РАДИОХИМИЯ, 2020, том 62, № 6, с. 536–540

УДК 546.42.02.90

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОЧИЩЕНИЯ ВОД БЕЛОГО МОРЯ ОТ ГЛОБАЛЬНОГО ^{90}Sr

© 2020 г. Н. А. Бакунов, Д. Ю. Большиянов, С. А. Правкин*, А. С. Макаров

Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38
**e-mail: s.pravkin@aari.ru*

Получена 05.06.2019, после доработки 08.07.2019, принята к публикации 09.07.2019

Реконструировано с использованием трехкомпонентной экспоненциальной модели загрязнение глобальным ^{90}Sr вод Белого моря на время миграции 50 лет. T_1, T_2 и T_3 – периоды полуочищения беломорских вод от ^{90}Sr – составили 0.8, 15.4 и 29 лет соответственно. За 50 лет миграции уровни ^{90}Sr в воде снизились с 41 до 2–3 Бк/м^3. Максимальное снижение ^{90}Sr пришлось на 1965–1968 гг. Вынос ^{90}Sr в 1970 г. из Белого моря составил 37.5, а привнос с баренцевоморскими водами – 25.5 ТБк. Вынос частично компенсировался поступлением 4 ТБк ^{90}Sr с водами рек Сев. Двина, Онега, Мезень. Беломорские воды являются для Баренцева моря слабым источником ^{90}Sr. Влияние этого источника на загрязнение номинально, так как объем вод Белого моря в 40 раз меньше Баренцева моря. Привнос глобального ^{90}Sr со стоком рек замедляет процесс замены более загрязненных беломорских вод на более «чистые» воды Баренцева моря. Определения ^{90}Sr в воде Белого моря (1965–2015 гг.) по экспоненциальной модели подтверждены данными экспериментальных наблюдений за ^{90}Sr в заливах моря. В течение 50 лет в полузамкнутом Белом море сохранялись в 1.5–2 раза более высокие уровни ^{90}Sr, чем в Баренцевом море.

Ключевые слова: ^{90}Sr, море, сток рек, полупериод очищения, реконструкция

DOI: 10.31857/S0033831120060106

^{90}Sr является одним из основных компонентов загрязнения вод Мирового океана искусственными радионуклидами (ИРН) [1–5]. В геохимии океана элемент Sr относится к консервативным. Его содержание в океане 8 мг/л, концентрации элемента в море согласуются с изменением солености вод. Время миграции ^{90}Sr ($T_{1/2}$ = 29 лет) в гидросфере Земли превысило 60 лет. Эта величина несоизмерима с временем жизни 10^5 лет в океане стабильных нуклидов элемента Sr [6]. В геохимии суши ^{90}Sr относят к водным мигрантам. Сток ^{90}Sr глобальных выпадений достигал 0.5% его запаса на водосборах рек [7, 8].

Загрязнение северных морей России обусловлено выпадениями ИРН из атмосферы после экспериментальных ядерных взрывов, дампинга ИРН в воды Северного моря и стока ^{90}Sr с водами рек европейского Севера и Сибири [2, 3, 9–12]. Глобальные выпадения ^{90}Sr до настоящего времени [4, 11, 13] доминируют среди источников загрязнения морей ^{90}Sr. В тоже время для другого компонента загрязнения морей ^{137}Cs допускается, что в толще вод (0–250 м) Северного Ледовитого океана около 40% радионуклида имеет промышленное происхождение [13]. Наиболее отчетливо загрязнение гидросферы ИРН проявилась в морях средиземноморского типа из-за ограниченного обмена вод с океаном [1, 2, 5] и небольших глубин. В них небольшого запаса глубинных чистых от ИРН вод было недостаточно для разбавления радиоактивного загрязнения моря водами глубин.

Поэтому в Балтийском и Каспийском морях [4, 14–16] наблюдались более высокие уровни ИРН, чем в океане. Априорно можно принять, что Белое море как полузамкнутый водоем [17] характеризовался в 1961–1966 гг. повышенным загрязнением ИРН вод и накоплением их в отложениях дна. Этому способствовали небольшие глубины моря и значительный речной сток.

Актуальность изучения миграции ИРН в морях средиземноморского типа связана с использованием вод в системах охлаждения АЭС и низкой устойчивости к загрязнениям из-за небольших глубин и замедленного обмена вод с океаном. Результаты

исследований миграции ИРН в таких морях необходимы для прогноза на случаи аварийных ситуаций на АЭС и для мониторинга регламентируемых сбросов ИРН в морскую среду.

В сводке уровней ^{90}Sr в водах морей Северного Ледовитого океана [18, 19] загрязнению Белого моря уделено значительное внимание. Мониторинг вод Белого моря не включал одновременного определения ^{90}Sr в водах четырех заливов (Кандалакшский, Онежский, Двинский, Мезенский), принимающих сток рек от ~5 до 105 км^3 в год. Поэтому на оценки средних уровней ^{90}Sr в водах моря [18] могли повлиять такая особенность гидрологии водоема и обмен его вод с Баренцевым морем. Предстояло выяснить, будут ли результаты мониторинга глобального ^{90}Sr в воде Белого моря согласовываться с результатом реконструкции загрязнения его вод ^{90}Sr, выполненной с учетом сложившегося знания миграции глобального ^{90}Sr в пресных и морских водах.

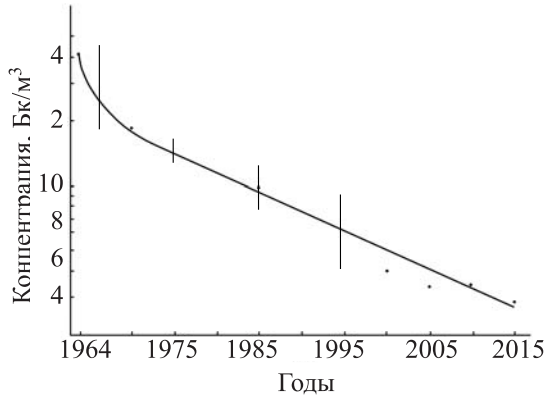
Задача исследования состояла в реконструкции уровней глобального ^{90}Sr в водах Белого моря, проводимой в целях изучения особенностей формирования загрязнения и очищения вод моря от ^{90}Sr. Объектом исследования стали уровни ^{90}Sr в воде Белого, Баренцева морей и реках (Сев. Двина, Онега, Мезень), обеспечивающих основной сток ^{90}Sr с водосбора в Белое море. Предполагалось на основе реконструкции содержания ^{90}Sr в воде Белого моря выявить особенности загрязнения и естественного очищения вод этого полузамкнутого водоема от ^{90}Sr за 50-летний период миграции. В отличие от работ, посвященных вопросам мониторинга ^{90}Sr в водах Белого моря [5, 18–20], нами изучалось формирование загрязнения его вод, выяснялась роль речного стока и обмена водных масс между морями на миграцию ^{90}Sr.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Мониторинг ^{90}Sr в атмосфере, водах морей и рек России проводили с использованием аппаратурно-методического комплекса, обеспечившего определение низких уровней ^{90}Sr в контролируемых средах. Из пресных и морских вод ^{90}Sr выделяли радиохимическим методом с последующим измерением препаратов на низкофоновом бета-спектрометре [21]. В основе реконструкции загрязнения ^{90}Sr вод Белого моря – данные кумулятивного выпадения глобального ^{90}Sr на широте моря [9], уровни ^{90}Sr в стоке его рек [8, 10] и морфогидрологические характеристики водоема [6, 17]. В реконструкции использовали сложившиеся представления об очищении атмосферы от глобального ^{90}Sr и динамике его уровней в морских и пресных водах [5, 7, 8, 10–14]. Результаты реконструкции уровней глобального ^{90}Sr в водах Белого моря сравнивались с данными загрязнения вод Баренцева и Балтийского морей [11, 14, 15].

Конспективно остановимся на отдельных характеристиках Белого моря и данных поступления ^{90}Sr в море с водами рек. Площадь моря составляет 90 тыс. км^2, объем вод 4.4 тыс. км^3. Средняя глубина моря равна 49 м. Белое море ежегодно принимает 2020 км^3 баренцевоморских вод и возвращает ему 2200 км^3 распресненных беломорских вод. Сток рек составляет 4% от объема вод моря. Наблюдения за ^{90}Sr в 1996–2015 гг. относятся к поверхностным водам Двинского залива [20]. Плотность выпадений ^{90}Sr на широте Белого моря составила 2.0 кБк/м^2 [9]. При площади моря 90 тыс. км^2 на его поверхность выпало 180 ТБк глобального ^{90}Sr. При таком запасе ^{90}Sr в море и допущении его моментального осреднения в объеме вод уровень ^{90}Sr 41 Бк/м^3 .Этот уровень^{90}Sr в воде Белого моря на 1964 год в ~1.6 раза больше экспериментально определенного уровня ^{90}Sr в воде Баренцева моря [19]. Более высокий уровень ^{90}Sr в Белом море обусловлен небольшой глубиной водоема и задержкой в обмене вод с Баренцевым морем. В Белом море воды сменяются за ~1 год. Уровень ^{90}Sr 41 Бк/м^3 принят за начальную концентрацию C_0 в море на 1964 г. То, насколько правомерным является привлечение к расчетам C_0 = 41 Бк/м^3, проверяли путем сравнения с данными загрязнения ^{90}Sr вод Финского залива.

Белое море и Финский залив имеют близкие средние глубины, оба водоема замерзают и принимают значительный речной сток. В 1964 и 1965 гг. концентрация ^{90}Sr в Финском заливе [15] составила 59.2 и 43.8 Бк/м^3 соответственно. Последнее значение уровня согласуется с нашей оценкой ^{90}Sr в Белом море. При реконструкции уровней ^{90}Sr в воде Белого моря учитывалось относительно быстрое снижение выпадений ^{90}Sr из атмосферы на поверхность земли и уменьшение вклада аэрального канала в загрязнение поверхностных вод [4, 5, 7–9].



^{90}Sr в водах Белого моря в 1964–2015 гг., Бк/м^3, результат реконструкции. Вертикальные линии – экстремумы [18] ^{90}Sr в воде, Бк/м^3. Точки на графике – ^{90}Sr в воде Двинского залива [19, 20].

Снижение содержания ^{90}Sr в водах Белого моря с 1965 по 2015 гг. аппроксимировано суммой трех экспонент с быстрой и медленной компонентой

$$C_t = C_0\{(K_1\exp(-0.693t/T_1) + K_2\exp(-0.693t/T_2) + K_3\exp(-0.693t/T_3)\},$$

где C_t – концентрация ^{90}Sr в воде на время t, Бк/м^3; C_0 – начальная концентрация ^{90}Sr в воде, Бк/м^3; K_1, K_2, K_3 – вклады (в долях) компонент, равные 0.4, 0.55, 0.05 соответственно; T_1, T_2, T_3 – период полуочищения вод 0.8, 15.4, 29 лет. Выбор значения T_1 определялся фактом быстрого очищения атмосферы от глобального ^{90}Sr в первые годы после прекращения испытаний. На начальном этапе очищение атмосферы от ИРН оценивалось полупериодом T около года [1, 7, 9]. Полуобмен вод с Баренцевым морем 0.5 года. В отличие от морей юга страны и Баренцева моря, выпадения глобального ^{90}Sr в течение 6–7 месяцев приходились на снежно-ледяной покров Белого моря. Поэтому часть ^{90}Sr включалась в водную миграцию с запаздыванием после таяния льда. С учетом влияния упомянутых факторов на миграцию ^{90}Sr полупериод T_1 очищения вод принят равным 0.8 года. Полупериод T_2 выбирали с учетом динамики очищения от глобального ^{90}Sr вод рек бассейна Белого моря [8, 10, 22]. Полупериод T очищения вод рек Онеги и Сев. Двины от ^{90}Sr с 1964 по 1994 гг. составил 15.0 и 15 4 лет [22]. T_2 принят равным 15.4 лет. Полупериод T_3 равен $T_{физ}$ ^{90}Sr 29 лет.

Трехкомпонентная экспоненциальная модель применялась в оценках уровней ^{90}Sr в озерах Урала [23], но она не показала лучшего прогноза, чем двухкомпонентная модель. Сложный гидрологический режим Белого моря [6, 17] затрудняет определение загрязнения вод ^{90}Sr. При мониторинге не проводилось одновременных наблюдений за ^{90}Sr в центральном районе моря и его четырех заливах. Поэтому в сводке уровней ^{90}Sr в Белом море [18] его концентрация представлена не средним значением, а экстремумом, относящимся к ~5 и 10-летним интервалам наблюдений за ^{90}Sr. На рисунке приведены результаты расчета динамики ^{90}Sr в Белом море. Рисунок дополнен значениями экстремумов ^{90}Sr в воде [18] по наблюдениям 1963–1996 гг. в целях проверки направленности тренда уровней ^{90}Sr в море за ~30 лет миграции в водоеме.

В тренде уровней ^{90}Sr в водах моря интегрально отразился результат воздействия разнообразных по своей природе факторов на поступление глобального ^{90}Sr в водоем и на его длительную миграцию. Концентрация ^{90}Sr в море снизилась с 41 до 2–3 Бк/м^3. Наибольшее снижение ^{90}Sr пришлось на 1965–1968 гг. Здесь на фоне уменьшения выпадений ^{90}Sr из атмосферы возросла роль обмена вод Белого моря на баренцевоморские воды с меньшим уровнем загрязнения. В модели этот период изменений содержания ^{90}Sr в воде моря связан с «быстрой» компонентой экспоненты и полупериодом T_1. Дальнейшее снижение ^{90}Sr в воде моря было постепенным, тогда как на Балтике до 1975 г. сохранялся уровень 23–25 Бк/м^3 [4, 14, 15]. Отдельные наблюдения за ^{90}Sr в Белом море в 1970 и 1985 гг. [5, 19] и в водах Двинского залива (1995–2015 гг.) привлечены к обсуждению результатов реконструкции ^{90}Sr в водах моря.

В 1970 и 1985 гг. [5, 19] в водах Белого моря ^{90}Sr содержалось 17–19 и 10.3, а по данным реконструкции – 17.5 и 9.2 Бк/м^3 соответственно. В конце временного ряда (см. рисунок) уровни ^{90}Sr в воде моря близки к наблюдаемым в Двинском заливе 2.8–4.3 Бк/м^3. При сравнении результатов расчета уровней ^{90}Sr по модели с опытными данными следует иметь в виду, что данные расчета ^{90}Sr (см. рисунок) характеризуют среднее значение для вод моря, а опыта – уровни в поверхностном слое вод в районе наблюдений [5, 19, 20].

Белое море сопряжено по стоку с Баренцевым. Поэтому обмен вод между морями влиял на формирование уровней ^{90}Sr в воде Белого моря. В Баренцевом море [11, 19] концентрация ^{90}Sr в 1970 г. (8.0 Бк/м^3) была в два раза меньше, чем в Белом –

Таблица 1. Вынос ^{90}Sr из Белого моря и поступление в море со стоком рек (1966–2015 гг.)

Потоки ^{90}Sr	1966–1970	1971–1975	1976–1980	2001–2005	2011–2015
Вынос из моря, ТБк	221.5	167.8	135.9	47.9	31.8
Привнос в море со стоком рек, ТБк	102.5	79.2	67.4	5.3	4.2

Таблица 2. Поступление ^{90}Sr в 1970 г. в Белое море с водами Баренцева моря и возврат ему беломорских вод

^{90}Sr в воде моря, Бк/м^3 [19, 24]		Поступление ^{90}Sr, ТБк (расчет)	
Белое	Баренцево	в Белое море из Баренцева	в Баренцево море из Белого
17.0	12.6	25.5	37.5

17 Бк/м^3 [5, 19]. По другим данным (7 проб), в 1970 г. в Баренцевом море уровень ^{90}Sr составил 12.6 Бк/м^3 [24]. В баренцевоморских водах с 1963 по 1970 гг. уровни ^{90}Sr снижались с 24 до 8 [19], а в беломорских – с ~41 до 20 Бк/м^3 (см. рисунок). В конце временного ряда уровни ^{90}Sr в Двинском заливе удовлетворительно согласуются с расчетной линией тренда ^{90}Sr. В 2000, 2005, 2010 и 2015 гг., по данным опыта [20], уровни ^{90}Sr в воде Двинского залива составили 4.0, 3.4, 3.5 и 2.8, а расчету – 4.9, 4.0, 3.3 и 2.7 Бк/м^3 соответственно. С увеличением времени миграции ^{90}Sr его уровни в воде становятся ближе к уровням в Баренцевом море [20]. Коэффициент корреляции (R) между уровнями ^{90}Sr в водах Белого и Баренцева морей для интервала 1996–2015 гг. составил 0.57.

Результаты реконструкции ^{90}Sr в водах Белого моря использованы в определениях выноса ^{90}Sr в баренцевоморский бассейн (табл. 1). Вынос ^{90}Sr из Белого моря в Баренцево сравнивался с поступлением в море ^{90}Sr с водами рек, что позволило оценить роль речного стока в загрязнении моря. За 1966–2015 гг. привнос ^{90}Sr в Белое море с речным стоком уменьшился в ~25, а вынос ^{90}Sr из моря – в 7 раз. Во времени (1966–2015 гг.) изменялось отношение между потоками ^{90}Sr. Если в первое десятилетие после выпадения ^{90}Sr на поверхность земли отношение между потоками ^{90}Sr вынос из моря–привнос стоком рек составило ~2 : 1, то в дальнейшем отношение увеличилась до ~10 : 1. Истощение запасов ^{90}Sr в водах и донных отложениях Белого моря в совокупности с уменьшением поступления с водами рек обусловили наблюдаемые изменения в миграции ^{90}Sr. Если в интервале 1966–1975 гг. вынос ^{90}Sr из Белого моря на половину восполнялся притоком ^{90}Sr с водами рек, то к 2011–2015 гг. речной сток компенсировал не более 13% потерь, обусловленных выносом ^{90}Sr в Баренцево море.

Для выяснения привноса ^{90}Sr в Белое море с водами Баренцева моря (2020 км^3/год) и возврата ему распресненных (2200 км^3/год) беломорских вод выбраны данные наблюдений за 1970 год. Этот год предшествует максимальному сбросу ^{90}Sr в Северное море (1972–1975 гг.). На этот год имеются экспериментальные определения ^{90}Sr в обоих морях [11, 19, 24]. Предполагалось, что при таких условиях можно корректней оценить обмен между морями ^{90}Sr (табл. 2). Вынос ^{90}Sr из Белого моря в 1.5 раза выше поступления в него ^{90}Sr с водами Баренцева моря. Часть этого превышения обусловлена разницей (1.1 раза) в объемах поступающих и выносимых вод, тогда как другая – более высоким содержанием ^{90}Sr в водах Белого моря. Из балансовой оценки следует, что Белое море для Баренцева является дополнительным источником ^{90}Sr. Роль Белого моря в загрязнении Баренцева моря номинальна, объем вод Белого моря в 40 раз меньше Баренцева моря. Вынос ^{90}Sr из Белого моря в 1970 г. превысил поступление на 12.0 ТБк.

Потери ^{90}Sr из Белого моря частично восполняются привносом ^{90}Sr со стоком рек. В 1971–1975 гг. средние концентрации ^{90}Sr в водах Сев. Двины, Онеги и Мезени изменялись от 29.1 до 23.6 Бк/м^3 [8, 10]. Осредненная величина равна 26.4 Бк/м^3. В Белое море с водами трех рек (154 км^3) в 1970 г. поступило 4.0 ТБк ^{90}Sr. Сток рек на одну треть компенсировал потери (12 ТБк) ^{90}Sr из Белого моря. В 1970 году в Белое море с баренцевоморскими водами поступило ^{90}Sr в 6 раз больше, чем с речным стоком. Воды рек служат для Белого моря долговременным источником глобального ^{90}Sr, а обмен вод с Баренцевым морем – каналом естественного очищения вод. Обмен более «чистых» от ^{90}Sr баренцевоморских вод на более «грязные» воды Белого моря приводит к постепенному очищению беломорских вод. Сток рек поддерживает уровни ^{90}Sr в водах Белого моря. Однако не сток,

а обмен загрязненными ^{90}Sr водными массами между Белым и Баренцевым морями формирует современные уровни ^{90}Sr в водах Белого моря. ^{90}Sr является водным мигрантом. Поэтому наблюдаемый перенос ^{90}Sr из Белого моря в Баренцево согласуется с аналогичной миграцией и очищением беломорских вод от трития [25].

В Белом море уровни ^{90}Sr в воде удовлетворительно прогнозировались на срок 50 лет с помощью трехкомпонентной экспоненциальной модели. Сравнение расчетных уровней ^{90}Sr в воде с данными опыта подтвердили адекватность модели и возможность ее применения в оценках миграции ^{90}Sr. Анализ 50-летней миграции ^{90}Sr в сопряженной по стоку системе Белое море–Баренцево показал, что обмен водных масс между морями определяет процесса постепенного очищения вод Белого моря от глобального ^{90}Sr.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шведов В.П., Патин С.А.* Радиоактивность океанов и морей. М.: Атомиздат, 1966. 272 с.
2. *Громов В.В., Москвин А.И., Сапожников Ю.А.* Техногенная радиоактивность Мирового океана. М.: Атомэнергоиздат, 1985. 272 с.
3. *Матишов Г.Г., Матишов Д.Г.* Радионуклиды в системе региона Баренцева и Карского морей. Апатиты, 1994. 237 с.
4. *Voipio A., Salo A.* // Nordic Hydrol. 1971. Vol. 2. P. 57.
5. *Вакуловский С.М. , Никитин А.И., Чумичев В.Б.* // Атом. энергия.1988. Т. 65, № 1. С. 66.
6. *Алекин О.А., Ляхин Ю.И.* Химия океана. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 343 с.
7. *Махонько А.П., Авраменко А.С., Бобовникова Ц.И., Чумичев В.Б.* // Метеорология и гидрология.1977. № 10. С. 62.
8. *Бакунов Н.А.* // Вод. ресурсы. 1999. Т. 26, № 2. С. 198.
9. *Болтнева Л.И., Израэль Ю.А., Ионов В.А., Назаров И.М.* // Атом. энергия. 1977. Т. 42, № 5. С. 355.
10. *Chumichev V.B.* Sr-90 Discharge with Main Rivers of Russia into Arctic Ocean during 1961–1990. Osteras, Norway: Scienfic Commitee of the Environmental Radioactivity in the Arctic and Antarctic, 1995. P.79-83.
11. *Вакуловский С.М.* // Атом. энергия. 2013. Т. 114, № 5. С. 296.
12. *Kershaw P, Baxter A.* // Deep-Sea Res., 1995. Vol. 42, N 6. P. 1413.
13. *Никитин А.И., Катрич И.Ю., Кабанов А.И., Чумичев В.Б., Смагин В.М.* // Атом. энергия. 1991. Т. 71, № 2. С. 169.
14. *Гедеонов Л.И., Блинов В.А., Иванова Л.И., Цариковская И.М.* // Атомные электрические станции. М.: Энергоатомиздат, 1981. С. 159.
15. *Чумичев В.Б.* // Тр. ИЭМ. 1974. № 3(42). С. 63.
16. *Бакунов Н.А.* // Метеорология и гидрология. 2003. № 7. С. 69.
17. *Добровольский А.Д., Залогин Б.С.* Моря СССР. М.: Изд-во МГУ, 1982. 191 с.
18. *Chumichev V.* // Third Int. Conf. on Environmental Radioactivity in the Arctic. Tromse, Norway, June 1–5, 1997. Vol. 2. P. 189.
19. *Сивинцев Ю.В., Вакуловский С.М., Васильев А.П., Высоцкий В.Л., Губин А.Т., Данилян В.А., Кобзев В.И., Крышев И.И., Лавковский С.А., Мазокин В.А., Никитин А.И., Петров О.И., Пологих Б.Г., Скорик Ю.И.* Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию: Белая книга 2000. М.: ИздАт, 2005. P. 214.
20. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств: Ежегодник. Гидрометеоиздат, 1996–2015.
21. Методические рекомендации по определению радиоактивного загрязнения водных объектов / Под ред. С.М. Вакуловского. М.: Гидрометеоиздат, 1986. 78 с.
22. *Бакунов Н.А., Большиянов Д.Ю., Макаров А.С.* // Радиохимия. 2012. Т. 54, № 2. С. 188.
23. *Левина С.Г., Шагина Н.Б., Аклеев А.В., Захаров С.Г., Шибкова Д.З., Дерягин В.В., Удачин В.Н., Попова И.Я., Земерова З.П.* // Радиационная биология. Радиоэкология. 2008. Т. 48, № 5. С. 616.
24. *Буянов Н.П., Лаптев М.И. Прудников Л.В., Осколкова Н.М.* // V Всесоюз. науч. симпоз. «Вопросы смешения сточных вод и самоочищения водоемов». М.: 18–21 ноября 1975. С. 36.
25. *Сойфер В.Н., Горячев В.А., Вакуловский С.М., Катрич И.Ю.* Тритиевые исследования природных вод России. М.: ГЕОС, 2008. 286 с.