

О. Л. Зарубин<sup>1</sup>, Н. Е. Зарубина<sup>1</sup>, Д. И. Гудков<sup>2</sup>, Е. Н. Волкова<sup>2</sup>, В. В. Беляев<sup>2</sup>,  
А. Е. Каглян<sup>2</sup>, В. А. Костюк<sup>1</sup>, И. А. Малюк<sup>1</sup>, А. Б. Назаров<sup>3</sup>,  
А. С. Белоконь<sup>4</sup>, О. Н. Маренков<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев*

<sup>2</sup> *Институт гидробиологии НАН Украины, Киев*

<sup>3</sup> *Государственное специализированное научно-производственное предприятие  
«Чернобыльский радиозоологический центр», Чернобыль*

<sup>4</sup> *Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск*

### УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ <sup>137</sup>Cs У РЫБ УКРАИНЫ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

В 2010 - 2012 гг. исследована удельная активность <sup>137</sup>Cs у рыб водоемов 30-километровой зоны ЧАЭС (р. Припять и ее заливы, озера, водоем-охладитель ЧАЭС и др.), водохранилищ Днепропетровского каскада, Шацких озер и Черного моря в районе г. Судак. Уровни удельной активности <sup>137</sup>Cs у рыб во многом определяются проточностью водоема. Обычно чем выше проточность водоема, тем ниже уровни удельной активности <sup>137</sup>Cs у рыб. Наибольшая удельная активность <sup>137</sup>Cs у рыб регистрируется на севере Украины в замкнутых и полужамкнутых водоемах 30-километровой зоны – до 32000 Бк/кг. В южном направлении активность <sup>137</sup>Cs у рыб снижается с 4,8 - 78,5 Бк/кг в Киевском водохранилище до 1 - 6 Бк/кг в Каховском водохранилище и до 0,6 - 1,9 Бк/кг в Черном море. В крупных водоемах наибольшая удельная активность <sup>137</sup>Cs, как правило, регистрируется в рыбах высших трофических уровней.

*Ключевые слова:* рыбы, Украина, <sup>137</sup>Cs, удельная активность, содержание.

#### Введение

В результате аварии на ЧАЭС вся территория Украины была загрязнена <sup>137</sup>Cs [1]. В наибольшей степени пострадали северные территории Украины [1], особенно 30-километровая зона ЧАЭС [2]. Часть <sup>137</sup>Cs поступила в водоемы с аэрозольными выпадениями в период интенсивных выбросов из разрушенного энергоблока. В дальнейшем происходит хроническое внесение <sup>137</sup>Cs в водоемы в результате смыва с прилегающих территорий, наводнений и паводков, обуславливающих поступление <sup>137</sup>Cs с загрязненных площадей водосбора. В дальнейших работах предполагается изучение количественных характеристик поступления <sup>137</sup>Cs в исследованные водоемы со смывом этого радионуклида с прилегающих территорий.

При исследованиях водных экосистем в качестве объекта исследований часто используют рыб, среди которых легко выбрать удобные виды-индикаторы и виды-концентраторы радионуклидов [3 - 5]. После наступления относительно равновесного распределения радионуклидов в водоеме у рыб регистрируются высокие и относительно стабильные коэффициенты накопления радионуклидов [6, 7]. Изменение коэффициентов накопления у рыб может свидетельствовать о нарушении сложившегося в водоеме баланса радионуклидов и/или об изменении физико-

химических характеристик радионуклидов, что может влиять на биодоступность радионуклидов для гидробионтов, и/или о новом дополнительном поступлении радионуклидов в изучаемый водоем. Таким образом, при изучении удельной активности у рыб можно получить интегральную оценку радионуклидного загрязнения водоема.

Кроме того, рыбы являются последним звеном пищевой цепи, ведущей к человеку и ценным пищевым продуктом, что обуславливает, кроме научного, еще и практический интерес к изучению их радионуклидного загрязнения.

#### Материал и методика исследований

Для данной работы отловы рыб проводились сотрудниками Института ядерных исследований (ИЯИ) НАН Украины (2010 - 2012 гг.), Государственного специализированного научно-производственного предприятия «Чернобыльский радиозоологический центр» («Экоцентр») и Института гидробиологии (ИГБ) НАН Украины (2006 - 2011 гг.), Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара (ДНУ) (2010 г.).

Для исследований отбирались половозрелые особи. Подготовка проб рыб к измерениям заключалась в гомогенизации отобранного материала («целиком», «тушка», «мышцы»). При низкой удельной активности образцов (при достаточном количестве отобранного материала)

для увеличения удельной активности пробы в некоторых случаях использовалось концентрирование методом озоления при температуре до 350 °С.

Измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  проводилось в ИЯИ НАН Украины, ИГБ НАН Украины, «Экоцентре» стандартными методами гамма-спектрометрии. Часть результатов представлена ДНУ имени Олеса Гончара. Часть результатов получена из литературных источников и ранее не опубликованных данных.

В образцах из 30-километровой зоны ЧАЭС в зависимости от активности пробы время измерений составляло от 600 до 14400 с. Обычно относительная погрешность измерения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  не превышала 20 %, обычно составляя 7 - 15 %.

В образцах, отобранных за пределами 30-километровой зоны ЧАЭС удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб значительно ниже, поэтому время измере-

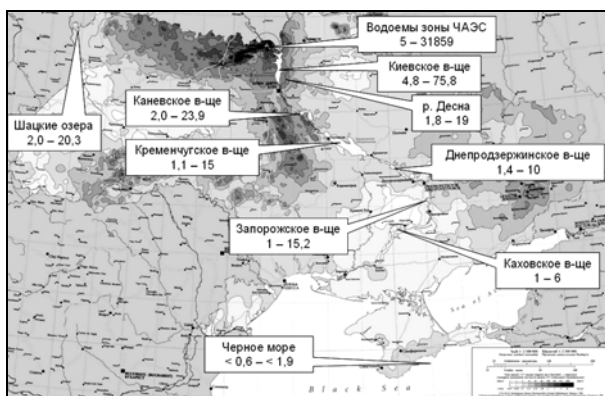


Рис. 1. Пределы удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб Украины (Бк/кг) (использована карта из [1]).

Уровни удельного содержания  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах зависит от многих причин, основными из которых являются: уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  в воде и компонентах водоема [6, 7], физико-химическая форма нахождения  $^{137}\text{Cs}$  в водоеме [8], проточность водоема [9, 10], минерализация воды [11, 12], масса особи (возраст) [13 - 16] и трофический уровень (тип питания) рыб [17 - 20].

Существует определенная зависимость между удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах и загрязнением  $^{137}\text{Cs}$  прилегающих территорий. Чем выше загрязнение  $^{137}\text{Cs}$  местности, на которой расположен водоем, тем выше уровни удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у всех компонентов водоема, в том числе и у рыб (см. рис. 1 и 2).

В крупных водоемах наименьшая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$ , как правило, регистрируется в рыбах низких трофических уровней, так называемых мирных видах: лещ, густера, плотва, красноперка, карась, карп, линь, синец, толсто-

ний образца составляло от 14400 до 86400 с, а относительная погрешность измерений обычно находилась в пределах 15 - 30 %, в отдельных случаях достигая 40 - 50 %.

Из-за небольшого количества отобранного материала с низким содержанием  $^{137}\text{Cs}$  не получены достоверные данные удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб Черного моря.

Удельная радиоактивность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб рассчитывалась на сырую, естественную массу.

### Результаты исследований и их обсуждение

Через 25 лет после аварии на ЧАЭС уровни удельной активности компонентов водных экосистем, в том числе промысловых видов рыб, Украины значительно снизились. Вместе с тем удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах различных водоемов существенно различается между собой, а в некоторых водоемах севера Украины продолжает оставаться довольно высокой (рис. 1 и 2).

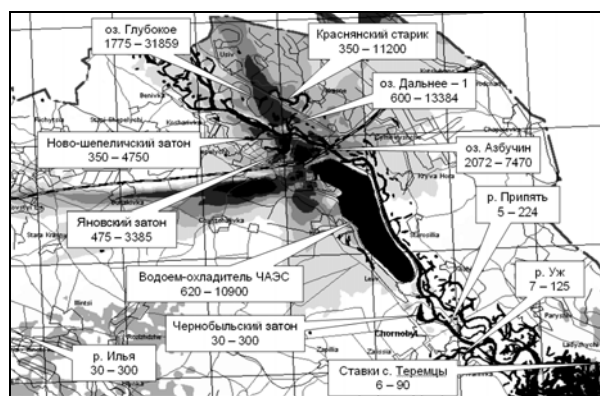


Рис. 2. Пределы удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб 30-километровой зоны ЧАЭС, Бк/кг (использована карта загрязнения из [2]).

лоб и т. п. Наибольшая удельная активность характерна для рыб высоких трофических уровней, хищников: судака, щуки, жереха, окуня и сома [17 - 20]. Остальные виды по уровням накопления  $^{137}\text{Cs}$  занимают промежуточное положение. В небольших непроточных или слабопроточных водоемах эта закономерность иногда не проявляется. В таких водоемах все виды могут накапливать  $^{137}\text{Cs}$  примерно одинаково, или наблюдается незначительное превышение содержания радионуклида у рыб низших трофических уровней [21]. В 1986 - 1988 гг. и весной 2010 г. такие явления наблюдались в Киевском водохранилище [22]. Более подробно механизмы возникновения таких явлений описаны в [23].

На содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах часто оказывает влияние «возрастной», или «размерный эффект», т. е. у более крупных особей рыб удельное содержание  $^{137}\text{Cs}$  часто больше, чем у особей меньших размеров. Обычно положительный

размерный эффект регистрируется у рыб высших трофических уровней – ихтиофагов и рыб смешанного типа питания, с увеличением возраста переходящих на хищничество: судак, жерех, окунь, сом. Так, у хищных особей одного вида массой в несколько килограммов удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  может превышать таковую у мелких особей в 2 - 8 раз [13 - 16]. У рыб низких трофических уровней положительный эффект менее заметен, а у густеры и леща он или отсутствует, или проявляется отрицательно, т. е. с увеличением массы тела удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  снижается [20].

**30-километровая зона ЧАЭС.** В Украине самые высокие значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  регистрируются в рыбах 30-километровой зоны ЧАЭС (см. рис. 1 и 2). Максимальные уровни удельного содержания  $^{137}\text{Cs}$  характерны для замкнутых и полужамкнутых водоемов: озера левобережной поймы р. Припять, старицы и затоны р. Припять, водоем-охладитель ЧАЭС. Так, в оз. Глубокое удельная активность рыб может превышать 30000 Бк/кг (см. рис. 2). Но в проточных водоемах, благодаря постоянному промыванию относительно «чистой» водой русла реки, в реках Уж и Припять, даже в границах 30-километровой зоны ЧАЭС, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб значительно ниже и находится в пределах 5 - 250 Бк/кг. Такая связь – чем выше проточность водоемов, тем ниже уровни удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у компонентов (в том числе у рыб) – характерна для всей территории Украины, а для 30-километровой зоны ЧАЭС имеет определяющее значение в формировании радионуклидного загрязнения рыб.

Низкие уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах рыбопродуктивных прудов сел Теремцы и Ладыжичи объясняется их южным месторасположением, где плотность аварийных выпадений была значительно ниже, чем в северной части 30-километровой зоны ЧАЭС.

**Северо-запад Украины.** За пределами 30-километровой зоны ЧАЭС высокие уровни радионуклидного загрязнения характерны для некоторых замкнутых водоемов севера Ровенской и Житомирской областей. В последние годы нами не проводились исследования водоемов данных регионов, но ранее полученные данные свидетельствуют о значительных уровнях удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах. Так, в 2002 г. у «мирных» видов рыб р. Жерев, протекающей по радиационному заповеднику, расположенному в Лугинском районе Житомирской области, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  находилась в пределах 30 - 200 Бк/кг, у хищников – 100 - 400 Бк/кг. В прудах севера Житомирской области удельное со-

держание  $^{137}\text{Cs}$  достигало 360 Бк/кг. В непроточных озерах севера Ровенской области в 2006 г. удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у «мирных» видов рыб составляла 20 - 200 Бк/кг, а у хищников – 25 - 1000 Бк/кг [24].

На основе анализа ранее полученных данных можно предположить, что в настоящее время в некоторых замкнутых прудах Ровенской и Житомирской областей удельное содержание  $^{137}\text{Cs}$  может превышать действующие в настоящее время в Украине нормы ДР-2006 [25], которые определяют допустимое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рыбе (150 Бк/кг).

Менее загрязнены  $^{137}\text{Cs}$  водоемы Волынской области (рис. 3), что обусловлено относительно низкими уровнями радионуклидного загрязнения исследованных озер и сопряженных ландшафтов (см. рис. 1).

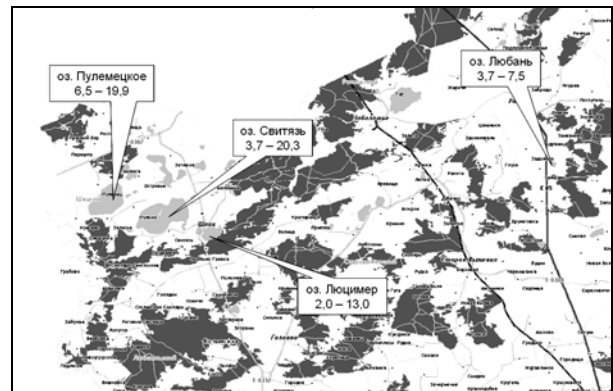


Рис. 3. Пределы удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб водоемов Волынской области (Бк/кг).

В Шацких озерах удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб достигает 20 Бк/кг, причем здесь не выделяются виды-концентраторы; удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб различных трофических уровней достоверно не различается. В оз. Любань удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб значительно ниже, находится в более узких пределах и не превышает 7,5 Бк/кг, что, возможно, объясняется более высокой, по сравнению с Шацкими озерами, трофичностью данного озера.

**Река Десна и водохранилища Днепровского каскада.** Бассейн р. Десна загрязнен радионуклидами в меньшей степени в сравнении с бассейнами рек Припять и Днепр, что обуславливает относительно низкую удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб р. Десна (см. рис. 1).

Основными источниками поступления радионуклидов в Киевское водохранилище являются загрязненные воды рек Припять, Тетерев и многим более «чистые» воды р. Днепр, поэтому среди днепровских водохранилищ наибольшая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  регистрируется у рыб этого водоема (см. рис. 1).

Начиная с Киевского водохранилища, от границ 30-километровой зоны ЧАЭС в южном направлении удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб снижается, что хорошо видно по водохранилищам Днепровского каскада (см. рис. 1). Вниз по течению р. Днепр максимум удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб снижается с 76 Бк/кг в Киевском водохранилище до 6 Бк/кг в Каховском водохранилище.

Самые низкие значения удельной активности рыб Украины характерны для Черного моря, в котором удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. находилась ниже возможностей регистрирующей аппаратуры, примененной в данных исследованиях, и не превышала 0,6 - 1,9 Бк/кг. Такие низкие значения удельной активности объясняются значительным удалением Черного моря от ЧАЭС и высокой минерализацией воды, с повышением которой коэффициенты накопления  $^{137}\text{Cs}$  рыбами значительно снижаются.

Обращает на себя внимание большой разброс минимальных и максимальных значений удельной радиоактивности  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах некоторых водоемов. Обычно это крупные водоемы с широким спектром разнообразных биотопов с разными гидрологическими условиями, которые влияют на распределение радионуклидов в компонентах отдельных зон водоема. Кроме того, известная «пятнистость» чернобыльских выпадений определила неравномерность загрязнений донных отложений, прибрежной полосы и водосборов различных участков водоемов. Таким образом, у мигрирующих рыб есть широкий выбор зон обитания и кормовых объектов с различными уровнями радионуклидного загрязнения, что может объяснять вышеуказанную особенность, наиболее ярко проявляющуюся у рыб р. Припять.

За исключением водоемов 30-километровой зоны ЧАЭС и возможно некоторых мелких замкнутых водоемов севера Ровенской и Житомирской областей, уровни удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб Украины в 2012 г. значительно ниже действующих норм ДУ-2006.

### Выводы

Наибольшие значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  регистрируются у рыб северо-запада

Украины, особенно в 30-километровой зоне ЧАЭС, что связано с изначально высокими уровнями радионуклидного загрязнения компонентов водоемов и территорий водосбора.

Уровни удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб во многом определяются проточностью водоема. Так, максимум удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (до 32000 Бк/кг) характерен для рыб замкнутых водоемов: озера Глубокое, Дальнее, Азбучин; одамбированный участок Краснянского старика. Несколько ниже удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  (до 11000 Бк/кг) у рыб полузамкнутых водоемов: водоем-охладитель ЧАЭС, Новошепеличский затон, Яновский затон и др. Наименьшие уровни удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (до 300 Бк/кг) регистрируются у рыб проточных водоемов, рек Припять, Уж, Илья.

На основе анализа ранее полученных данных удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и изучения параметров динамики удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  у рыб замкнутых водоемов можно предположить, что в настоящее время в отдельных водоемах такого типа Ровенской и Житомирской областей удельное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рыбах превышает ДР-2006.

От южных границ 30 километровой зоны, в южном направлении вниз по водохранилищам Днепровского каскада, удельная активность у рыб снижается с 5 - 76 Бк/кг в Киевском водохранилище до 1 - 6 Бк/кг в Каховском водохранилище. Это снижение наиболее выражено на участке: Киевское водохранилище (5 - 76 Бк/кг) → Каневское водохранилище (2 - 24 Бк/кг) → Кременчугское водохранилище (1 - 15 Бк/кг).

Наименьшая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  характерна для рыб Черного моря, у которых она не превышала МДА (0,6 - 1,9 Бк/кг) и находилась в пределах ниже возможностей регистрирующей аппаратуры.

За исключением 30-километровой зоны ЧАЭС, возможно и некоторых замкнутых водоемов севера Ровенской и Житомирской областей, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  у рыб исследованных водоемов Украины значительно ниже допустимых уровней ДР-2006.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Атлас* загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии / European Commission, joint research centre, environment institute, © European Communities, 2001, © EC/IGCE, Roshydro-met/Minchernobyl (UA)/Belhydromet, 1988. - 1 электрон. опт. диск (CD-RUM).
2. *Загрязнение* 30-км зоны ЧАЭС, © UIAR, 2001. - 1 электрон. опт. диск (CD-RUM).
3. *Зарубин О.Л., Вишневецкий И.Н., Тришин В.В.* и др. Оптимизация выбора биологических объектов в радиоэкологическом мониторинге пресноводных водоемов // Тез. докл. на Междунар. конф. БИО-РАД-2001 «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды», Сыктывкар, 20 - 24 марта 2001 г. - Сыктывкар, 2001. - С. 129 - 130.
4. *Зарубин О.Л., Лактионов В.А., Лукашев Д.В.* и др. Применение биологических объектов в радиаци-

- онном мониторинге водоемов // Сб. тез. Междунар. конф. «Пятнадцать лет Чернобыльской катастрофы. Опыт преодоления» (18 - 20 апреля 2001, Киев). - Киев, 2001 г. - С. 2 - 6.
5. Зарубин О.Л. Оптимизация выбора биотических объектов для комплексной оценки радионуклидного загрязнения водоемов // Сб. материалов Рос. науч. конф. «Медико-биологические проблемы противолучевой и противохимической защиты». - СПб, 2004. - С. 453 - 454.
  6. Зарубин О.Л., Канивец В.В., Волкова Е.Н. и др. Динамика коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  рыбами-бентофагами в водоемах с различными уровнями радионуклидного загрязнения // Гидробиол. журн. - 2007. - Т. 43, № 2. - С. 71 - 79.
  7. Зарубин О.Л., Канивец В.В., Волкова Е.Н. и др. Динамика коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  рыбами-ихтиофагами в водоемах с различными уровнями радионуклидного загрязнения // Там же. - 2007. - Т. 43, № 4. - С. 109 - 119.
  8. Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 149 с.
  9. Зарубин О.Л., Залисский А.А., Лукашев В.Д., Головач Л.А. Влияние пространственного расположения и гидрологических факторов на радиационное загрязнение биоты различных участков реки Припять на территории 30-км зоны ЧАЭС // Наукові і технічні аспекти Чорнобиля: Зб. наук. ст., вип. 4. - К.: Політехніка, 2002. - С. - 456 - 462.
  10. Зарубин О.Л., Заліський О.О. Радіоактивне забруднення водяних рослин і тварин р. Прип'ять // Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. Квітень 2002. - № 1 (19). - С. 39 - 47.
  11. Радиохемоэкологические исследования в Средиземном море. - К.: Наук. думка, 1975. - 88 с.
  12. Ионизирующее излучение: источники и биологические эффекты / Научный комитет ООН по действию атомной радиации. Доклад 1982. - Т. 2. - 780 с.
  13. Рябов И.Н. Радиэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС: по материалам экспедиционных исследований. - М.: Издво о-ва науч. знаний КМК, 2004. - 215 с.
  14. Koulikov A.O., Ryabov I.N. Specific Cesium Activity in Freshwater Fish and Sise Effect // Sci. Total Environ. - 1992. - Vol. 112. - P. 125 - 142.
  15. Рябов И.Н., Белова Н.В. Полевые исследования сезонных и возрастных изменений в рационе рыб // Моделирование и изучение механизмов переноса радиоактивных веществ из наземных экосистем в водные объекты зоны влияния Чернобыльской аварии: Закл. отчет КЕС-СНГ совместной программы по изучению последствий Чернобыльской катастрофы (ЕСР-3). - Чернобыль, 1996. - С. 101 - 124.
  16. Хаддеринг Р., Насвит О., Рябов И. и др. Полевые исследования размерного эффекта в накоплении Cs-137 у рыб // Там же. - С. 85 - 100.
  17. Флейшман Д.Г. Щелочные элементы и их радиоактивные изотопы в водных экосистемах. - Л.: Наука, 1982. - 160 с.
  18. Ryabov I.N. Analysis of Countermeasures to Prevent Intake of Radionuclides Via Consumption of Fish from the Region Affected by Chernobyl Accident // Intern. Seminar on Intervention Levels and Countermeasures for Nuclear Accidents. - Cadarache, 1991. - P. 379 - 396.
  19. Kryshch I.I., Ryabov I.N. About the efficiency of trophic levels in the accumulation of Cs-137 in fish of the Chernobyl NPP' cooling pond // Intern. Conf. Biological and Radioecological Aspects of the Consequences of the Chernobyl NPP' accident. - Moscow, 1988. - P. 117.
  20. Зарубин О.Л. Динамика распределения  $^{137}\text{Cs}$  в наружных и внутренних органах и тканях рыб различных экологических групп водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Зб. наук. праць Ін-ту ядерних досл. - 2005. - № 1 (14). - С. - 119 - 127.
  21. Каглян А.Е., Гудков Д.И., Кленус В.Г. и др. Радионуклиды в аборигенных видах рыб Чернобыльской зоны отчуждения // Ядерна фізика та енергетика. - 2012. - Т. 13, № 3. - С. 306 - 315.
  22. Волкова О.М., Беляев В.В., Пархоменко О.О. и др. Радіоекологічні наслідки порушення режиму експлуатації Київської ГЕС у 2010 р. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. - 2011. - № 2 (47). - С. 62 - 65.
  23. Волкова О.М., Беляев В.В., Каглян О.Е. Метод оцінки радіоекологічного стану водних екосистем за вмістом радіонуклідів у гідробіонтах // Природничий альманах. Біологічні науки. Вип. 8. Зб. наук. праць. - Херсон: ПП Вишемирський, 2006. - С. 7 - 12.
  24. Волкова О.М., Беляев В.В. Закономірності накоплення радіонуклідів рибами прісноводних водойм України // Проблеми здоров'я гідробіонтів у сучасних умовах / Під ред. М.С. Мандигри. - Луцьк: ВАТ "Волинська обласна друкарня", 2009. - С. 151 - 160.
  25. ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді: Державні гігієнічні нормативи. Затв. наказом МОЗ України № 255 від 19 серпня 1997 р.

О. Л. Зарубін, Н. Є. Зарубіна, Д. І. Гудков, О. М. Волкова, В. В. Беляєв,  
О. Е. Каглян, В. А. Костюк, І. А. Малюк, А. Б. Назаров,  
А. С. Білоконь, О. М. Маренков

#### ПИТОМА АКТИВНОСТЬ $^{137}\text{Cs}$ У РИБ УКРАЇНИ. СУЧАСНИЙ СТАН

У 2010 - 2012 рр. досліджено питому активність  $^{137}\text{Cs}$  у риб водойм 30-кілометрової зони ЧАЕС (р. Прип'ять та її затоки, озера, водойма-охолоджувач ЧАЕС та ін.), водосховищ Дніпровського каскаду, Шацьких озер і Чорного моря в районі м. Судак. Рівні питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у риб багато в чому визначаються проточністю

водойми. Зазвичай чим вища проточність водойми, тим нижчі рівні питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у риб. Найбільша питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у риб реєструється на півночі України в замкнених і напівзамкнених водоймах 30-кілометрової зони - до 32000 Бк/кг. У південному напрямку активність  $^{137}\text{Cs}$  у риб знижується з 4,8 - 78,5 Бк/кг у Київському водосховищі до 1 - 6 Бк/кг у Каховському водосховищі і до <0,6 - <1,9 Бк/кг у Чорному морі. У великих водоймах найбільша питома активність  $^{137}\text{Cs}$ , як правило, реєструється у риб вищих трофічних рівнів.

*Ключові слова:* риби, Україна,  $^{137}\text{Cs}$ , питома активність, вміст.

**O. L. Zarubin, N. E. Zarubina, D. I. Gudkov, E. N. Volkova, V. V. Beliaev,  
A. E. Kaglian, V. A. Kostiuk, I. A. Maliuk, A. B. Nazarov,  
A. S. Belokon, O. N. Marenkov**

**SPECIFIC ACTIVITY  $^{137}\text{Cs}$  AT FISHES OF UKRAINE.  
CURRENT STATE**

Specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  at fishes of reservoirs of 30 kilometers ChNPP zone (Pripyat river and its bays, lakes, cooling-pond of ChNPP, etc.), water basins of Dneprovsky cascade, Shatsky lakes and Black sea near town Sudak is investigated during 2010 - 2012. Levels of specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  at fishes in many respects are defined by flowage of the reservoir. Normally, the flowage of the reservoir is more, the levels of specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  at fishes are less. The greatest specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  at fishes was registered in the north of Ukraine in closed and half-closed reservoirs of 30 kilometers ChNPP zone – to 32000 Bq/kg. In the southern direction activity of  $^{137}\text{Cs}$  at fishes decreases from 4,8 to 78,5 Bq/kg in Kyiv water basin to 1 - 6 Bq/kg, in the Kahovsky water basin and to 0,6 - 1,9 Bq/kg in the Black sea. In large reservoirs the greatest specific activity of  $^{137}\text{Cs}$ , as a rule, is registered in fishes of the higher trophic levels.

*Keywords:* fishes, Ukraine,  $^{137}\text{Cs}$ , specific activity, the content.

Надійшла 24.04.2013  
Received 24.04.2013