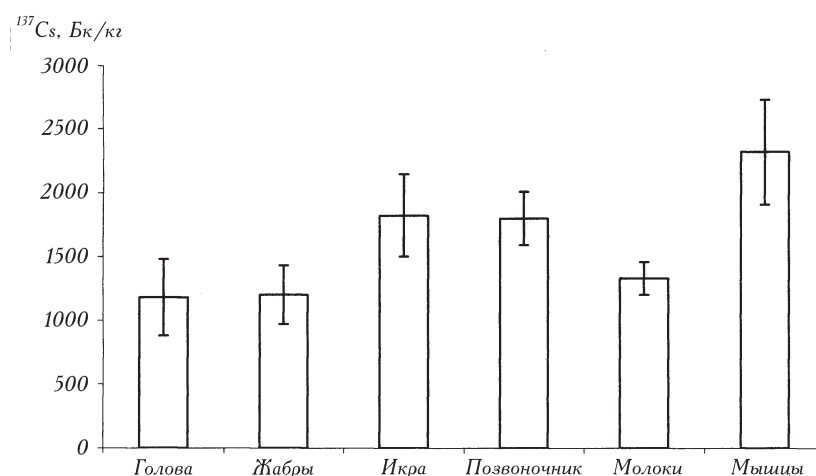
Подготовка проб к измерениям заключалась в отделении мышц от остальных органов и тканей с последующей гомогенизацией отобранного материала. Измерения проводили стандартными методами гамма-спектрометрии. Удельную радиоактивность рассчитывали на сырую, естественную массу. Статистическую и графическую обработку результатов измерений проводили с использованием пакета прикладных программ Excel 2003. Как правило, приведенные в статье значения являются усредненными не менее чем по трем экземплярам одного вида рыб. Содержание растворенного ^{137}Cs в воде исследованных водоемов приводится по данным «Экоцентра» и по [9]. Коэффициенты накопления ^{137}Cs рассчитывали путем деления усредненно за год содержания ^{137}Cs в мышцах голавля данного водоема на усредненное содержание растворенного ^{137}Cs в воде этого же водоема в том же году.

Результаты исследований и их обсуждение

Распределение ^{137}Cs по различным органам и тканям голавля. В условиях относительно стабильного распределения ^{137}Cs по компонентам водоема распределение этого радионуклида по органам и тканям голавля сходно с таковым у других видов рыб (рис. 1).

Отмечается несколько повышенное содержание ^{137}Cs в икре и позвоночнике голавля по сравнению с другими исследованными видами рыб водоема-охладителя ЧАЭС. Однако распределение ^{137}Cs по органам и тканям этого вида в исследуемый период весьма приближается к таковому у большинства представителей ихтиофауны данного водоема. Как и у всех изученных видов рыб, наибольшее содержание ^{137}Cs у голавля регистрируется в мышцах. В дальнейшем в статье речь пойдет только о мышцах.

Накопление ^{137}Cs самцами и самками голавля. Достоверных различий в накоплении ^{137}Cs самцами и самками нами не обнаружено, что позволило объединить результаты измерений содержания ^{137}Cs в сериях проб голавля, состоящих из особей разного пола. Полученные нами данные не всегда соответствуют результатам исследований «Экоцентра». Так, по данным «Экоцентра», в 1995 г. содержание ^{137}Cs у самок голавля было незначительным, но достоверно выше, чем у самцов, хотя наши исследования, проведенные позд-



1. Усредненное содержание ^{137}Cs в различных органах и тканях голавля водоема-охладителя ЧАЭС 15 мая 1999 г.

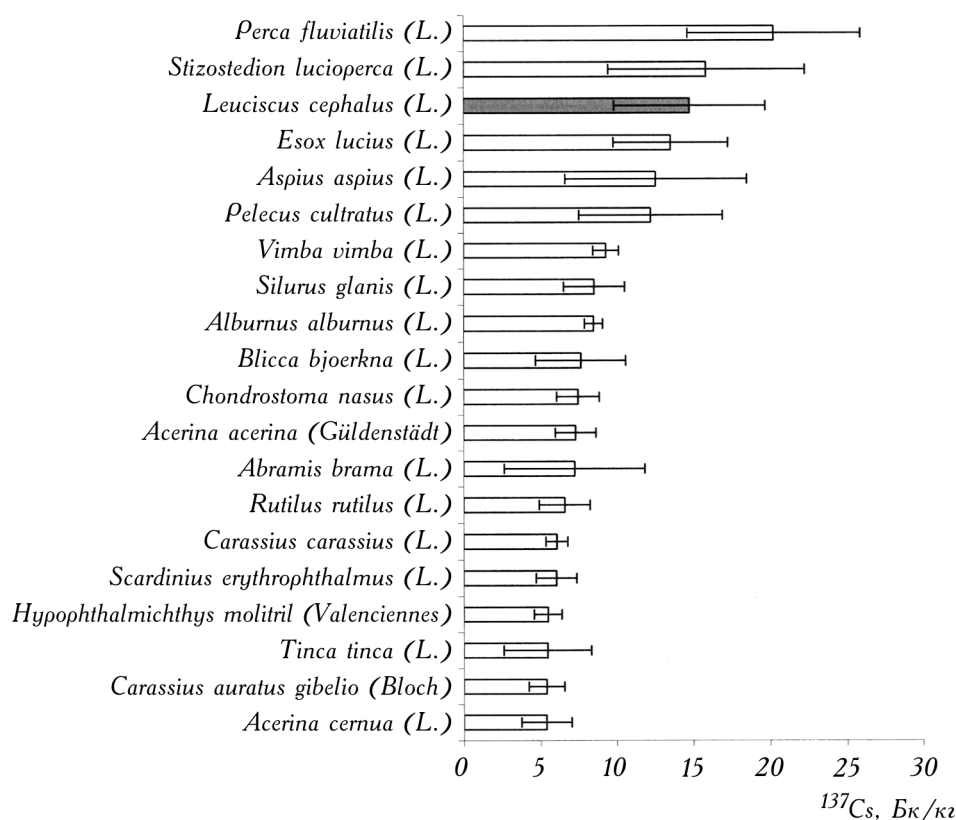
нее, этого не подтвердили. Возможно, это связано с изменением температуры воды и других характеристик водоема-охладителя после прекращения эксплуатации ЧАЭС в конце 2000 г.

Место голавля среди рыб по удельному содержанию ^{137}Cs . По сравнению с большинством исследованных видов рыб Каневского водохранилища содержание ^{137}Cs у голавля довольно высокое (рис. 2) и находится на уровне содержания этого радионуклида у ихтиофагов.

В водоеме-охладителе ЧАЭС голавль по содержанию ^{137}Cs по сравнению с другими видами рыб занимает среднее положение. По всей видимости, такие отличия обусловлены различиями некоторых параметров изучаемых водоемов (химический состав воды, содержание растворенного кислорода, скорость течения, температура воды и др.), которые, несомненно, могут влиять на структуру трофических цепей и на характеристики передвижения ^{137}Cs по этим цепям.

Влияние выбора пищевых объектов на содержание ^{137}Cs у голавля. В организм пресноводных рыб практически 100% ^{137}Cs поступает по пищевому пути [7], однако при изучении содержания ^{137}Cs у рыб-полифагов в природных условиях количественный вклад растительных и животных компонентов пищи в накопление ими ^{137}Cs представляется довольно расплывчатым.

При исследовании отдельных особей эпизодически изучалось качественное содержание желудочно-кишечного тракта. У голавля Каневского водохранилища более высокое содержание ^{137}Cs было характерно для особей, в содержимом желудочно-кишечного тракта которых преобладали животные объекты (в основном, личинки рыб, мелкие рыбы, зообентос, насекомые и их личинки).



2. Усредненные данные содержания ^{137}Cs у рыб Каневского водохранилища в 2007 г.

В водоеме-охладителе, напротив, более высокое содержание ^{137}Cs регистрировалось у особей, желудочно-кишечный тракт которых был наполнен в основном растительностью, однако различия недостоверны, следовательно, вопрос о влиянии выбора пищевых объектов голавлем на накопление им ^{137}Cs пока остается открытым.

Влияние температуры воды на накопление ^{137}Cs голавлем. Исследования содержания ^{137}Cs у голавля, отловленного весной 1998 г. на «теплой», западной и «холодной», восточной частях акватории водоема-охладителя, не показали достоверных различий (табл. 1).

В зависимости от сезона года, при нормальной работе ЧАЭС, температура воды в водосбросном канале всегда превышала таковую в водозаборном канале на 5—10°C. Здесь содержание ^{137}Cs у голавля, отловленного в водосбросном канале в мае и октябре 1999 г., достоверно выше содержания ^{137}Cs у голавля из более холодного водозаборного канала (см. табл. 1). Таким образом, отмечается четкая тенденция увеличения содержания ^{137}Cs у голавля с увеличением температуры воды (в диапазоне термотолерантности), но это не всегда подтверждается статистически.

1. Среднее содержание ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС в зависимости от места отлова с различной температурой воды и средняя масса особи

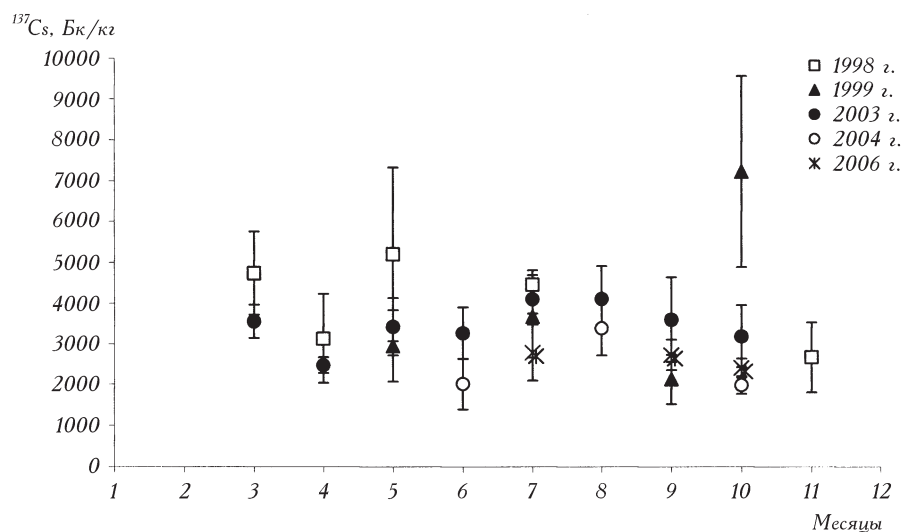
Даты отбора	Места отлова	^{137}Cs , Бк/кг	Масса особи, г
07—20.03.1998 г.	Теплая часть водоема в начале разделительной дамбы	4560 ± 343	903 ± 251
20.03— 02.04.1998 г.	Холодная часть водоема в начале разделительной дамбы	4591 ± 1196	822 ± 116
06—16.05.1998 г.	Теплая часть водоема в начале разделительной дамбы	5799 ± 2258	808 ± 320
10—17.05.1998 г.	Холодная часть водоема в начале разделительной дамбы	4178 ± 329	1173 ± 329
14.05.1999 г.	Водозаборный канал	2200 ± 173	377 ± 87
14.05.1999 г.	Водосбросной канал	3500 ± 265	357 ± 80
12.10.1999 г.	Водозаборный канал	4833 ± 208	112 ± 12
12.10.1999 г.	Водосбросной канал	9140 ± 767	264 ± 75

Сезонная динамика содержания ^{137}Cs у голавля. Представляется очевидной тесная связь сезонной динамики содержания ^{137}Cs у голавля с динамикой температуры воды в течение года. Кроме изменений температуры воды, на сезонную динамику содержания ^{137}Cs в органах рыб могут оказывать влияние: дополнительные поступления радионуклидов с паводковыми водами, сезонная ремобилизация ^{137}Cs в воду из донных отложений, изменения в спектре питания, сезонная динамика содержания ^{137}Cs в пищевых объектах и другие факторы. Так, в результате исследований «Экоцентра» показано значительное снижение содержания ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС с увеличением количества полостного жира.

По данным «Экоцентра» (1995 и 1996 гг.), содержание ^{137}Cs у голавля с весны до осени уменьшается в 1,5—1,9 раза. Наши данные, полученные позже, в 1998—2006 гг., также подтверждают наличие сезонной динамики содержания ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС, однако изменения содержания ^{137}Cs в течение года носят иной характер (рис. 3).

При работе ЧАЭС в 1998 и 1999 гг. закономерность изменения содержания ^{137}Cs у голавля в зависимости от сезона года достоверно не проявлялась. Вероятно, это связано с искусственным температурным режимом водоема-охладителя и возможным дополнительным поступлением радионуклидов в водоем при эксплуатации ЧАЭС.

После прекращения работы ЧАЭС в декабре 2000 г. температурный режим водоема-охладителя перестал регулироваться режимом работы стан-



3. Сезонная динамика содержания ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС (среднемесячное содержание ^{137}Cs , Бк/кг).

ции и в основном зависел от гидрометеорологических условий. Стала проявляться заметная тенденция к повышению содержания ^{137}Cs у голавля в мае и августе и снижению его содержания к зиме. В некоторых случаях в 2003 и 2004 гг. можно утверждать не только существование такой тенденции, но и то, что изменения содержания ^{137}Cs у голавля в разные сезоны года носят достоверный характер (см. рис. 3). Аналогичные изменения содержания ^{137}Cs в течение года наблюдаются и у других видов рыб, анализ которых предполагается представить в последующих статьях.

Возрастной («размерный эффект»), или зависимость содержания ^{137}Cs от возраста (массы) особи. Через некоторое время после аварии на ЧАЭС обнаружили, что у рыб одного вида более крупные особи содержат больше ^{137}Cs , чем экземпляры меньших размеров. Этому явлению было дано наименование «размерный эффект» [12].

Нами проанализированы данные содержания ^{137}Cs у особей голавля, отобранных в одной точке исследуемого водоема в максимально короткий отрезок времени. Таким способом мы стремились к минимизации возможного влияния на содержание ^{137}Cs у рыб потенциально действующих факторов (сезонные и кратковременные изменения гидрометеорологических, гидрологических и гидрохимических параметров водоема, температуры воды, залповые сбросы радионуклидов и др.). Так как в большинстве случаев собственно возраст отобранных особей рыб нами не определялся, то здесь рассматривается зависимость содержания ^{137}Cs от массы особи.

В сериях проб голавля, отобранных в Каневском водохранилище в 2002 и 2003 гг. в исследуемые отрезки времени, было отобрано по 4 экз., в изученном диапазоне массы которых наблюдается четкая тенденция к увеличению содержания ^{137}Cs с увеличением массы особи. В водоеме-охладителе ЧАЭС

также регистрируется увеличение содержания ^{137}Cs у головаля с увеличением массы, причем, как правило, в исследованных диапазонах массы особи эта зависимость достоверна.

Периодически наблюдается определенная специфика проявления размерного эффекта. Наиболее выраженный положительный размерный эффект характерен для молодых особей массой от 20 до 500—800 г. Затем на некотором отрезке диапазона массы содержание ^{137}Cs увеличивается не так резко, а в отдельных случаях снижается. С дальнейшим повышением массы положительный размерный эффект проявляется вновь, но менее выражено по сравнению с молодыми особями, обладающими меньшей массой. Иногда размерный эффект может отсутствовать, и/или на отрезке диапазона массы 600—800—1000—1400 г с увеличением массы особи содержание ^{137}Cs у головаля может снижаться.

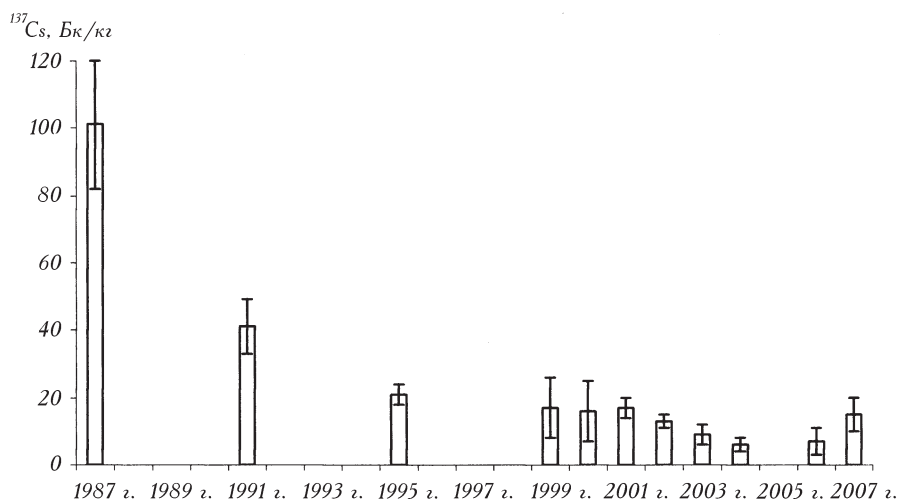
Несмотря на большой разброс значений содержания ^{137}Cs у головаля р. Припяти (данные «Экоцентра»), хотя и менее выражено, чем в большинстве серий проб головаля из водоема-охладителя ЧАЭС, также заметен положительный размерный эффект в накоплении ^{137}Cs .

В констатации положительного размерного эффекта в накоплении ^{137}Cs головалем единственным исключением является серия, отобранная 7 июня 2004 г. в водоеме-охладителе ЧАЭС, в которой отмечено снижение содержания ^{137}Cs с увеличением размера особи, то есть регистрировался отрицательный размерный эффект. В настоящее время причины такого исключения нами не установлены. Ожидается, что планируемый в дальнейшем анализ серий образцов мышц других видов рыб водоема-охладителя ЧАЭС, отобранных в этот же период, поможет объяснить данное явление.

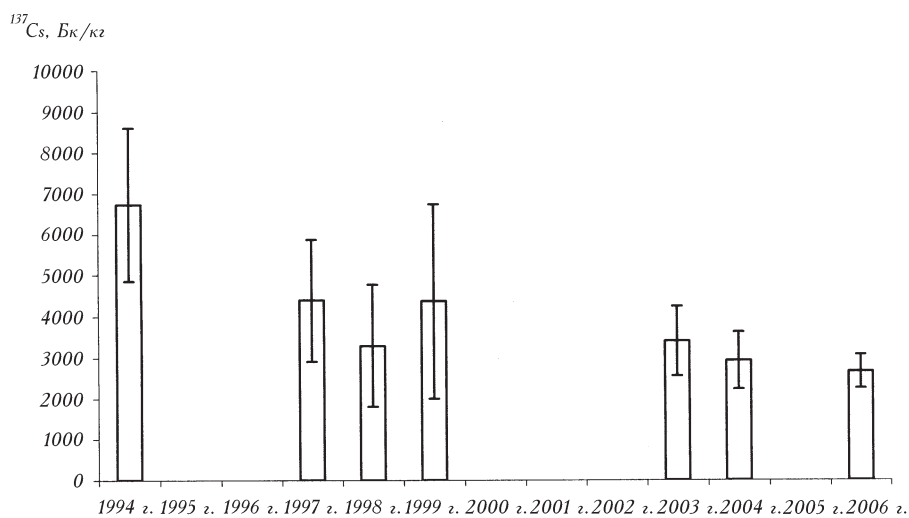
Влияние неравномерности радионуклидного загрязнения акватории на содержание ^{137}Cs у головаля. В результате аварии на ЧАЭС наиболее загрязненной радионуклидами в пределах 30-километровой зоны оказалась северная часть акватории р. Припяти в районе с. Кошаровки, поста Гусовского, с. Беневки, с. Ново-Шепеличи, где была отмечена наибольшая удельная радиоактивность донных отложений [5, 6], снижающаяся в южном направлении вниз по течению. Соответственно снижалось содержание радионуклидов у гидробионтов прикрепленных и малоподвижных форм.

В 1998 г. содержание ^{137}Cs у головаля, отловленного на северном участке р. Припяти в районе с. Кривая Гора, различалось более чем в десять раз. Такие различия, очевидно, вызваны неравномерным радионуклидным загрязнением акватории р. Припяти и активной миграцией некоторых видов гидробионтов на данном участке реки, влияющей на выбор пищевых объектов с различным содержанием ^{137}Cs .

Многолетняя динамика содержания ^{137}Cs у головаля Каневского водохранилища и водоема-охладителя ЧАЭС представлена на рисунках 4 и 5. Динамика содержания ^{137}Cs у головаля Каневского водохранилища напоминает таковую у рыб-бентофагов этого же водоема. Наблюдается значительное снижение содержания ^{137}Cs за первые несколько лет после аварии. Затем, с



4. Многолетняя динамика содержания ^{137}Cs у голавля Каневского водохранилища в 1987—2007 гг. (среднегодовое содержание, Бк/кг).



5. Многолетняя динамика содержания ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС в 1994—2006 гг. (среднегодовое содержание, Бк/кг).

1995 по 2007 г., содержание ^{137}Cs находится примерно на уровне 7—20 Бк/кг, причем часто различия недостоверны. Вероятно, такие вариации содержания ^{137}Cs зависят в основном от гидрометеорологических факторов, существенно влияющих на поступление радионуклидов в водоем из водосборного бассейна.

Следует отметить, что с 1999 г. голавль регистрируется на акватории Каневского водохранилища гораздо чаще, чем в предыдущие годы, причем, что важно, рыболовные средства с 1986 по 2007 г. практически не менялись. Это

свидетельствует об увеличении численности голавля в водохранилище в последнее десятилетие.

Так как в первые годы после аварии на ЧАЭС голавль в исследовательских уловах на акватории водоема-охладителя регистрировался эпизодически, то проследить среднегодовую динамику содержания ^{137}Cs у него представлялось возможным, начиная с 1994 г.

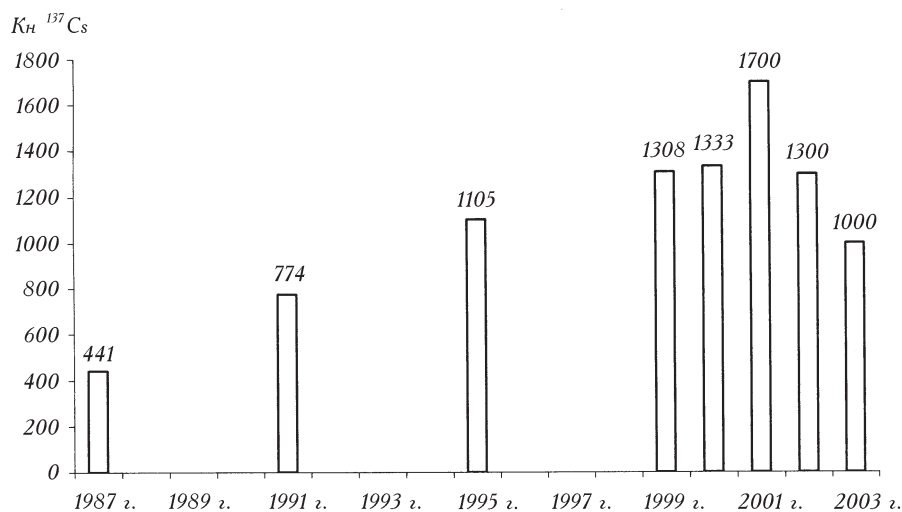
Как и у голавля Каневского водохранилища, в исследуемый период динамика содержания ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя характеризуется близким сходством с таковой у бентофагов этого же водоема. С 1997 по 2006 г. наблюдается тенденция к снижению содержания ^{137}Cs , но при этом различия недостоверны (см. рис. 5).

На протяжении исследований содержание ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя выше, чем у голавля Каневского водохранилища, в 1000—3000 раз. Во многом различны и другие параметры данных водоемов — температура, гидрохимия, скорость течения, кормовая база на различных участках. Тем не менее, динамика содержания ^{137}Cs у голавля этих разных водоемов характеризуется сходной направленностью.

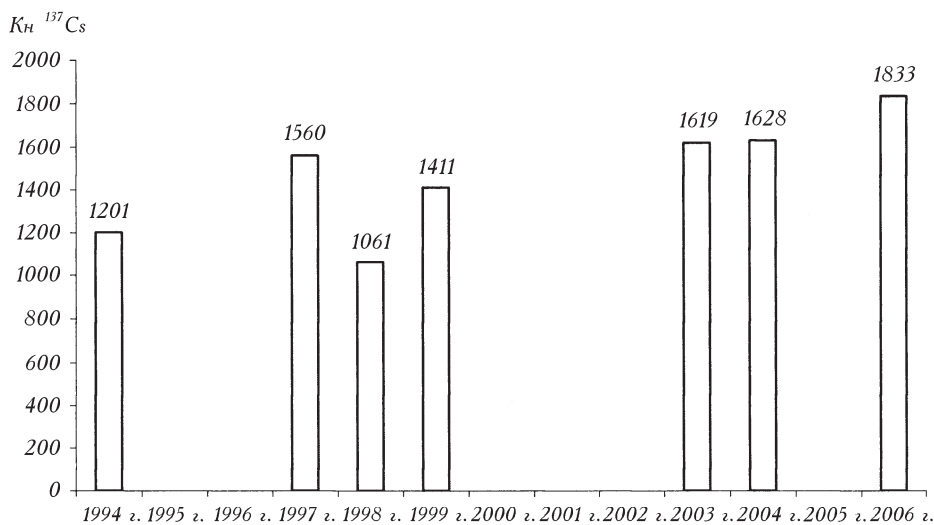
Многолетняя динамика коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля Каневского водохранилища (рис. 6) сходна с таковой у бентофагов *Abramis brama* (L.) и *Rutilus rutilus* (L.) этого водоема. Самые низкие величины коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля регистрировались в 1987 г. По-видимому, в первые годы после аварии распределение ^{137}Cs по компонентам водоема (в том числе в системе «водная среда — голавль») не достигало состояния, приближающегося к равновесному. Величина коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля Каневского водохранилища повышалась от 441 в 1987 г. до 1700 в 2001 г., а затем к 2003 г. этот показатель снижается до 1000 (см. рис. 6).

Динамика коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС (рис. 7) в 1994—2003 гг. (по аналогии с рыбами Каневского водохранилища) сходна с динамикой ^{137}Cs у рыб-бентофагов *Abramis brama* (L.), *Rutilus rutilus* (L.), *Blicca bjoerkna* (L.), отловленных в этом же водохранилище. Численные значения коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС несколько выше по сравнению с таковыми у голавля Каневского водохранилища (см. рис. 6, 7), что, вероятно, объясняется различными характеристиками данных водоемов. У голавля водоема-охладителя ЧАЭС проявляется тенденция к увеличению коэффициента накопления ^{137}Cs как и в Каневском водохранилище, хотя и менее выражено.

После периода интенсивного поступления радионуклидов в результате аварии на ЧАЭС их содержание в воде открытых водоемов (особенно проточных (Каневское водохранилище) и полупроточных (водоем-охладитель ЧАЭС)) быстро снижалось. Так, содержание ^{137}Cs в воде Каневского водохранилища с 1987 по 2003 гг. снизилось в ~ 25 раз, а в воде водоема-охладителя — в ~ 33 раза. Несмотря на то, что ^{137}Cs в естественных условиях практически не усваивается пресноводными рыбами непосредственно из воды, а поступает в организм рыбы в результате перехода по трофическим цепям,



6. Многолетняя динамика коэффициента накопления ¹³⁷Cs у голавля Каневского водохранилища (1987—2003 гг.).



7. Многолетняя динамика коэффициента накопления ¹³⁷Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС (1994—2006 гг.).

именно концентрация этого радионуклида в водной среде пропорционально влияет на его содержание в высших звеньях трофических цепей, в том числе в рыбах.

Процессы накопления ¹³⁷Cs организмом рыбы включает в себя быструю и медленную компоненту. Так, по данным натурального эксперимента, проведенного в 2000—2001 гг., содержание ¹³⁷Cs в мышцах белого амура, перевезенного из садков радиационно-чистого хозяйства г. Иванкова в садки, рас-

положенные на акватории водоема-охладителя ЧАЭС, увеличилось в 10 раз за 35 дней (быстрая компонента), а затем, за 110 дней, достигнув своего максимума, — только в 4 раза (медленная компонента) [8]. Противоположный процесс — выведение ^{137}Cs из организма рыбы, происходит со значительным снижением интенсивности во времени [2, 3] и носит многокомпонентный характер [1, 10]. При этом выведение ^{137}Cs из организма рыбы может происходить несколько медленнее, чем накопление этого радионуклида. По-видимому, повышение коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля (и у некоторых других видов рыб) во многом можно объяснить преобладанием скорости накопления ^{137}Cs над скоростью выведения этого радионуклида из организма рыб.

Заключение

В 1987—2006 гг. изучали содержание ^{137}Cs у голавля водоема-охладителя ЧАЭС, Каневского водохранилища и р. Припяти в пределах 30-километровой зоны ЧАЭС. В ряду накопления ^{137}Cs рыбами голавль занимает среднее положение. Распределение ^{137}Cs по органам и тканям голавля приближается к таковому у других видов рыб. Наибольшее содержание ^{137}Cs регистрировалось в мышечной ткани. Не обнаружено достоверных различий в содержании ^{137}Cs в мышцах самок и самцов голавля. Не обнаружено достоверной связи между выбором пищевых объектов различными особями голавля, отловленными на одном и том же участке водоема, и содержанием ^{137}Cs в мышцах этих особей.

С повышением температуры воды обычно увеличивается содержание ^{137}Cs в мышцах голавля; иногда влияние температуры воды достоверно не отмечается, но ни разу мы не наблюдали противоположный эффект — снижение содержания ^{137}Cs с увеличением температуры воды.

В некоторые годы исследований, в основном после выведения ЧАЭС из эксплуатации, в сезонной динамике содержания ^{137}Cs у голавля проявляется тенденция к повышению его величин в мае и августе и снижению к зиме. В 2003 и 2004 гг. регистрировались достоверные изменения содержания ^{137}Cs у голавля в зависимости от сезона года с максимумом в августе.

Обнаружена положительная зависимость содержания ^{137}Cs от массы особи голавля, наблюдаемая во всех исследованных водоемах («размерный эффект»). Единственным исключением является серия проб голавля из водоема-охладителя ЧАЭС, отобранная 7 июня 2004 г., в которой наблюдается незначительное снижение содержания ^{137}Cs с увеличением массы особи.

В одном и том же водоеме содержание ^{137}Cs у голавля может зависеть от уровня радионуклидного загрязнения акватории. Так, на северной границе 30-километровой зоны ЧАЭС, наиболее загрязненной радионуклидами, содержание ^{137}Cs у голавля р. Припяти в несколько раз выше, чем у голавля, отловленного в районе г. Чернобыля, где радионуклидное загрязнение компонентов данной реки значительно ниже, что позволяет предположить низкую миграционную способность голавля.

Динамика содержания ^{137}Cs у голавля Каневского водохранилища сходна с динамикой содержания этого радионуклида у рыб-бентофагагов этого водоема. За период 1987—1995 гг. содержание ^{137}Cs у голавля снизилось со 100 Бк/кг до 20 Бк/кг. Затем, с 1995 по 2007 г., содержание ^{137}Cs варьировало в пределах 6—21 Бк/кг. В этот период достоверного снижения содержания ^{137}Cs у голавля нами не обнаружено.

В исследуемый период (1994—2006 гг.) в водоеме-охладителе ЧАЭС наблюдалась тенденция к снижению содержания ^{137}Cs у голавля, у которого количество этого радионуклида снизилось примерно в два раза. С 1987 по 2001 г. стабильно возрастают величины коэффициента накопления ^{137}Cs (440—1700) у голавля Каневского водохранилища, и только после 2001 г. они несколько снизились. В водоеме-охладителе ЧАЭС коэффициент накопления ^{137}Cs у голавля в 1994—2006 гг. был несколько выше (1000—1800) и здесь также наблюдалась тенденция к его возрастанию. Вероятно, повышение коэффициента накопления ^{137}Cs у голавля (и у некоторых других видов рыб) во многом можно объяснить преобладанием скорости накопления ^{137}Cs над скоростью выведения этого радионуклида из организма рыб.

**

*У 1987—2007 рр. вивчали дію різних чинників на накоплення ^{137}Cs головнем *Leuciscus cephalus* (L.) водойми-охолоджувача ЧАЕС, р. Прип'яті і Канівського водосховища. Встановлено, що за схожих умов радіонуклідного забруднення акваторії найбільше на вміст ^{137}Cs у головня впливають температура води та вік особини.*

**

*The influence of different factors on accumulation of ^{137}Cs by *Leuciscus cephalus* (L.) of cooling-pond of ChNPP, the river Pripyat and the Kanevskoe reservoir studied from 1987 to 2007. It is established, that the temperature of water and age of the individual are the maximal impact on the content of ^{137}Cs in *L. cephalus* under similar conditions of radionuclide's pollution of water area.*

**

1. Беляев В. В., Насвит О. И., Фомовский М. А. и др. К методике изучения динамики выведения гамма-излучающих радионуклидов у рыб // Материалы Междунар. науч. конф. «Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ». — Киев, 1995. — С. 142—143.
2. Беляев В. В. Накоплення та виведення цезію-137 з організму гідробіонтів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2001. — 18 с.
3. Беляев В. В., Волкова О. М., Насвит О. И., Юрчук Л. П. Кінетика розподілу ^{137}Cs в організмі риби // Зб. наук. пр. Ін-ту ядерних досліджень. — 2006. — № 1 (17). — С. 86—89.
4. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / Отв. ред. Г. И. Щербак. — Киев: Наук. думка, 1989. — 248 с.
5. Васильченко Д. Л., Казаков С. В., Туханов Э. К., Струэнзе Р. Л. Радиационное состояние водоемов и водотоков 30-километровой зоны ЧАЭС // Докл. I Всесоюз. науч.-техн. совещ. по итогам ликвидации последствий

- аварии на Чернобыльской АЭС (Чернобыль'88). — Чернобыль, 1989. — Т. 5, ч. 2. — С. 3—15.
6. Глазунов В. О., Кононович А. Л., Красножен З. И. Радиационное состояние поверхности водной системы района ЧАЭС в мае — июне 1986 г. // Там же. — Т. 1. — С. 181—194.
 7. Зарубин О. Л. Количественные характеристики путей поступления ^{137}Cs в организм карпа и канального сома водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. — 2006. — Т. 42, № 3. — С. 74—80.
 8. Зарубин О. Л., Залисский А. А., Головач Л. А. Параметры накопления ^{137}Cs мышцами белого амура (*Stenopharyngodon idella* (Valencinnes)) в условиях садкового содержания на акватории водоема-охладителя ЧАЭС // Зб. наук. пр. Ін-ту ядерних досліджень. — 2002. — № 1 (7). — С. 147—149.
 9. Зарубин О. Л., Канивец В. В. Содержание радионуклидов в воде Каневского водохранилища после аварии на ЧАЭС 1986 г. // Там же. — 2005. — № 3 (16). — С. 110—130.
 10. Радиозэкологія водных объектов зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС. Т. 2 / Под ред. О. Войцеховича. — К.: Чернобыльтехинформ, 1998. — С. 110—118.
 11. Рыбы СССР / Под ред. Г. В. Никольского, В. А. Григораш. — М.: Мысль, 1969. — 446 с.
 12. Рябов И. Н. Радиозэкологія рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС: по материалам экспедиционных исследований. — М.: Т-во науч. знаний КМК, 2004. — 215 с.

Институт ядерных исследований
НАН Украины, Киев

Поступила 21.04.09