

Приложение. База данных лабораторных и полевых исследований по дозиметрии трития у референтных видов растений
и животных

Тип исследования	Объекты исследования	Форма и соединение ^3H	Источник излучения	Заключение	Ссылка на источник литературы	Всего единиц	Единиц с дозами	Примечание
Модели без конкретного вида								
Моделирование	Ядро клетки	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Теоретические соображения о дозах облучения от внутриядерного ^3H -тимидина опубликованы [1]. Внутриядерные источники рассматривались как точечные. Поэтому обычные формулы для расчета дозы, предполагающие однородное распределение поглощенной энергии, не применимы. Единица поглощенной дозы (рад)=100 эрг/г. В среднем на 1 распад ^3H приходится 53.5 рад внутренней сферы радиусом 0.5 мкм и 5.8 рад до следующей оболочки 0.5 мкм. 10% всех распадов имеют энергию от 2 до 3 кэВ, и они доставляют 82.5 рад/распад во внутренней сфере радиусом 0.5 мкм	[2]	1	1	
Моделирование	Ядро клетки	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Мощность дозы (0.271 рад/распад) рассчитана на основании формулы [1] для ядра радиусом 2 микрона в зависимости от расстояния от центра ядра, содержащего инкорпорированный ^3H	[3]	1	1	
Моделирование	Нуклеосомная ДНК	НТО	НТО	ОБЭ ^3H к γ - и рентгеновскому облучению на основании выходов одно- и двухцепочечных разрывов ДНК (SSB и DSB)	[4]	1	0	
Вирусы								
Лабораторный	Вирус гриппа	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[5]	1	0	
Бактерии								
Лабораторный	<i>Streptococcus bovis</i>	НТО	НТО	Расчет дозы от НТО в клеточных суспензиях прост при	[6]	1	1	

				условии, что энергия, поглощенная на 1 г, равна энергии, излучаемой на 1 г, а ^3H равномерно распределен по всей суспензии				
Лабораторный	<i>Rickettsia akari, R. mooseri</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[5, 7]	2	0	
Лабораторный	<i>Escherichia coli</i>	НТО	НТО	МПД рассчитывали по общей энергии, рассеянной β -лучами в 1 мл воды. Поскольку средняя энергия β -лучей ^3H составляет 0.0057 Мэв, то при концентрации 1 мКи/мл поглощенная доза равна 0.12 Гр/ч (12 рад/ч)	[8]	1	1	
Лабораторный	<i>Rhodopseudomonas spheroides</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[9]	1	0	Кинетика
Лабораторный	<i>Escherichia coli</i>	НТО	НТО	МПД рассчитывали по методу [10], исходя из активности ^3H в клеточных суспензиях или экстрагированных ДНК, объема клеток и ядер <i>E. coli</i> (1.16 и $0.3 \times 10^{-12} \text{ см}^3$ соответственно). Предполагали, что содержание воды в <i>E. coli</i> составляет 70% от массы клетки, а плотность ядра равна 1.08 г/см^3 , энерговыделение ядра от НТО, равномерно распределенной по всей клетке, оценивается в 0.661 кэВ на внутренний распад. Полученное значение увеличивали на 93% для учета внешних распадов [11]. Таким образом, дозу на бактериальное ядро можно оценить как эффективный энергетический вклад в 1.27 кэВ/массы ядра (63 рад/распад)	[12]	1	1	
Лабораторный	<i>Escherichia coli</i>	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Энергия, выделяемая ядру при распаде тимидина, содержащего ^3H , включенного в ДНК, была аналогичным образом оценена в 1.58 кэВ/распад (79 рад/распад). Поглощенная доза γ -излучения оценивалась с помощью решения Фрика, занимающего ту же геометрию, что и образец	[12]	1	1	
Лабораторный	<i>Thiobacillus</i> ,	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[13]	8	0	

	<i>Bacteroidetes vadin</i> HA17, <i>Sphingomonas</i> , TRA3-20, CCM19a, Sva0081, <i>Desulfatiglans</i> , <i>Gamma-</i> <i>proteobacteria</i> , <i>Alpha-proteobacteria</i>							
Лабораторный	<i>Photobacterium</i> <i>phosphoreum</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[14]	1	0	
Лабораторный	<i>P. phosphoreum</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[15]	1	0	
Лабораторный	<i>P. phosphoreum</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[16]	1	0	
Лабораторный	<i>P. phosphoreum</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[17]	1	0	
Лабораторный	<i>P. leiognathi</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[18]	1	0	
Лабораторный	<i>Bacillus subtilis</i>	НТО	НТО	Поглощенная доза ^3H рассчитывалась по общей энергии, рассеянной β -лучами в 1 мл воды. Поскольку средняя энергия β -лучей ^3H составляет 0.0057 Мэв, то β -лучи с энергией 1 мкКи/мл рассеивают энергию 1.2 эрг/1 мл воды/1 ч. Растворы ДНК, использованные в настоящих экспериментах, по существу рассматривались как вода для расчета поглощенной дозы. Доза 0.012 рад принята за 1 мкКл/мл×ч	[19]	1	1	
Лабораторный	<i>P. phosphoreum</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана исходя из способности бактерий накапливать 18–23% ^3H , находящегося в окружающей суспензии	[20]	1	1	
Грибы								
Полевой / Лабораторный	<i>Flammulina velutipes</i> (Curt:Fr.) Sing.	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[21]	1	0	Окисление НТ до НТО
Полевой / Лабораторный	<i>Lentinus edodes</i> (Burg.) Sing.	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[21]	1	0	Окисление НТ до НТО

Лабораторный	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана исходя из предположения, что (1) содержание воды в дрожжах составляет 70% во всей клетке [22], (2) ^3H равномерно распределен в клетке и (3) размер клеток (диаметр 5 мкм) значительно превышает средний диапазон β -частиц ^3H [23]	[24]	1	1	
Лабораторный	<i>S. cerevisiae</i>	Меченые прекурсоры	^3H -аланин, $5\text{-}^3\text{H}$ -тимин, $5\text{-}^3\text{H}$ -цитозин, $6\text{-}^3\text{H}$ -тимин	МПД, создаваемая в ядре клетки при распаде ^3H , включенного в ДНК, рассчитана исходя из (1) объема ядра гаплоидной клетки, равного 0.3 мкм ³ [25], (2) образования дозы 80 рад при распаде ^3H в таком объеме [26], (3) равномерного распределения ^3H в клетке, включенного в виде ^3H -аланина [27], $5\text{-}^3\text{H}$ -тимина, $5\text{-}^3\text{H}$ -цитозина, $6\text{-}^3\text{H}$ -тимина, с учетом поправочного коэффициента и числа распадов ^3H в клетке	[28–31]	4	4	
Мхи и лишайники								
Полевой / Лабораторный	<i>Parmelia tinctorum</i> Nyl., <i>Glyphomitrium humillium</i> (Mitt.) Card., <i>Barbula unguiculata</i> Hedw., <i>Pogonatum inflexum</i> (Lind.) Lac., <i>Marchantia polymorpha</i> L.	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[21]	5	0	Окисление НТ до НТО
Полевой / Лабораторный	<i>P. tinctorum</i> Nyl., <i>B. unguiculata</i> Hedw., <i>Glyphomitrium humillium</i> (Mitt.) Card., <i>M. polymorpha</i> L., <i>P. inflexum</i> (Lind.) Lac., <i>Ditrichum pallidum</i>	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[32]	9	0	Окисление НТ до НТО

	(Hedw.) Hampe, <i>Hypnum plumaeforme</i> Wils., <i>Cladia aggregata</i> (Sw.) Nyl., <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.							
Пресноводные водоросли								
Лабораторный	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[33]	1	0	Только абстракт: накопление, эффекты
Лабораторный	<i>Chlorella vulgaris</i> , <i>C. reinhardtii</i>	НТО	НТО	Методика оценки МПД не указаны	[34]	2	2	
Лабораторный	<i>Leptolyngbya</i> sp., <i>Synechococcus elongatus</i> , <i>Nostoc</i> sp., <i>Anabaena</i> sp. и другие	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[13]	4	0	
Лабораторный	<i>Ch. reinhardtii</i>	НТО	НТО	МПД для организмов рассчитана в программе EDEN [35] на основании удельной активности ³ Н в воде и DCC (3.29×10 ⁻⁶ мкГр/ч на Бк/мл) с допущениями, что ³ Н в организме находится в равновесном состоянии со средой обитания [36]	[37]	1	1	
Морские водоросли								
Лабораторный	<i>Acetabularia</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[33]	1	0	Только абстракт: накопление, эффекты
Лабораторный	<i>Porphyra</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[33]	1	0	Только абстракт: накопление,

								эффекты
Лабораторный	<i>Chaetoceros gracilis</i>	НТО	НТО	МПД для организмов при воздействии НТО рассчитана на основании МПД общего ^3H с учетом связанного с тканью ^3H	[38]	1	1	
Лабораторный	<i>Dunaliella salina</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[39]	1	0	Пищевые цепи, дозы в системе «водоросли–медака–человек»
Полевой / Лабораторный	<i>Nitellopsis obtusa</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[40]	1	0	
Полевой / Лабораторный	<i>Ulva prolifera</i>	НТО	ОВД	Методика оценки и МПД не указаны	[41]	1	0	Модель переноса
Высшая водная растительность								
Полевой / Лабораторный	<i>Elodea canadensis</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[42]	1	0	Накопление FTWT и ОБТ
Лабораторный	<i>Hydrilla verticillata</i>	НТО	НТО	Методика оценки МПД не указана	[34]	1	1	
Лабораторный	<i>Pistia stratiotes, Spirodela polyrhiza</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[13]	2	0	
Полевой	<i>Lemna minor, S. polyrhiza</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании времени воздействия, средней энергии распада β -излучения, удельной активности ^3H в питьевой воде, расхода питьевой воды, коэффициента передачи в критическом органе, эффективного периода полураспада и массы тела с допущением, что ^3H равномерно распределен в организме	[43]	2	2	
Лабораторный	<i>Ceratophyllum, Lemna</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[44]	2	0	
Полевой	<i>Vallisneria spiralis</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[45]	1	0	
Лабораторный	<i>Ceratophyllum, Lemna</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[46]	2	0	Накопление

Лабораторный	<i>Ceratophyllum, Lemna</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[46]	2	0	Накопление
Дикорастущие травы, сельскохозяйственные растения, кустарники								
Лабораторный	<i>Oryza sativa Koshihikari variety</i>	HDO	HDO	Методика оценки и МПД не указаны	[47]	1	0	Компартментная модель образования ОВД в зерне и колосе
Лабораторный	<i>Zea mays, Hordeum</i>	НТО	НТО	Методика оценки МПД не указана. С учетом вклада ОВТ из семян и влияния испарения на увеличение удельной активности водной фазы в листьях удельная активность TFWT в посевах будет на 20–30% ниже, чем в окружающей среде. Возможное снижение нагрузки на организмы около 10%	[48]	2	0	Накопление Т/Н в ОВТ, накопление Т/Н в воде
Лабораторный	<i>Ceratopteris thalictroides</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[49]	1	0	Накопление, автордиографическая пленка
Лабораторный	<i>Chenopodium album</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[50]	1	0	Накопление, автордиографическая пленка
Полевой / Лабораторный	<i>Zoysia japonica</i> Steud., <i>Trifolium repens</i> L., <i>Houttuynia cordata</i>	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[21]	3	0	Окисление НТ до НТО
Полевой / Лабораторный	Бактерии на растениях	nd	nd	Методика оценки и МПД не указаны	[51]	1	0	
Полевой / Лабораторный	<i>T. repens</i> L., <i>Plantago asiatica</i> L., <i>Z. japonica</i> Steud.,	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[32]	11	0	Окисление НТ до НТО

	<i>Phalaris arundinacea</i> L., <i>Arundinaria</i> <i>pygmaea</i> (Miq.) Mitford var. <i>glabra</i> (Makino) Ohwi, <i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P. Beauv., <i>Struthiopteris</i> <i>niponica</i> (Kunze) Nakai, <i>Themeda</i> <i>triandra</i> Forssk. subsp. <i>japonica</i> T. <i>koyama</i> , <i>Eragrostis</i> <i>curvula</i> Schrad. Nees, <i>Lycopodium</i> <i>clavatum</i> L. var. <i>nipponicum</i> Nakai, <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Und.							
Полевой / Лабораторный	<i>Vaccinium smallii</i> A Gray var. <i>glabrum</i> Koidz., <i>V. oldhami</i> , <i>Smilax china</i> Linn., <i>Eurya japonica</i> Thunb, <i>Pieris</i> <i>japonica</i> (Thunb.) D. Don, <i>Ilex</i> <i>pedunculosa</i> Miq, <i>Juniperus conferta</i>	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[32]	10	0	Окисление НТ до НТО

	Parlat., <i>Lespedeza homoloba</i> Nakai, <i>Rhododendron obtusum</i> (Lind.), <i>Planchon</i> var. <i>kaempferi</i> (Planchon) Wilson							
Лабораторный	<i>Oryza sativa yumehitachi</i> var., соя	HDO	HDO	Методика оценки и МПД не указаны	[52]	1	0	Кинетика поглощения и потери D ₂ O листьями и образование, перемещение и удержание OBD
Полевой	Рис, пекинская капуста, редис, тыква	TFWT	TFWT	Методика оценки и МПД не указаны	[53]	4	0	МПД для населения рассчитана на основании DCC, рекомендованных в Публикации 56 [54]. ³ H в воздухе рассматривался как вода, содержащая ³ H
Полевой	Рис, пекинская капуста, редис, тыква	OBT	TBT	Методика оценки и МПД не указаны	[53]	4	0	

Лабораторный	Кукуруза, картофель, райграс	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[55]	3	0	Только абстракт: окисление НТ до НТО
Лабораторный	<i>Allium cepa</i> L.	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[56]	1	0	
Лабораторный	<i>Triticum aestivum</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[57]	1	0	Накопление, авторадиогра- фическая пленка
Полевой	<i>Bambusa</i>	TFWT	TFWT	Методика оценки и МПД не указаны	[58]	1	0	Накопление
Полевой	<i>Bambusa</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[58]	1	0	Накопление
Лабораторный	<i>Vicia faba</i> L.	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[59]	1	0	Авторадиогра- фическая пленка
Лабораторный	<i>Ornithogalum virens</i> Lindl.	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[60]	1	0	
Полевой / Лабораторный	<i>Raphanus sativus</i> var. <i>hortensis</i> , <i>Brassica</i> <i>oleracea</i> var. <i>capitata</i> , <i>Dactylis</i> <i>glomerata</i> , <i>O. sativa</i> subsp. <i>japonica</i> , <i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>sativus</i>	ОВТ	С/Н	Методика оценки и МПД не указаны	[61]	6	0	Оценка отношения С/Н в сельско- хозяйственных растениях для оценки их продуктивно- сти по ОВТ
Лабораторный	Соя, <i>Zea mays</i>	Газы	НТ	Методика оценки МПД не указана	[62]	2	0	Только абстракт: окисление НТ до НТО
Лабораторный	<i>Zea mays</i> , <i>Pisum</i> <i>sativum</i> , <i>Cucumis</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[63]	3	0	

	<i>sativus</i>							
Лабораторный	<i>Phleum pratense</i> L.	HDO	HDO	Методика оценки и МПД не указаны	[64]	1	0	Накопление еОBD и пеОBD, 6- компармент- ная модель переноса
Лабораторный	<i>Tradescantia</i> клон 02	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[65]	1	0	
Лабораторный	<i>Tradescantia</i> клон 02	Меченые прекурсоры	5- ³ H-уридин, 6- ³ H-уридин, 5,6- ³ H-уридин, 6- ³ H- тимидин, Me-6- ³ H-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[66]	5	0	
Лабораторный	<i>Tradescantia palidosa</i>	Меченые прекурсоры	³ H-тимидин	МПД рассчитана на основании количества распадов на ядро исходя из того, что на 1 распад, зафиксированный авторадиографической пленкой, приходится 143 распада ³ H	[67]	1	1	
Лабораторный	<i>Crepis capillaris</i>	Меченые прекурсоры	³ H-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[68]	1	0	
Полевой	<i>Phragmites australis</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[69]	1	0	
Деревья								
Полевой	<i>Pinus taeda</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[70]	1	0	пеОВТ в эталонном образце хвои NIST 1575a
Полевой	<i>Pinus taeda, P. palustris, Quercus laurifolia</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[71]	3	0	
Лабораторный	<i>Pinus banksiana</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[72]	1	0	
Полевой	<i>Pinus</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[73]	1	0	Накопление хвоей TFWT и пеОВТ из

								атмосферной влаги в процессе фотосинтеза
Полевой	<i>Pinus</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[74]	1	0	Накопление хвоей TFWT и neOBT из атмосферной влаги и НТ из почвы
Полевой	Сосна, дзельква	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[75]	2	0	Только абстракт: окисление НТ до НТО
Полевой / Лабораторный	<i>P. thunbergii</i> Parl.	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[21]	1	0	Окисление НТ до НТО
Полевой / Лабораторный	<i>P. thunbergii</i> Parl., <i>Quercus serrata</i> Murray	газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[32]	2	0	Окисление НТ до НТО
Полевой	<i>Pinus</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[58]	1	0	Накопление хвоей TFWT и OBT
Полевой	<i>Pinus</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[76]	1	0	eOBT и neOBT более прочно включались в древесину, НТО – в хвою
Полевой / Лабораторный	<i>Malus domestica</i> сорта Tsugaru и Fuji	OBT	С/Н	Методика оценки и МПД не указаны	[61]	2	0	Оценка отношения С/Н в сельско- хозяйственных

								растениях для оценки их продуктивност и по ОБТ
Лабораторный	<i>Pinus strobus</i> L., <i>Populus tremula</i> L., <i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Газы	НТ	Методика оценки МПД не указана	[62]	3	0	Только абстракт: окисление НТ до НТО
Полевой	<i>Pinus</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[77]	1	0	Накопление хвоей TFWT и ОБТ из атмосферы
Полевой	<i>Pinus</i>	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[77]	1	0	Накопление хвоей TFWT и ОБТ из атмосферы
Кольчатые черви (дождевые черви)								
Лабораторный	<i>Nereis virens</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[78]	1	0	Оценка развития мозга
Лабораторный	<i>Eisenia fatida</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-лейцин	Методика оценки и МПД не указаны	[79]	1	0	Оценка метаболизма активности половых желез
Лабораторный	<i>Nereis virens</i>	Меченые прекурсоры	³ Н-5- гидрокситрип- тамин, ³ Н-норд- адреналин, ³ Н- ди- гидроксифенил- аланин, ³ Н- дофамин	Методика оценки и МПД не указаны	[80]	1	0	Оценка метаболизма активности половых желез
Моделирование	Кольчатые черви	Газы	НТ	МПД рассчитана на основе прогнозируемых выбросов с	[82]	1	1	

				помощью ERICA Tool [81]				
Моделирование	Кольчатые черви	НТО	НТО	МПД рассчитана на основе прогнозируемых выбросов с помощью ERICA Tool [81]	[82]	1	1	
Моллюски								
Полевой / Лабораторный	<i>Pollicipes polymerus</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана согласно [83] на основании концентрации ^3H в воде, времени воздействия и средней энергии β -излучения (0.00569 МэВ) с допущением, что ^3H в тканях находится в равновесии со средой обитания	[84, 85]	2	2	
Полевой / Лабораторный	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основе общей активности в целом организме с помощью ERICA Tool [81]. Получены различия по МПД в зависимости от времени воздействия и температуры (при 15°C максимальная доза – через 12 ч, а при 25°C – через 72 и 168 ч)	[86]	1	1	
Полевой / Лабораторный	<i>M. edulis</i>	НТО	НТО	МПД от интернализованного ^3H рассчитана согласно [87] на основе концентрации ^3H в воде, средней энергии β -излучения (0.00569 МэВ) и DCC, равного 2.13 с допущениями, что (1) ^3H , введенный в морскую воду, быстро достигает равновесия в тканях как TFWT, (2) распределен в организме равномерно в течение всего воздействия, (3) в эмбрионах не наблюдается превышение концентрации ^3H выше равновесного уровня ^3H в воде	[88–91]	4	4	
Полевой / Лабораторный	<i>M. edulis</i>	Меченые прекурсоры	^3H -глицин	МПД от интернализованного ^3H рассчитана согласно [87] на основе концентрации ^3H в воде, средней энергии β -излучения (0.00569 МэВ) и DCC, равного 2.13, с допущениями, что (1) ^3H , введенный в морскую воду, быстро достигает равновесия в тканях как TFWT, (2) распределен в организме равномерно в течение всего воздействия, (3) в эмбрионах не наблюдается превышение концентрации ^3H выше равновесного уровня ^3H в воде. Неизвестно, достигла ли концентрация	[88–91]	4	4	

				активности ^3H -глицина в тканях равновесия с окружающей средой, так как предполагается, что ^3H -глицин активно поглощается организмами [92]				
Полевой	<i>M. galloprovincialis</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основе общей активности с помощью ERICA Tool [81]	[93]	1	1	
Полевой / Лабораторный	<i>Anisus vortex</i> (L., 1758)	Нерастворимые частицы	Наночастицы ^3H -нержавеющей стали	Методика оценки и МПД не указаны	[94]	1	0	В каждом сосуде, кроме улиток, находились искусственные отложения с первичными продуцентами пикопланктона и пикобентоса (бактерии, водоросли, простейшие)
Полевой	<i>Planorbis vortex</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[45]	1	0	
Ракообразные (крабы и омары)								
Лабораторный	<i>Artemia salina</i>	НТО	НТО	МПД для организмов рассчитана на основании мощности дозы общего ^3H с учетом связанного с тканью ^3H	[38]	1	1	
Полевой	<i>Daphnia magna</i> Str.	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[45]	1	0	
Насекомые (пчелы и осы)								
Лабораторный	<i>Chironomus riparius</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в воде, средней энергии β -частиц при распаде ^3H (0.057 МэВ) и DCC (5.76×10^{-9}) [95] и допущениями, что (1) ^3H распределен равномерно в тканях личинок и в окружающей воде и (2) диапазон β -частиц мал по сравнению с размерами среды, в которой изотоп был	[96]	1	1	

				распределен				
Лабораторный	<i>Drosophila melanogaster</i>	Меченые прекурсоры	³ H-тимидин	Методика оценки доз не указана	[97]	1	0	
Рыбы								
Полевой / Лабораторный	Водные беспозвоночные и позвоночные животные	НТО	НТО	Указаны МПД, рассчитанные авторами цитируемых работ. Если они не приводились в оригинальных статьях, то МПД рассчитана на основании концентрации ³ H в среде обитания, средней энергии ³ H (0.057 МэВ) и DCC (5.76×10 ⁻⁹) в соответствии с модифицированным уравнением согласно [88], с допущениями, что (1) ³ H распределен в организме равномерно в течение периода воздействия, (2) в организме не наблюдается превышение концентрации ³ H выше равновесного уровня ³ H в воде (коэффициент концентрации равен 1)	[98]			Обзор
Лабораторный	<i>Danio rerio</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании коэффициента дозы внешнего облучения в среде обитания (воде), измеренной активности НТО, рассчитанного коэффициента внутренней дозы, измеренной активности ³ H в организмах. Дозовые коэффициенты рассчитаны в программе EDEN v. 2 с допущением, что ³ H распределен в организме равномерно в течение периода воздействия и с использованием весового коэффициента 3	[99]	1	1	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	ОВТ	ОВТ	Оценена интернализация ОВТ и TFWT на ранних этапах развития <i>D. rerio</i> (точное измерение ³ H затруднено у небольших организмов (мальков) из-за быстрого обмена между изотопами водорода) по соотношению между концентрацией в загрязненной воде и организмах. МПД рассчитана на основе измеренной концентрации НТО в среде обитания, дозового коэффициента для внутреннего облучения, равного 3, рассчитанного в программе EDEN v. 3 [100], и измеренной активности ³ H	[101, 102]	2	2	

				в организмах, с учетом геометрии организмов и допущением, что ^3H в тканях распределен равномерно				
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	TFWT	TFWT	Оценена интернализация ОБТ и TFWT на ранних этапах развития <i>Danio rerio</i> (точное измерение ^3H затруднено у небольших организмов (мальков) из-за быстрого обмена между изотопами водорода) по соотношению между концентрацией в загрязненной воде и в организмах. МПД рассчитана на основе измеренной концентрации НТО в среде обитания, дозового коэффициента для внутреннего облучения, равного 3, рассчитанного в программе EDEN v. 3 [100], и измеренной активности ^3H в организмах, с учетом геометрии организмов и с допущением, что ^3H в тканях распределен равномерно	[101, 102]	2	2	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	НТО	НТО	Аналогично [99]	[103]	1	1	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании содержания НТО и ОБТ в тканях рыб с использованием внутреннего DCC (5.38×10^{-3} мкГр/ч на Бк/г), рассчитанного в программе EDEN v. 2 [100], с использованием дозового коэффициента излучения, равного 3 [104], и допущением, что ^3H в тканях разделен равномерно. Внешний DCC был незначительным по сравнению с внутренним DCC, поэтому исключен из расчетов	[105, 106]	2	2	
Полевой / Лабораторный	<i>Pimephales promelas</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании содержания НТО и ОБТ в тканях рыб с использованием внутреннего DCC (5.38×10^{-3} мкГр/ч на Бк/г), рассчитанного в программе EDEN v. 2 [100], с использованием дозового коэффициента излучения, равного 3 [104], и с допущением, что ^3H в тканях разделен равномерно. Внешний DCC был незначительным по сравнению с внутренним DCC, поэтому исключен из расчетов	[105, 106]	2	2	
Лабораторный	<i>Carassius gibelio</i>	НТО	НТО	Методика оценки доз не указана	[107]	1	0	

Лабораторный	<i>C. gibelio</i>	НТО	НТО	Методика оценки доз не указана	[44, 108]	1	0	
Лабораторный	<i>C. gibelio</i>	НТО	НТО	Внешняя и внутренняя МПД рассчитаны на основании рекомендаций [109–111], общего содержания ^3H в икре и рыбе при условии, что максимальное внесение ^3H на стадии икры составило 50 кБк/л и длительности облучения 550 дней	[42]	1	1	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	ОВТ	ОВТ	МПД для организмов рассчитана в программе EDEN v.3 [100] на основании удельной активности ^3H в воде, организме и рассчитанных DCC с допущениями, что ^3H в организме находится в равновесном состоянии со средой обитания	[112]	1	1	
Лабораторный	<i>Oryzias latipes</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в икринке, средней энергии ^3H (5.69 кэВ), коэффициента преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ), фактора конверсии эрг/г в рад, равного 100, или эрг/г в Гр, равного 10000, и веса икринки с допущением, что фактор концентрации ^3H равен 0.6 [113]	[114–116]	3	3	
Лабораторный	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[117, 118]	2	0	
Лабораторный	<i>O. mykiss</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[117, 118]	2	0	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании содержания ^3H в окружающей среде, икре и мальках с применением дозовых коэффициентов, рассчитанных с помощью программы EDEN v. 2, с использованием дозового коэффициента излучения, равного 3 [81], и допущением, что ^3H в тканях разделен равномерно. Также для минимизации обмена между организмами и окружающей средой учитывалась интернализация ^3H [101]	[119]	1	1	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана на основе содержания ^3H в окружающей среде, икре и мальках с применением дозовых коэффициентов, рассчитанных с помощью	[119]	1	1	

				программы EDEN v. 2, с использованием дозового коэффициента излучения, равного 3 [81], и с допущением, что ^3H в тканях разделен равномерно. Также для минимизации обмена между организмами и окружающей средой учитывалась интернализация ^3H [101]				
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	НТО	НТО	Методика оценки МПД не указана, но есть доза	[34]	1	1	
Лабораторный	<i>O. latipes</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в среде обитания и в тканях рыб, веса ткани, средней энергии ^3H (5.69 кэВ), коэффициента преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ), фактора конверсии эрг/г в рад, равного 100, с допущениями, что (1) фактор концентрации ^3H равен 0.7 и (2) ^3H был равномерно распределен по организму	[120]	1	1	
Полевой / Лабораторный	<i>Paralichthys olivaceus, Fugu niphobles</i>	НТО	НТО	МПД для икры рассчитана на основании модифицированной формулы, предложенной МКРЗ [121] на основании концентрации ^3H в среде обитания и икринке, веса икры, средней энергии ^3H (0.0057 МэВ) с допущениями, что (1) ^3H в икринках распределен равномерно, (2) обогащение ^3H из воды не происходит и (3) концентрация ^3H была одинаковой как внутри, так и снаружи икры	[122]	2	2	
Лабораторный	<i>O. mykiss</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[123, 124]	2	0	
Лабораторный	<i>O. mykiss</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[123, 124]	2	0	
Полевой	<i>Esox lucius, Coregonus clupeaformis, Catostomus commersonii</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана с помощью ERICA Tool [81] на основании измеренной активности ^3H в рыбах	[125]	3	3	
Полевой	<i>E. lucius, C. clupeaformis, Cat. commersonii</i>	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана с помощью ERICA Tool [81] на основании измеренной активности ^3H в рыбах	[125]	3	3	

Лабораторный	<i>Oryzias latipes</i>	НТО	НТО	МПД для организмов при воздействии только НТО рассчитана на основании МД общего ^3H с учетом связанного с тканью ^3H . Увеличение мощности дозы связанного с тканями ^3H зависело от содержания воды в контрольном органе и составило 12% для семенников (содержание воды 80%) и 69% для костей и жира (20%). Для организмов, подвергшихся воздействию ^3H через пищевую цепочку, МПД рассчитана исходя из доли нагрузки на организм в контрольном органе, эффективной поглощенной энергии при распаде ^3H и массы контрольного органа с допущением, что для рыбы коэффициент накопления ^3H сухой тканью органов составляет 0.71	[38]	1	1	
Лабораторный	<i>D. rerio</i>	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	МПД рассчитывали согласно [112]	[126]	1	1	
Полевой / Лабораторный	<i>Scomber scombrus</i> , <i>Micropterus salmoides</i>	ОВТ	ОВТ	Методика оценки и МПД не указаны	[127]	2	0	Оптимизация метода определения ОВТ у рыб, основанного на термическом окислении пробы
Лабораторный	<i>Salmo gairdneri</i>	НТО	НТО	Методика оценки доз для икры не указана.	[128]	1	0	
Лабораторный	<i>S. gairdneri</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в воде, средней энергии β -частиц при распаде ^3H , коэффициента преобразования мэВ в Дж [95]	[129]	1	1	
Лабораторный	<i>Ictalurus punctatus</i> , <i>Pimephales promelas</i>	НТО	НТО	Методика оценки доз не указана	[130]	2	0	
Лабораторный	<i>O. latipes</i>	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в икринке, средней энергии ^3H (5.69 кэВ), коэффициента	[131]	1	1	

				преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ), фактора конверсии (эрг/г в рад), равного 100, и веса икринки с допущениями, что (1) ^3H равномерно распределится внутри икринки и (2) ^3H линейно поступал в икринку с начала экспозиции				
Полевой / Лабораторный	<i>P. olivaceus</i>	HDO	HDO	Методика оценки и МПД не указаны	[132]	1	0	Метаболизм neOBD в мышцах
Лабораторный	<i>C. gibelio</i>	OBT	OBT	Методика оценки и МПД не указаны	[44]	1	0	
Полевой	<i>Cy. carpio</i> L.	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[45]	1	0	
Амфибии (лягушки)								
Полевой	<i>Rana catesbeiana</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[133]	1	0	
Полевой	<i>R. pipiens</i> , <i>R. septentrionalis</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[134]	2	0	
Полевой	<i>R. septentrionalis</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[135]	1	0	
Полевой	<i>R. pipiens</i> , <i>R.</i> <i>septentrionalis</i> , <i>Lithobates</i> <i>catesbeiana</i>	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[136]	3	0	
Птицы (утки и гуси)								
Лабораторный	Куриные эмбрионы	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[137]	1	0	
Лабораторный	Куриные эмбрионы белого легорна	Меченые прекурсоры	CH ₃ - ^3H - тимидин	Методика оценки и МПД не указаны. Есть данные о концентрации раствора и времени воздействия	[138]	1	0	Датирование времени возникновения нейронов
Млекопитающие (олень, крыса)								
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы внутреннего облучения проведен на основании концентрации ^3H в питьевой воде, оценок достижения 50%-ного уровня максимальной равновесной концентрации в тканях через 10 дней после	[139]	1	1	

				начала введения, средней энергии β -частиц при распаде ^3H , коэффициента преобразования МэВ в Дж и времени экспозиции. Кроме того, оценена также мощность амбиентной дозы в помещениях				
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации ^3H -тимидин вводимой инъекции	[140]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в питьевой воде, содержания ^3H в тканях по отношению к его концентрации в питьевой воде, средней энергии β -частиц при распаде ^3H , коэффициента преобразования МэВ в Дж и времени экспозиции. Накопленная доза контролировалась термолюминесцентными дозиметрами	[141]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитывали исходя из концентрации ^3H в печени в равновесном состоянии, средней β -энергии ^3H (5.7 кэВ) и понимания, что 1 Ки НТО/мл воды будет выделять 29.1 эрг/г воды в день	[142]	1	1	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	CH_3 - ^3H -тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[143]	1	0	Накопление
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[143]	1	0	Накопление
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -уридин, ^3H -гистидин, ^3H -лизин	Методика оценки и МПД не указаны	[144]	3	0	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитывали исходя из удельной активности ^3H в воде организма, числа распадов в минуту (2.22×10^6 на 1 мкКи), средней энергии ^3H (5.6×10^{-8} МэВ/сут), времени облучения (1.44×10^3 мин/день), коэффициента преобразования (1.6×10^{-6} эрг/МэВ), 0.9 мл воды на 1 г веса тела и фактора конверсии (100 эрг/г/рад)	[145]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в питьевой воде, плазме крови, яичниках, семенниках, придатке яичка и других мягких тканях. Также были	[146]	1	1	

				определены активности, включенные в субъядерные фракции (хроматин, гистоны, ДНК, РНК и остаточный белок) этих тканей				
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в питьевой воде, плазме крови и мягких тканях. Также было определено количество ^3H , включенного во фракции субклеточного белка	[147]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в питьевой воде, распределения ^3H во фракциях белков в тканях. Включение ^3H в белковые фракции не было значительным	[148]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в плазме крови, печени, мышцах, гонадах и субклеточных фракциях с учетом обмена ^3H в ядре клетки, хроматине, ДНК и гистонах. Характер накопления ^3H и уровни равновесия определены путем измерения количества ^3H в тканях в разное время после того, как животные начали пить НТО	[149]	1	1	
Лабораторный	Лошадь	Меченые прекурсоры	^3H -диизопропил-фторфосфат	Методика оценки и МПД не указаны	[150]	1	0	
Лабораторный	Хомячок китайский	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации метил- ^3H в среде и концентрации ^3H в сыворотке для выращивания клеток с последующим определением МПД при использовании облученного термолюминесцентного порошка фторида лития	[151]	1	1	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -аргинин	Методика оценки и МПД не указаны	[152]	1	0	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	2 мКи/мл обеспечивает дозу облучения 0.44 рад/сут	[153]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации НТО и допущений, что (1) вода	[23]	1	1	

				составляет 80–90% мягких тканей, (2) ^3H распределен в организме равномерно; принят во внимание вклад дозы от ^3H , включенного в неводные компоненты. Поскольку при низких концентрациях ^3H единица дозы имеет тенденцию терять свое значение, дополнительно оценено количество распадов на ядро клетки				
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании допущений, что (1) концентрация НТО в 1 мКи/мл даст МПД 0.291 рад/день, (2) вода составляет 70–80% мягких тканей, (3) ^3H распределен в организме равномерно, (4) коэффициент для оценки дополнительной дозы от ^3H , включенного в неводные компоненты клеток, составляет 0.3	[154]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации НТО, кинетики накопления и удержания ^3H в тканях при достижении устойчивого уровня ^3H через 14 дней	[155]	1	1	
Моделирование	Крыса, овца	ОВТ	ОВТ	Оценка многокомпонентной удерживающей функции различных органов и выявления взаимосвязи между периодами полувыведения и вкладом быстрых и медленных компонентов для ^{14}C и ^3H	[156]	2	0	Создание общих правил для моделирования
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании средних уровней ^3H в моче за 8 дней с установленным биологическим периодом полувыведения ^3H , равным 2 дня, быстрым начальным снижением активности ^3H после последней инъекции НТО и небольшого количества (0.05% от начальной концентрации) ^3H с периодом полувыведения 40–50 дней	[157]	1	1	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации ^3H -тимидин в воде и исходя из потребления воды	[158]	1	1	

Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана с использованием биокинетических моделей ICRP [159] и WHO [160]	[161]	1	1	
Лабораторный	Мышь	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана с использованием биокинетических моделей ICRP [159] и WHO [160]	[161]	1	1	
Лабораторный	Крыса	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[162]	1	0	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[163]	1	0	
Лабораторный	Крыса	Газы	НТ	Методика оценки и МПД не указаны	[164]	1	0	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитывали исходя из концентрации ^3H , средней энергии облучения ^3H (5.7×10^{-3} МэВ) и того, что воздействие ^3H составляет 10 Бк/г массы тела/день, как указано в работе [142]	[165]	1	1	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин, ^3H -лейцин, ^3H -глюкоза	МПД рассчитывали исходя из концентрации ^3H , средней энергии облучения ^3H (5.7×10^{-3} МэВ) и того, что воздействие ^3H составляет 10 Бк/г массы тела/день, как указано в работе [142]	[165]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Указаны только значения дозы	[166]	1	1	Только абстракт
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации НТО во вводимой инъекции с учетом содержания воды в теле и клетках, а также допущений, что (1) ^3H распределен только в водной части клетки, (2) поглощенная доза в клетке от распавшегося ^3H распределяется равномерно, (3) содержание воды в теле мыши и клетках принималось равным 70%. 1 МБк НТО/мышь (40 МБк/кг массы тела) дает мощность дозы 0.131 мГр/ч	[167]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании установленных уровней ^3H в моче за 14 дней, исходя из биологического периода полувыведения ^3H , равного 2.2 дня, и средней дозы для клеток, равной 0.733 от дозы для организма в целом	[168]	1	1	

Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -триптофан, ^3H -лейцин, ^3H -глутамин	Методика оценки и МПД не указаны	[169]	3	0	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[170]	1	0	
Лабораторный	Мышь	ОВТ	^3H -кресс-салат	Методика оценки и МПД не указаны	[170]	1	0	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана по формуле, описанной в работе [171], на основании концентрации ^3H /г живой ткани, средней энергии распада ^3H (5.7 кэВ), коэффициента преобразования (2.92×10^{-3}) и времени воздействия.	[172]	1	1	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитывали исходя из удельной активности ^3H в воде организма, числа распадов в минуту (2.22×10^6 на 1 мкКи), средней энергии ^3H (5.6×10^{-8} МэВ/сут.), времени облучения (1.44×10^3 мин/день), коэффициента преобразования (1.6×10^{-6} эрг/МэВ), 0.9 мл воды на 1 г веса тела и фактора конверсии (100 эрг/г/рад)	[173]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитывали согласно [172]. МПД в день (dβ) прямо пропорциональна образованию радиоактивности ^3H на 1 кг влажной ткани (Q, Бк/кг), а среднюю энергию (Еβ = 5.7 кэВ), выделяемую при распаде, можно рассчитать по формуле: $d\beta \text{ (Гр/день)} = 7.89 \times 10^{-11} \times Q \text{ (Бк/кг)}$, где 7.89×10^{-11} – коэффициент пересчета, а Q (Бк/кг) – средняя концентрация ^3H в ткани в данный момент времени (t). Суммарную дозу рассчитывали на основании средней концентрации ^3H в ткани в момент времени [174]. Для культуральных клеток МПД (Гр/ч) рассчитывали по следующему уравнению: $D = 3.29 \times 10^{-3} \times C \times W$, где 3.29×10^{-3} – коэффициент пересчета, W – содержание воды в клетках (0.80 мл/г) и C – удельная активность ^3H (МБк/мл); плотность клеток $\sim 3.2 \times 10^7/\text{мл}$	[175]	1	1	
Лабораторный	Хомячок китайский	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[176]	1	0	
Лабораторный	Мышь	Меченые	^3H -тимидин, ^3H -	Методика оценки и МПД не указаны	[177]	1	0	

		прекурсоры	аргинин					
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин, ^3H -аргинин	Методика оценки и МПД не указаны	[178]	1	0	
Лабораторный	Хомячок китайский	НТО	НТО	МПД НТО рассчитывали по формуле, описанной в работе [179]	[180, 181]	2	2	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана по формуле, описанной в работе [171], на основании концентрации ^3H в крови, селезенке, костном мозге и перитонеальном экссудате, средней энергии ^3H (5.69 кэВ), коэффициента преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ) с учетом эффективного биологического периода полураспада НТО, равного 2.3 дня [182]	[183]	1	1	
Лабораторный	Мышь	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана по формуле, описанной в работе [171], на основании концентрации ^3H в крови, селезенке, костном мозге и перитонеальном экссудате, средней энергии ^3H (5.69 кэВ), коэффициента преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ) с учетом эффективного биологического периода полураспада НТО, равного 2.3 дня [182]	[183]	1	1	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в яйцеклетках и моче с допущениями, что изотоп распределен в организме равномерно, его концентрация в виде НТО и ОВТ постоянна в течение всего эксперимента. Концентрация 1 кБк/г (1 кБк/мл) создает МД, равную 7.74×10^{-5} Гр/сут. Доля воды в яйцеклетках равна 0.722 ± 0.030 , сухого вещества – 0.278 ± 0.030 . При расчете дозы также учитывали концентрацию ОВТ в яйцеклетках	[184]	1	1	
Лабораторный	Крыса	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в яйцеклетках и моче с допущениями, что изотоп распределен в организме равномерно, его концентрация	[184]	1	1	

				в виде НТО и ОБТ постоянна в течение всего эксперимента. Концентрация 1 кБк/г (1 кБк/мл) создает МД, равную 7.74×10^{-5} Гр/сут., доля воды в яйцеклетках равна 0.722 ± 0.030 , сухого вещества – 0.278 ± 0.030 . При расчете дозы также учитывали концентрацию ОБТ в яйцеклетках				
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитана для отдельных тканей с использованием метода [185]. Концентрации ^3H в сухих тканях и воде тела были изменены для получения концентраций у живых животных с использованием содержания воды, определенного для отдельных тканей	[186]	1	1	
Лабораторный	Крыса	ОБТ	Лиофилизированное кроличье мясо с ^3H	МПД рассчитана для отдельных тканей с использованием метода [185]. Концентрации ^3H в сухих тканях и воде тела были изменены для получения концентраций у живых животных с использованием содержания воды, определенного для отдельных тканей	[186]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы внутреннего облучения проведен на основании концентрации ^3H в воде, данных о поглощении и удержании ^3H [187], кривых биокинетики, средней энергии испускаемых β -частиц при распаде ^3H , коэффициента перевода МэВ в Дж, времени экспозиции, а также данных о концентрации ^3H в тканях	[188]	1	1	
Лабораторный	Хомячок китайский	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	МПД на ядро клетки оценена, используя коэффициенты [189]. Для ^3H , входящего в состав ядра, коэффициент пересчета составляет 1 распад – $2.7 \cdot 10^{-3}$ Гр	[190]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана, исходя из начального содержания ^3H в организме на единицу массы, фактора тканевого распределения и дозового коэффициента 7.87×10^{-8} , описанного в работе [191]	[192, 193]	2	2	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -аланин, ^3H -лейцин, ^3H -глутаминовая	МПД рассчитана, исходя из начального содержания ^3H в организме на единицу массы, фактора тканевого	[192, 193]	10	10	

			кислота, ^3H -фенилаланин, ^3H -валин	распределения и дозового коэффициента 7.87×10^{-8} , описанного в работе [191]				
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана для различных органов и оценен вклад нерастворимых в кислоте компонентов в общую дозу. Процентный вклад нерастворимых в кислоте компонентов в общую дозу зависит от органа и составляет примерно 17–42%, что указывает на неоднородный характер распределения ^3H в субклеточных структурах. Вклад ОВТ в дозу сравним с TFWT	[194]	1	1	
Лабораторный	Крыса	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Методика оценки и МПД не указаны	[195]	1	0	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Поглощенные дозы рассчитаны на основании общепринятого перевода дозы облучения из Бк в Гр	[196]	1	1	
Лабораторный	Хомячок китайский	НТО	НТО	МПД рассчитана в программе COOLER на основании S-значения (поглощенная доза в целевой области за один распад в исходной области) [197], времени воздействия и геометрии клеток с допущениями, что (1) диффузия НТО идентична диффузии воды, (2) НТО распределяется внутри клетки однородно в течение короткого времени и (3) содержание клеточной воды в цитоплазме и ядре клетки составляет примерно 80%	[198]	1	1	
Лабораторный	Крыса	Нерастворимые частицы	^3H -стальные частицы	МПД рассчитана с помощью биокинетической модели и данных, полученных в ходе экспериментов	[199]	1	1	Полная биокинетическая модель крысы реализована в SAAM [200]
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Расчет дозы проводился для клеточного ядра	[201]	1	1	Только абстракт
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы проводился для клеточного ядра	[201]	1	1	Только

								абстракт
Лабораторный	Крыса	ОВТ	ОВТ	МПД рассчитана с помощью биокинетической модели по формуле, содержащей сведения о концентрации, средней энергии распада ^3H (5.69 кэВ) и коэффициента преобразования дозы (1.38×10^{-2}), и предположения, что воздействие ^3H составило 37 кБк/г веса	[202–208]	7	7	Кинетика
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитана с помощью биокинетической модели по формуле, содержащей сведения о концентрации, средней энергии распада ^3H (5.69 кэВ) и коэффициента преобразования дозы (1.38×10^{-2}), и предположения, что воздействие ^3H составило 37 кБк/г веса	[202, 204, 206–209]	6	6	Кинетика
Лабораторный	Крыса	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Для этого расчета концентрации ^3H в летучих и нелетучих фракциях тканей были пересчитаны для получения концентраций в живых тканях с учетом содержания воды. Предполагалось, что активность ^3H в каждой ткани постоянна в течение первых 24 ч после введения и снижается экспоненциально в ходе эксперимента	[210]	1	1	
Лабораторный	Клетки хомяка, несущие X-хромосому человека	НТО	НТО	Методика оценки и МПД не указаны	[211, 212]	2	0	
Лабораторный	Клетки лимфоидной лейкемии <i>L5178Y</i> мышей	НТО	НТО	МПД рассчитана по формуле, содержащей концентрацию ^3H в среде на начало эксперимента, коэффициент преобразования (12.14), предполагаемое содержание воды в клетках (0.8) и поправку на уменьшение (0.9), как было описано в [213]	[214]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации ^3H в разных органах (головном мозге, печени, мышцах, легких, селезенке и почках) через 50, 100 и 200 дней после начала введения НТО	[182, 215]	2	2	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Кумулятивная поглощенная доза для потомства	[216]	1	1	

				оценивалась на основании внутриутробной и постнатальной дозы, которые рассчитывали на основании обнаруженного быстрого и равномерного распределения ^3H по организму и периоду полувыведения 3.5 дня [121, 145, 209]. Вклад дозы, абсорбированной при питании материнским молоком из ОВТ, был незначительным				
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	$\text{CH}_3\text{-}^3\text{H}$ -тимидин, ^3H -уридин, ^3H -аргинин, ^3H -глутамин	МПД рассчитывали с допущениями, что ОВТ в основном включен в макромолекулы ($\text{CH}_3\text{-}^3\text{H}$ -тимидин – в ДНК клеточных ядер, а ^3H -уридин, ^3H -аргинин и ^3H -глутамин распределены равномерно по всем клеткам) [189]. Общая МПД для клеток или ядер была оценена по формуле, описанной в Отчете 63. Поправочный коэффициент 0.8 для краевого эффекта использовался для оценки поглощенной дозы в ядре при воздействии $\text{CH}_3\text{-}^3\text{H}$ -тимидина [189]	[217]	4	4	ОБЭ к рентгеновскому облучению (4.6–8.7)
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	$\text{CH}_3\text{-}^3\text{H}$ -тимидин	МПД рассчитана с использованием формулы и параметров из исследования [217], предполагая, что НТО равномерно распределен по всем клеткам и ^3H -тимидин был включен в ДНК ядер клеток	[218]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана с использованием формулы и параметров из исследования [217], предполагая, что НТО равномерно распределен по всем клеткам и ^3H -тимидин был включен в ДНК ядер клеток	[218]	1	1	
Лабораторный	Мышь	Меченые прекурсоры	^3H -лейцин	Методика оценки и МПД не указаны	[219]	1	0	
Лабораторный	Обезьяна-крабоед, крыса, мышь	НТО	НТО	МПД рассчитывается на основании концентрации уравновешенной НТО определенной концентрации в клетке, средней энергии распада ^3H (5.69 кэВ), коэффициента преобразования (1.602×10^{-9} эрг/кэВ) и доли воды в клетке. Часто в работах используют	[174]	1	1	Измерение количества воды в клетках для уточнения дозы

				значение 0.8 мл/г в культивируемых клетках млекопитающих. В работе показано, что оно варьирует от 0.68 до 0.92 мл/г				
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Суточная доза органа рассчитана как произведение удельной радиоактивности ^3H в питьевой воде (Бк/г), средней энергии распада ^3H (5.7 кэВ/г) и времени воздействия в сутки (60×60×24)	[220]	1	1	
Лабораторный	Мышь	НТО	НТО	Расчет дозы облучения проведен на основании концентрации ^3H в крови, головном мозге, печени, мышцах, легких, селезенке и почках через регулярные промежутки времени после начала перорального введения НТО, исходя из концентрации ^3H и средней энергии распада ^3H (5.69 кэВ/г)	[221, 222]	2	2	
Лабораторный	Крыса, мышь	НТО	НТО	МПД рассчитана как произведение коэффициента 3.06×10^5 на экспоненту средней удельной активности организма за сутки и числа суток после введения ^3H	[223]	2	2	
Лабораторный	Крыса	Меченые прекурсоры	^3H -тимидин	Мощность поглощенной органами и тканями дозы рассчитывали согласно [224]	[225]	1	1	Кинетика
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитывали на основании ОБЭ к γ -излучению с допущениями, что вклад ОВТ составляет 9.5% суммарной дозы, 2/3 дозы в ОВТ создается после 10 суток, поэтому мощность за первые сутки следует увеличить на 5%	[226]	1	1	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД ^3H находили графически, приняв за основу эффект γ -облучения	[227]	1	1	
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	Методика оценки МПД не указана	[228]	1	1	Есть доза
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	МПД рассчитана на основании концентрации ^3H в крови на основании допущений, что (1) концентрация НТО в 1 мкКи/мл дает МПД 0.291 рад/день, (2) вода составляет 70–80% мягких тканей; (3) ^3H распределен в организме равномерно, (4) коэффициент для оценки	[229]	1	1	

				дополнительной дозы от ^3H , включенного в неводные компоненты клеток, составляет 0.3, как указано в [154]				
Лабораторный	Крыса	НТО	НТО	ОБЭ к гамма-излучению по выживаемости (1.2–1.3)	[230]	1	0	

Примечание. МПД – мощность поглощенной дозы; МД – мощность дозы; ОБЭ – относительная биологическая эффективность; одно- (SSB) и двухцепочечные (DSB) разрывы ДНК; НТО – тритиевая несвязанная вода; TFWT – тритий свободной воды тканей; ОБТ – органически связанный ^3H ; DCC – коэффициент преобразования дозы; ICRP – Международная комиссия по радиологической защите; WHO – Всемирная организация здравоохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Robertson J.S., Hughes W.L.* Intranuclear irradiation with tritium-labeled thymidine // Proc. of the First National Biophysics Conference / Eds. Quastler H., Morowitz H. J. New Haven: Yale University Press, 1959. P. 278–283.
2. *Cronkite E.P., Fliedner T.M., Killmann S.A.* et al. Tritium-labelled thymidine (H^3TDR): its somatic toxicity and use in the study of growth rates and potentials in normal and malignant tissue of man and animals // Proc. of the Symp. on the Detection and Use of Tritium in the Physical and Biological Sciences. V. II. Tritium in the Physical and Biological Sciences. Vienna: IAEA, 1962. P. 189–209.
3. *Goodheart C.R.* Radiation dose calculation in cells containing intranuclear tritium // Radiation Research. 1961. V. 15. № 6. P. 767–773.
4. *Moiseenko V., Hamm R., Waker A.* et al. Calculation of radiation-induced DNA damage from photons and tritium beta-particles. Part I: Model formulation and basic results // Radiation and Environ. Biophysics. 2001. V. 40. № 1. P. 23–31.
5. *Greiff D.* The effect of beta rays (tritium) on the growth of rickettsiae and influenza virus // Proc. of the Symp. on the Detection and Use of Tritium in the Physical and Biological Sciences. V. II. Tritium in the Physical and Biological Sciences. Vienna: IAEA, 1962. P. 155–164.
6. *Brüggemann J., Giesecke D.* Studies on the influence of tritium radiation on anaerobic bacteria from the bovine rumen // Proc. of the Symp. on the Detection and Use of Tritium in the Physical and Biological Sciences. V. II. Tritium in the Physical and Biological Sciences. Vienna: IAEA, 1962. P. 179–187.
7. *Greiff D., Powers E.L., Kisielewski W.E.* et al. The effects of x-rays and beta rays (tritium) on the growth of *Rickettsia mooseri* and *Rickettsia akari* in embryonate eggs // J. of Experim. Medicine. 1960. V. 111. № 6. P. 841–849.
8. *Higo K.-I., Yamamoto O.* Effect of tritiated water on growth of a radiation-sensitive strain of *Escherichia coli*, NG30 // J. of Radiation Research. 1985. V. 26. № 3. P. 353–359.

9. *Inomata T., Higuchi M.* Accumulation and retention of tritium (tritiated water) in *Rhodopseudomonas spheroides* under aerobic condition // Radiation and Environ. Biophysics. 1982. V. 20. № 2. P. 123–136.
10. *Bockrath R., Person S., Funk F.* Calculated energy deposits from the decay of tritium and other radioisotopes incorporated into bacteria // Biophysical J. 1968. V. 8. № 9. P. 1027–1036.
11. *Sands J.A., Snipes W., Person S.* Mutagenesis by tritium: decays originating from growth and storage in tritiated water and from chemostatic growth in the presence of tritiated nucleic acid precursors // Int. J. of Radiation Biology. 1972. V. 22. № 2. P. 197–202.
12. *Ise T., Kato T., Glickman B.W.* Spectra of base substitution mutations induced in *Escherichia coli* by tritiated water and the decay of incorporated tritiated thymidine // Radiation Research. 1984. V. 97. № 1. P. 200–210.
13. *Lai J.-l., Li Z.-g., Han M.-w. et al.* Analysis of environmental biological effects and OBT accumulation potential of microalgae in freshwater systems exposed to tritium pollution // Water Research. 2024. V. 250. Art. 121013.
14. *Rozhko T.V., Badun G.A., Razzhivina I.A. et al.* On the mechanism of biological activation by tritium // J. of Environ. Radioactivity. 2016. V. 157. P. 131–135.
15. *Rozhko T.V., Guseynov O.A., Guseynova V.E. et al.* Is bacterial luminescence response to low-dose radiation associated with mutagenicity? // J. of Environ. Radioactivity. 2017. V. 177. P. 261–265.
16. *Rozhko T.V., Nogovitsyna E.I., Badun G.A. et al.* Reactive oxygen species and low-dose effects of tritium on bacterial cells // J. of Environ. Radioactivity. 2019. V. 208–209. Art. 106035.
17. *Rozhko T.V., Kolesnik O.V., Badun G.A. et al.* Humic substances mitigate the impact of tritium on luminous marine bacteria. involvement of reactive oxygen species // Int. J. of Molecular Sciences. 2020. V. 21. № 18. Art. 6783.

18. Rozhko T.V., Nemtseva E.V., Gardt M.V. et al. Enzymatic responses to low-intensity radiation of tritium // Int. J. of Molecular Sciences. 2020. V. 21. № 22. Art. 8464.
19. Sadaie Y., Inoue T., Mochizuki H. et al. Efficiencies of DNA inactivation and mutation induction by tritiated glycerol in bacterial systems // J. of Radiation Research. 1981. V. 22. № 4. P. 387–394.
20. Selivanova M.A., Mogilnaya O.A., Badun G.A. et al. Effect of tritium on luminous marine bacteria and enzyme reactions // J. of Environ. Radioactivity. 2013. V. 120. P. 19–25.
21. Ichimasa M., Ichimasa Y., Yagi Y. et al. Oxidation of atmospheric molecular tritium in plant leaves, lichens and mosses // J. of Radiation Research. 1989. V. 30. № 4. P. 323–329.
22. Wood T.H., Rosenberg A.M. Freezing in yeast cells // Biochimica et Biophysica Acta. 1957. V. 25. P. 78–87.
23. Dobson R.L., Cooper M.F. Tritium toxicity: effect of low-level ^3HOH exposure on developing female germ cells in the mouse // Radiation Research. 1974. V. 58. № 1. P. 91–100.
24. Ito T., Kobayashi K. Mutagenesis in yeast cells by storage in tritiated water // Radiation Research. 1978. V. 76. № 1. P. 139–144.
25. Mundkur B.D. The nucleus of *Saccharomyces*: a cytological study of a frozen-dried polyploid series // J. of Bacteriology. 1954. V. 68. № 5. P. 514–529.
26. Ahnström G., Ehrenberg L., Hussain S. et al. On the killing and mutagenic action in *E. coli* associated with the Auger effect during ^{125}I decay // Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. 1970. V. 10. № 3. P. 247–250.
27. Королев В.Г., Иванов Е.Л., Грачева Л.М. Генетические эффекты распада трития, инкорпорированного в клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сообщ. I. Общая схема и анализ неполярно комплементирующих мутаций // Генетика. 1980. Т. 24. № 2. С. 230–238.

28. Иванов Е., Королев В. Генетические эффекты распада трития, инкорпорированного в клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сообщ. II. Мутагенное действие ^3H -аланина и природа индуцированных мутаций // Генетика. 1981. Т. 17. № 2. С. 268–273.
29. Иванов Е., Королев В. Генетические эффекты распада трития, инкорпорированного в клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сообщ. III. Летальный, мутагенный эффекты и природа мутаций, индуцированных распадом трития в 5-м положении тимина // Генетика. 1981. Т. 17. № 2. С. 274–281.
30. Иванов Е., Королев В. Генетические эффекты распада трития, инкорпорированного в клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сообщ. IV. Летальный, мутагенный эффекты и природа мутаций, индуцированных распадом трития в 5-м положении цитозина // Генетика. 1981. Т. 17. № 6. С. 1000–1008.
31. Иванов Е., Королев В. Генетические эффекты распада трития, инкорпорированного в клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сообщ. V. Летальный, мутагенный эффекты и природа мутаций, индуцированных распадом трития в 6-м положении тимина // Генетика. 1982. Т. 18. № 3. С. 368–376.
32. Ichimasa M., Suzuki M., Obayashi H. et al. *In vitro* determination of oxidation of atmospheric tritium gas in vegetation and soil in Ibaraki and Gifu, Japan // J. of Radiation Research. 1999. V. 40. № 3. P. 243–251.
33. Bonotto S., Ndoite I.O., Nuyts G. et al. Study of the distribution and biological effects of ^3H in the algae *Acetabularia*, *Chlamydomonas* and *Porphyra* // Current Topics in Radiation Research Quarterly. 1978. V. 12. № 1–4. P. 115–132.
34. Huang Y., Qin M., Lai J. et al. Assessing OBT formation and enrichment: ROS signaling is involved in the radiation hormesis induced by tritium exposure in algae // J. of Hazardous Materials. 2022. V. 443. Part A. Art. 130159.

35. *Beaugelin-Seiller K., Jasserand F., Garnier-Laplace J. et al.* EDEN: Software to calculate the dose rate of energy for the non-human biota, due to the presence of radionuclides in the environment // WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2004. V. 69. 10 p.
36. *Ulanovsky A., Pröhl G., Gómez-Ros J.* Methods for calculating dose conversion coefficients for terrestrial and aquatic biota // J. of Environ. Radioactivity. 2008. V. 99. № 9. P. 1440–1448.
37. *Réty C., Gilbin R., Gomez E.* Induction of reactive oxygen species and algal growth inhibition by tritiated water with or without copper // Environ. Toxicology. 2012. V. 27. № 3. P. 155–165.
38. *Komatsu K., Higuchi M., Sakka M.* Accumulation of tritium in aquatic organisms through a food chain with three trophic levels // J. of Radiation Research. 1981. V. 22. № 2. P. 226–241.
39. *Mao L., Miao Y., Dong S. et al.* Algae induced tritium organification promotes human exposure risk // Research Square. 2023. Preprint. 33 p.
40. *Sevriukova O., Kanapeckaite A., Lapeikaite I. et al.* Charophyte electrogenesis as a biomarker for assessing the risk from low-dose ionizing radiation to a single plant cell // J. of Environ. Radioactivity. 2014. V. 136. P. 10–15.
41. *Shibata T., Ishikawa Y.* Deuterium transfer analysis including food chain from seawater into abalone // Radiation Protection Dosimetry. 2022. V. 198. № 13–15. P. 1125–1130.
42. *Bondareva L., Kudryasheva N., Tananaev I.* Tritium: doses and responses of aquatic living organisms (model experiments) // Environments. 2022. V. 9. № 4. Art. 51.
43. *Synzynys B.I., Momot O.A., Mirzeabasov O.A. et al.* Radiological problems of tritium // KnE Engineering. 2018. V. 3. № 3. P. 249–260.
44. *Бондарева Л.Г.* Исследования по накоплению трития некоторыми водными организмами: икра и рыба (*Carassius gibelio*), водные растения

(*Ceratophyllum* и *Lemna*) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2020. Т. 60. № 1. С. 71–81.

45. Гудков Д.И. Тритий в пресных водах Украины и его действие на гидробионтов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1995. 24 с.

46. Лащенкова Т.Н., Бондарева Л.Г., Фёдорова Н.Е. и др. Выявление путей поступления трития в пресноводные организмы при эксплуатации горно-химического комбината // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 9. С. 844–848.

47. Atarashi-Andoh M., Amano H., Kakiuchi H. et al. Formation and retention of organically bound deuterium in rice in deuterium water release experiment // Health Physics. 2002. V. 82. № 6. P. 863–868.

48. Garland J.A., Ameen M. Incorporation of tritium in grain plants // Health Physics. 1979. V. 36. № 1. P. 35–38.

49. Gifford Jr E.M. Incorporation of ^3H -thymidine into shoot and root apices of *Ceratopteris thalictroides* // Am. J. of Botany. 1960. V. 47. № 10. P. 834–837.

50. Gifford E.M. Jr. Incorporation of tritiated-thymidine into nuclei of shoot apical meristems // Science. 1960. V. 131. № 3397. P. 360–360.

51. Ichimasa Y., Ichimasa M., Jiang H. et al. *In vitro* determination of HT oxidation activity and tritium concentration in soil and vegetation during the chronic HT release experiment at Chalk River // Fusion Technology. 1995. V. 28. № 3P1. P. 877–882.

52. Ichimasa M., Weng C., Ara T. et al. Organically bound deuterium in rice and soybean after exposure to heavy water vapor as a substitute for tritiated water // Fusion Science and Technology. 2002. V. 41. № 3P2. P. 393–398.

53. Kim C.-K., Han M.-J. Dose assessment and behavior of tritium in environmental samples around Wolsong nuclear power plant // Applied Radiation and Isotopes. 1999. V. 50. № 4. P. 783–791.

54. ICRP Publication 56: Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: part 1 // Ann. ICRP. V. 20. № 2. 1990. 134 p.

55. Kirchmann R., Gerber G.B., Fagniard E. et al. Accidental release of elemental tritium gas and tritium oxide: models and *in situ* experiments on various plant species // Radiation Protection Dosimetry. 1986. V. 16. № 1–2. P. 107–110.
56. McQuade H.A. Radiation effects of and ^{14}C -thymidine // Exp. Cell Research. 1960. V. 21. P. 118–125.
57. McQuade H.A. Induction of aberrations in meiotic chromosomes of wheat by means of ^3H -thymidine // Radiation Research. 1963. V. 20. № 3. P. 451–465.
58. Momoshima N., Kakiuchi H., Okai T. et al. Tritium in a pine forest ecosystem: relation between fresh pine needles, organic materials on a forest floor and atmosphere // J. of Radioanal. and Nuclear Chemistry. 2000. V. 243. № 2. P. 479–482.
59. Natarajan A. Chromosome breakage and mitotic inhibition induced by tritiated thymidine in root meristems of *Vicia faba* // Exp. Cell Research. 1961. V. 22. P. 275–281.
60. Rao B.V.R., Rao M.V.K., Raj A.S. Induction of mitotic abnormalities in *Ornithogalum virens* by tritiated thymidine // Cytologia. 1969. V. 34. № 1. P. 52–56.
61. Satoh Y., Imada S., Tani T. et al. Investigation of ratio of carbon to hydrogen (C/H ratio) in agricultural plants for further estimation of their productivity of organically bound tritium // J. of Environ. Radioactivity. 2022. V. 246. Art. 106845.
62. Spencer F.S., Dunstall T.G. Molecular tritium conversion in vegetation, litter and soil // Radiation Protection Dosimetry. 1986. V. 16. № 1–2. P. 89–93.
63. Stein O.L., Quastler H. The effect of tritiated thymidine on the morphogenesis of lateral roots // Proc. of the Symp. on the Detection and Use of Tritium in the Physical and Biological Sciences. V. II. Tritium in the Physical and Biological Sciences. Vienna: IAEA, 1962. P. 149–153.

64. Tani T., Nagai M. Retention of organically bound deuterium in grass plants exposed to heavy water vapour at different growth stages // Radiation Protection Dosimetry. 2022. V. 198. № 13–15. P. 886–890.
65. Tano S. Effects of low dose tritiated water and tritium labelled compounds on the induction of somatic mutations in *Tradescantia* // Radiation Protection Dosimetry. 1986. V. 16. № 1–2. P. 141–144.
66. Tano S. Induced somatic mutations by radiation and chemicals in *Tradescantia* // Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. 1987. V. 181. № 1. P. 209–214.
67. Wimber D.E. Chromosome breakage produced by tritium-labeled thymidine in *Tradescantia paludosa* // Proc. Nat. Acad. Sci. 1959. V. 45. № 6. P. 839–846.
68. Шевченко В.А. О перестройках хромосом, индуцированных ^3H -тимидином у *Crepis capillaris* // Генетика. 1971. Т. 7. № 5. С. 15–22.
69. Янкаускас А.Б., Ларионова Н.В., Шатров А.Н. Влияние трития на морфо-анатомическую структуру растений вида тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) // Радиация и риск. 2021. Т. 30. № 2. С. 133–145.
70. Akata N., Kakiuchi H., Shima N. et al. Determination of non-exchangeable organically bound tritium concentration in reference material of pine needles (NIST 1575a) // J. of Radioanal. and Nuclear Chemistry. 2019. V. 319. № 3. P. 1359–1363.
71. Brigmon R.L., McLeod K.W., Doman E. et al. The impact of tritium phytoremediation on plant health as measured by fluorescence // J. of Environ. Radioactivity. 2022. V. 255. Art. 107018.
72. Durzan D.J., Mia A.J., Wang B.S.P. Effects of tritiated water on the metabolism and germination of jack pine seeds // Canadian J. of Botany. 1971. V. 49. № 12. P. 2139–2149.
73. Hirao S., Kakiuchi H., Akata N. et al. Assessing the variability of tissue-free water tritium and non-exchangeable organically bound tritium in pine needles in

Fukushima using atmospheric titrated water vapor // Science of the Total Environ. 2024. V. 907. Art. 168173.

74. *Hisamatsu S.I., Katsumata T.I., Takizawa Y.* Tritium concentrations in pine needle, litter and soil samples // J. of Radiation Research. 1998. V. 39. № 2. P. 129–136.

75. *Ichimasa M., Ichimasa Y., Akita Y.* *In vivo* Fixation of atmospheric tritium gas in pine and zelkova trees and their surroundings // J. of Radiation Research. 1989. V. 30. № 4. P. 330–337.

76. *Pettitt E.A., Duff M.C., VerMeulen H.* Influence of irrigation approaches and spatial geolocation on tritium speciation, uptake and depuration // Chemosphere. 2024. V. 349. Art. 140921.

77. *Takashima Y., Momoshima N., Inoue M.* et al. Tritium in pine needles and its significant sources in the environment // Int. J. of Radiation Applications and Instrumentation. Part A. Applied Radiation and Isotopes. 1987. V. 38. № 4. P. 255–261.

78. *Easdown J., Marsden J., Paradis K.* et al. A preliminary account of brain growth in postlarval *Nereis virens* (Polychaeta: Annelida): a ^3H -thymidine study // Canadian J. of Zoology. 1980. V. 58. № 11. P. 2141–2149.

79. *Lattaud C., Marcel R.* Stimulating influence of cerebral ganglia on *in vitro* incorporation of tritiated leucine into ovaries of *Eisenia fetida* Sav. (Annelida: Oligochaeta) // Zoological Science. 1989. V. 6. № 4. P. 741–748.

80. *Marsden J.R., Coleman C., Richard R.* et al. Uptake of tritium-labelled biogenic amines by the prostomium of the polychaete *Nereis virens* (Sars) (Annelida) // Tissue and Cell. 1981. V. 13. № 2. P. 269–282.

81. *Brown J.E., Alfonso B., Avila R.* et al. The ERICA Tool // J. Environ. Radioact. 2008. V. 99. № 9. P. 1371–1383.

82. *Nushtaeva V.E., Spiridonov S.I., Mikailova R.A.* et al. Radiation dose assessment for representative biota organisms in the locale of NPP with VVER-1200 // Atomic Energy. 2020. V. 128. № 4. P. 251–258.

83. *Shapiro J.* Radiation protection: a guide for scientists, and physicians. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1972. 339 p.
84. *Abbott D.T.* The effects of tritiated seawater on development of the goose barnacle *Pollicipes polymerus*. M.S. Thesis, Oregon State University, 1975. 54 p.
85. *Abbott D.T., Mix M.* Radiation effects of tritiated seawater on development of the goose barnacle, *Pollicipes polymerus* // Health Physics. 1979. V. 36. № 3. P. 283–287.
86. *Dallas L.J., Bean T.P., Turner A.* et al. Exposure to tritiated water at an elevated temperature: genotoxic and transcriptomic effects in marine mussels (*M. galloprovincialis*) // J. of Environ. Radioactivity. 2016. V. 164. P. 325–336.
87. *Strand J.A., Fujihara M., Burdett R.* et al. Suppression of the primary immune response in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, sublethally exposed to tritiated water during embryogenesis // J. of the Fish. Board of Canada. 1977. V. 34. № 9. P. 1293–1304.
88. *Hagger J.A., Atienzar F.A., Jha A.N.* Genotoxic, cytotoxic, developmental and survival effects of tritiated water in the early life stages of the marine mollusc, *Mytilus edulis* // Aquatic Toxicology. 2005. V. 74. № 3. P. 205–217.
89. *Jaeschke B.C., Millward G.E., Moody A.J.* et al. Tissue-specific incorporation and genotoxicity of different forms of tritium in the marine mussel, *Mytilus edulis* // Environ. Pollution. 2011. V. 159. № 1. P. 274–280.
90. *Jha A.N., Dogra Y., Turner A.* et al. Impact of low doses of tritium on the marine mussel, *Mytilus edulis*: genotoxic effects and tissue-specific bioconcentration // Mutation Research/Genetic Toxicology and Environ. Mutagenesis. 2005. V. 586. № 1. P. 47–57.
91. *Jha A.N., Dogra Y., Turner A.* et al. Are low doses of tritium genotoxic to *Mytilus edulis*? // Marine Environ. Research. 2006. V. 62. P. S297–S300.
92. *Cheney M.A., Keil D., Qian S.* Uptake and effect of mercury on amino acid losses from the gills of the bivalve mollusks *Mytilus californianus* and *Anodonta californiensis* // J. of Col. and Interface Science. 2008. V. 320. № 2. P. 369–375.

93. Pearson H.B.C., Dallas L.J., Comber S.D.W. et al. Mixtures of tritiated water, zinc and dissolved organic carbon: assessing interactive bioaccumulation and genotoxic effects in marine mussels, *Mytilus galloprovincialis* // J. of Environ. Radioactivity. 2018. V. 187. P. 133–143.
94. Slomberg D.L., Auffan M., Payet M. et al. Tritiated stainless steel (nano)particle release following a nuclear dismantling incident scenario: significant exposure of freshwater ecosystem benthic zone // J. of Hazardous Materials. 2024. V. 465. Art. 133093.
95. Hine G.J., Brownell G.L. Radiation dosimetry. N.Y.: Academic Press, 1956. 932 p.
96. Blaylock B. The production of chromosome aberration in *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) by tritiated water // The Canadian Entomologist. 1971. V. 103. № 3. P. 448–453.
97. Kaplan W., Gugler H., Kidd K. et al. Nonrandom distribution of lethals induced by tritiated thymidine in *Drosophila melanogaster* // Genetics. 1964. V. 49. № 4. P. 701–714.
98. Adam-Guillermin C., Pereira S., Della-Vedova C. et al. Genotoxic and reprotoxic effects of tritium and external gamma irradiation on aquatic animals // Rev. Environ. Contam. Toxicology / Ed. Whitacre D.M. N.Y.: Springer, 2012. P. 67–103.
99. Arcanjo C., Armant O., Floriani M. et al. Tritiated water exposure disrupts myofibril structure and induces mis-regulation of eye opacity and DNA repair genes in zebrafish early life stages // Aquatic Toxicology. 2018. V. 200. P. 114–126.
100. Beaugelin-Seiller K., Jasserand F., Garnier-Laplace J. et al. Modeling radiological dose in non-human species: principles, computerization, and application // Health Physics. 2006. V. 90. № 5. P. 485–493.

101. *Arcanjo C., Maro D., Camilleri V. et al.* Assessing tritium internalisation in zebrafish early life stages: importance of rapid isotopic exchange // *J. of Environ. Radioactivity*. 2019. V. 203. P. 30–38.
102. *Arcanjo C., Maro D., Camilleri V. et al.* Errata: Assessing tritium internalisation in zebrafish early life stages: importance of rapid isotopic exchange // *J. of Environ. Radioactivity*. 2022. V. 242. Art. 106757.
103. *Arcanjo C., Adam-Guillermi C., Murat El Houdigui S. et al.* Effects of tritiated water on locomotion of zebrafish larvae: a new insight in tritium toxic effects on a vertebrate model species // *Aquatic Toxicology*. 2020. V. 219. Art. 105384.
104. *Hunt J., Bailey T., Reese A.* The human body retention time of environmental organically bound tritium // *J. of Radiological Protection*. 2009. V. 29. № 1. P. 23–36.
105. *Gagnaire B., Adam-Guillermi C., Festarini A. et al.* Effects of *in situ* exposure to tritiated natural environments: a multi-biomarker approach using the fathead minnow, *Pimephales promelas* // *Science of the Total Environ.* 2017. V. 599–600. P. 597–611.
106. *Beaton E., Gosselin I., Festarini A. et al.* Correlated responses for DNA damage, phagocytosis activity and lysosomal function revealed in a comparison between field and laboratory studies: fathead minnow exposed to tritium // *Science of the Total Environ.* 2019. V. 662. P. 990–1002.
107. *Bondareva L.G.* Accumulation and retention of tritium (tritiated water) in larval fish (*Carassius gibelio*) and radio toxicological effect // *Open Acc. J. of Toxicol.* 2017. V. 2. № 1. Art. 555580.
108. *Bondareva L.G.* Tritium in the freshwater ecosystem of the Yenisei River: behavior, accumulation, and transformation // *Tritium: Advance in Research and Application* / Ed. Jankovic M.M. N.Y.: Nova Science Publishers, 2018. P. 47–98.

109. Effects of ionizing radiation on plants and animals at levels implied by current radiation protection standards. Technical reports series № 332. Vienna: IAEA, 1992. 88 p.
110. ICRP Publication 136: dose coefficients for non-human biota environmentally exposed to radiation // Ann. ICRP. 2017. V. 46. № 2. 136 p.
111. Environmental Isotope Data № 6: World Survey of Isotope Concentration in Precipitation (1972–1975). Technical Reports Series № 192. Vienna: IAEA, 1979. 210 p.
112. *Di Lombo M.S., Cavalie I., Camilleri V.* et al. Tritiated thymidine internalization in zebrafish early life stages: joint use of experimental procedures and microdosimetry // Radiation Research. 2023. V. 199. № 4. P. 373–384.
113. *Ueno A.M.* Incorporation of tritium from tritiated water into nucleic acids of *Oryzias latipes* eggs // Radiation Research. 1974. V. 59. № 3. P. 629–637.
114. *Etoh H., Hyodo-Taguchi Y.* Effects of tritiated water on germ cells in medaka embryos // Radiation Research. 1983. V. 93. № 2. P. 332–339.
115. *Hyodo-Taguchi Y., Etoh H.* Effects of tritiated water on the testicular stem cells in medaka. I. Diminished reproductive capacity at 2 months following exposure [*Oryzias latipes*]. Chiba: Nat. Inst. Radiol. Sciences, 1986. P. 35–36.
116. *Hyodo-Taguchi Y., Etoh H.* Vertebral malformations in medaka (teleost fish) after exposure to tritiated water in the embryonic stage // Radiation Research. 1993. V. 135. № 3. P. 400–404.
117. *Festarini A., Shultz C., Stuart M.* et al. Cellular responses to tritium exposure in rainbow trout: HTO- and OBT-spiked feed exposure experiments // CNL Nuclear Review. 2016. V. 5. № 1. P. 155–172.
118. *Festarini A., Shultz C., Stuart M.* et al. Cellular responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in tritiated water and/or fed organically bound tritium // Applied Radiation and Isotopes. 2019. V. 151. P. 217–225.

119. Gagnaire B., Arcanjo C., Cavalié I. et al. Tritiated water exposure in zebrafish (*Danio rerio*): effects on the early-life stages // Environ. Toxicology and Chemistry. 2020. V. 39. № 3. P. 648–658.
120. Hyodo-Taguchi Y., Egami N. Damage to spermatogenic cells in fish kept in tritiated water // Radiation Research. 1977. V. 71. № 3. P. 641–652.
121. ICRP Publication 10: Evaluation of radiation doses to body tissues: from internal contamination due to occupational exposure. Oxford: Pergamon Press, 1968. 26 p.
122. Ichikawa R., Suyama I. Effects of Tritiated water on the embryonic development of two marine teleosts // Bul. of the Jap. Soc. of Sci Fish. 1974. V. 40. № 8. P. 819–824.
123. Kim S.B., Shultz C., Stuart M. et al. Organically bound tritium (OBT) formation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): HTO and OBT-spiked food exposure experiments // Applied Radiation and Isotopes. 2013. V. 72. P. 114–122.
124. Kim S.B., Shultz C., Stuart M. et al. Tritium uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): HTO and OBT-spiked feed exposures simultaneously // Applied Radiation and Isotopes. 2015. V. 98. P. 96–102.
125. Kim S.B., Rowan D., Chen J. et al. Tritium in fish from remote lakes in northwestern Ontario, Canada // J. of Environ. Radioactivity. 2018. V. 195. P. 104–108.
126. Magali S.D.L., Isabelle C., Virginie C. et al. Tritiated thymidine induces developmental delay, oxidative stress and gene overexpression in developing zebrafish (*Danio rerio*) // Aquatic Toxicology. 2023. V. 265. Art. 106766.
127. Nayak S.R., D'Souza R.S., Purushotham M.M. et al. Determination of organically bound tritium (OBT) concentration in fish by thermal oxidation and liquid scintillation counting method // Health Physics. 2021. V. 120. № 1. P. 1–8.
128. Strand J.A., Templeton W.L., Tangen E.G. Accumulation and retention of tritium (tritiated water) in embryonic and larval fish, and radiation effect // 3rd Int. Symp. of Radioecology. Oak Ridge: U.S. AEC, 1971. 23 p.

129. *Strand J.A., Fujihara M.P., Poston T.M.* et al. permanence of suppression of the primary immune response in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, sublethally exposed to tritiated water during embryogenesis // *Radiation Research*. 1982. V. 91. № 3. P. 533–541.
130. *Stuart M., Festarini A., Schleicher K.* et al. Biological effects of tritium on fish cells in the concentration range of international drinking water standards // *Int. J. of Radiation Biology*. 2016. V. 92. № 10. P. 563–571.
131. *Suyama I., Etoh H., Maruyama T.* et al. Effects of ionizing radiation on the early development of *Oryzias* eggs // *J. of Radiation Research*. 1981. V. 22. № 1. P. 125–133.
132. *Tani T., Ishikawa Y.* A deuterium tracer experiment for simulating accumulation and elimination of organically bound tritium in an edible flatfish, olive flounder // *Science of the Total Environ*. 2023. V. 903. Art. 166792.
133. *Audette-Stuart M., Yankovich T.* Bystander effects in bullfrog tadpoles // *Radioprotection*. 2011. V. 46. № 6. P. S497–S502.
134. *Audette-Stuart M., Kim S.B., McMullin D.* et al. Adaptive response in frogs chronically exposed to low doses of ionizing radiation in the environment // *J. of Environ. Radioactivity*. 2011. V. 102. № 6. P. 566–573.
135. *Audette-Stuart M., Ferreri C., Festarini A.* et al. Fatty acid composition of muscle tissue measured in amphibians living in radiologically contaminated and non-contaminated environments // *Radiation Research*. 2012. V. 178. № 3. P. 173–181.
136. *Audette-Stuart M., Kim S.-B., McMullin D.* et al. Measuring adaptive responses following chronic and low dose exposure in amphibians // *Biomarkers of Radiation in the Environment* / Eds. Wood M.D., Mothersill C.E., Tsakanova G. et al. Dordrecht: Springer, 2022. P. 205–221.
137. *Sauer M.E., Walker B.E.* Radiation injury resulting from nuclear labeling with tritiated thymidine in the chick embryo // *Radiation Research*. 1961. V. 14. № 5. P. 633–642.

138. *Yurkewicz L., Lauder J.M., Marchi M. et al.* ^3H -thymidine long survival autoradiography as a method for dating the time of neuronal origin in the chick embryo: the locus coeruleus and cerebellar Purkinje cells // *J. of Comparative Neurology*. 1981. V. 203. № 2. P. 257–267.
139. *Bannister L., Serran M., Bertrand L. et al.* Environmentally relevant chronic low-dose tritium and gamma exposures do not increase somatic intrachromosomal recombination in pKZ1 mouse spleen // *Radiation Research*. 2016. V. 186. № 6. P. 539–548.
140. *Bateman A., Chandley A.C.* Mutations induced in the mouse with tritiated thymidine // *Nature*. 1962. V. 193. № 4816. P. 705–706.
141. *Bertho J.-M., Kereselidze D., Manens L. et al.* HTO, tritiated amino acid exposure and external exposure induce differential effects on hematopoiesis and iron metabolism // *Scientific Reports*. 2019. V. 9. № 1. Art. 19919.
142. *Brooks A., Carsten A., Mead D.K. et al.* The effect of continuous intake of tritiated water (HTO) on the liver chromosomes of mice // *Radiation Research*. 1976. V. 68. № 3. P. 480–489.
143. *Bryant B.J.* The incorporation of tritium from thymidine into proteins of the mouse // *J. of Cell Biology*. 1966. V. 29. № 1. P. 29–36.
144. *Burki H.J., Okada S.* A Comparison of the killing of cultured mammalian cells induced by decay of incorporated tritiated molecules at -196°C // *Biophysical J.* 1968. V. 8. № 4. P. 445–456.
145. *Cahill D.F., Yuile C.L.* Tritium: some effects of continuous exposure *in utero* on mammalian development // *Radiation Research*. 1970. V. 44. № 3. P. 727–737.
146. *Carsten A.L., Commerford S.L.* Dominant lethal mutations in mice resulting from chronic tritiated water (HTO) ingestion // *Radiation Research*. 1976. V. 66. № 3. P. 609–614.
147. *Carsten A.L., Cronkite E.P.* Comparison of late effects of single x-ray exposure, chronic tritiated water ingestion, and chronic cesium-137 gamma

exposure in mice // Int. Symp. on Biological Implications of Radionuclides Released from Nuclear Industries. Vienna: IAEA, 1979. P. 1–12.

148. *Carsten A.L., Commerford S.L., Cronkite E.P.* The genetic and late somatic effects of chronic tritium ingestion in mice // Current Topics in Radiation Research Quarterly. 1978. V. 12. № 1–4. P. 212–224.

149. *Carsten A., Brooks A., Commerford S.* et al. Genetic and somatic effects in animals maintained on tritiated water // Proc. of the Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, Chiba-Shi, Japan, 27-28 October 1981 / Eds. Matsudaira H., Yamaguchi T., Nakazawa T., Saito C. Upton: Brookhaven National Laboratory, 1981. P. 101–119.

150. *Carter E.I., Valli V.E., McSherry B.J.* et al. The kinetics of hematopoiesis in the light horse. I. The lifespan of peripheral blood cells in the normal horse // Can. J. Comp. Med. 1974. V. 38. № 3. P. 303–313.

151. *Cleaver J.E., Thomas G.H., Burki H.J.* Biological damage from intranuclear tritium: DNA strand breaks and their repair // Science. 1972. V. 177. № 4053. P. 996–998.

152. *Clerici L., Carroll M.J., Merlini M.* et al. The toxicity of tritium: the effects of tritiated amino-acids on preimplanted mouse embryos // Int. J. of Radiation Biology. 1984. V. 45. № 3. P. 245–250.

153. *Dobson R.L.* How toxic is tritium? Relevance of high-dose results and gamma-ray data to evaluating low-level, chronic exposure // Environ. Health Perspectives. 1978. V. 22. P. 145–147.

154. *Dobson R.L., Kwan T.C.* The RBE of tritium radiation measured in mouse oocytes: increase at low exposure levels // Radiation Research. 1976. V. 66. № 3. P. 615–625.

155. *Flegat M., Blimkie M., Roch-Lefevre S.* et al. The lack of cytotoxic effect and radioadaptive response in splenocytes of mice exposed to low level internal β -particle irradiation through tritiated drinking water *in vivo* // Int. J. of Molecular Sciences. 2013. V. 14. № 12. P. 23791–23800.

156. *Galeriu D., A. Beresford N., Takeda H. et al.* Towards a model for the dynamic transfer of tritium and carbon in mammals // *Radiation Protection Dosimetry*. 2003. V. 105. № 1–4. P. 387–390.
157. *Gragtmans N., Myers D., Johnson J. et al.* Occurrence of mammary tumors in rats after exposure to tritium beta rays and 200-kVp X rays // *Radiation Research*. 1984. V. 99. № 3. P. 636–650.
158. *Greulich R.C.* Deleterious influence of orally administered tritiated thymidine on reproductive capacity of mice // *Radiation Research*. 1961. V. 14. № 1. P. 83–95.
159. ICRP Publication 107: nuclear decay data for dosimetric calculations // *Ann. Ann. ICRP*. 2008. V. 38. № 3. 123 p.
160. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: World Health Organization, 2017. 631 p.
161. *Guéguen Y., Priest N.D., Dublineau I. et al.* *In vivo* animal studies help achieve international consensus on standards and guidelines for health risk estimates for chronic exposure to low levels of tritium in drinking water // *Environ. and Molecular Mutagenesis*. 2018. V. 59. № 7. P. 586–594.
162. *Ichimasa Y., Ichimasa M., Shiba T. et al.* Fixation of tritium gas by rats // *Radiation Protection Dosimetry*. 1986. V. 16. № 1–2. P. 127–130.
163. *Ichimasa Y., Tanabe K., Ichimasa M. et al.* Absorption of tritiated water vapor by rat // *J. of Radiation Research*. 1986. V. 27. № 3. P. 267–276.
164. *Ichimasa Y., Tobita T., Ichimasa M. et al.* *In vitro* determination of age dependence of oxidation of tritium gas in rats // *Radiation Protection Dosimetry*. 1994. V. 53. № 1–4. P. 339–342.
165. *Ichimasa Y., Takano H., Uda T. et al.* Transfer of tritium from ^3H -thymidine, ^3H -leucine, ^3H -glucose, and tritiated water into mouse tissue DNA during long-term exposure // *Fusion Science and Technology*. 2002. V. 41. № 3P2. P. 417–421.

166. *Ijiri K., Morikawa N., Shiroya T.* Cell death induced by tritiated water in mouse intestine studied in a new tritium safety clean cabinet // *Radiation Protection Dosimetry*. 1986. V. 16. № 1–2. P. 169–172.
167. *Ijiri K.* Cell death (apoptosis) in mouse intestine after continuous irradiation with γ -rays and with β -rays from tritiated water // *Radiation Research*. 1989. V. 118. № 1. P. 180–191.
168. *Johnson J., Myers D., Jackson J.* et al. Relative biological effectiveness of tritium for induction of myeloid leukemia in CBA/H mice // *Radiation Research*. 1995. V. 144. № 1. P. 82–89.
169. *Killen H.M., Carroll J.* The effects of tritium on embryo development: the embryotoxic effects of [^3H]-tryptophan // *Int. J. of Radiation Biology*. 1989. V. 56. № 2. P. 139–149.
170. *Kozlowski S.B., Haines J.W., Harrison J.D., Cox R.* *In utero* haemopoietic sensitivity to alpha, beta or X-irradiation in CBA/H mice // *Int. J. of Radiation Biology*. 2001. V. 77. № 7. P. 805–815.
171. *Tsuchiya T., Norimura T., Yamamoto H.* et al. Estimation of absorbed dose of beta radiation into the critical tissues by a single injection of tritiated water // *J. of UOEH*. 1988. V. 10. № 4. P. 403–409.
172. *Kunugita N., Dohi S., Yamamoto H.* et al. Biological assessment of the enhancement of tritium excretion by administration of diuretics and excessive water in mice // *J. of Radiation Research*. 1990. V. 31. № 4. P. 361–374.
173. *Laskey J.W., Bursian S.J.* Some effects of chronic tritium exposure during selected ages in the rat // *Radiation Research*. 1976. V. 67. № 2. P. 314–323.
174. *Yamaguchi T., Muraizo C., Furuno-Fukushi I.* et al. Water content in cultured mammalian cells for dosimetry of beta-rays from tritiated water // *J. of Radiation Research*. 1990. V. 31. № 4. P. 333–339.
175. *Li H., Yin Y., Liu J.* et al. Hydrogen-rich water attenuates the radiotoxicity induced by tritium exposure in vitro and *in vivo* // *J. of Radiation Research*. 2020. V. 62. № 1. P. 34–45.

176. *Marin G., Prescott D.M.* The frequency of sister chromatid exchanges following exposure to varying doses of ^3H -thymidine or x-rays // *J. of Cell Biology*. 1964. V. 21. № 2. P. 159–167.
177. *Müller W.U., Streffer C., Molls M. et al.* Radiotoxicities of [^3H]-thymidine and of [^3H]-arginine compared in mouse embryos *in vitro* // *Radiation Research*. 1987. V. 110. № 2. P. 192–198.
178. *Müller W.U., Heckeley N., Streffer C.* Effects of cell cycle specific exposure to ^3H -thymidine or ^3H -arginine on development and cell proliferation of mouse embryos // *Radiation and Environ. Biophysics*. 1996. V. 35. № 4. P. 267–271.
179. *Nakamura N.* RBE of tritium beta-rays for cell killing of normal human cells *in vitro* // *Proc. 3rd Japan–US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics*. 1989. P. 159–163.
180. *Nagashima H., Hayashi Y., Sakamoto Y. et al.* Induction of somatic mutations by low concentrations of tritiated water (HTO): evidence for the possible existence of a dose-rate threshold // *J. of Radiation Research*. 2021. V. 62. № 4. P. 582–589.
181. *Nagashima H., Hayashi Y., Tanimoto S. et al.* Dose and dose-rate dependence of DSB-type mutants induced by x-rays or tritium beta-rays: an approach using a hypersensitive system // *Radiation Protection Dosimetry*. 2022. V. 198. № 13–15. P. 1009–1013.
182. *Umata T., Kunugita N., Norimura T.* A comparison of the mutagenic and apoptotic effects of tritiated water and acute or chronic caesium-137 gamma exposure on spleen T-lymphocytes on normal and p53-deficient mice // *Int. J. of Radiation Biology*. 2009. V. 85. № 12. P. 1082–1088.
183. *Nowosielska E.M., Cheda A., Zdanowski R. et al.* Effect of internal contamination with tritiated water on the neoplastic colonies in the lungs, innate anti-tumour reactions, cytokine profile, and haematopoietic system in radioresistant and radiosensitive mice // *Radiation and Environ. Biophysics*. 2018. V. 57. № 3. P. 251–264.

184. *Pietrzak-Flis Z., Wasilewska-Gomulka M.* Effect of lifetime intake of organically bound tritium and tritiated water on the oocytes of rats // *Radiation and Environmental Biophysics*. 1984. V. 23. № 1. P. 61–68.
185. *Patzer R.G.* Radiation dose from non-exchangeable tritium in rats after tritium-oxide ingestion. Ph.D. Thesis. University of Michigan, 1968. 24 p.
186. *Pietrzak-Flis Z., Radwan I., Major Z.* et al. Tritium incorporation in rats chronically exposed to tritiated food or tritiated water for three successive generations // *J. of Radiation Research*. 1981. V. 22. № 4. P. 434–442.
187. *Priest N.D., Blimkie M.S.J., Wyatt H.* et al. Tritium (^3H) retention in mice: administered as HTO, DTO or as ^3H -labeled amino-acids // *Health Physics*. 2017. V. 112. № 5. P. 439–444.
188. *Roch-Lefèvre S., Grégoire E., Martin-Bodiot C.* et al. Cytogenetic damage analysis in mice chronically exposed to low-dose internal tritium beta-particle radiation // *Oncotarget*. 2018. V. 9. № 44. P. 27397–27411.
189. Tritium and other radionuclide labeled organic compounds incorporated in genetic material. NCRP Report № 063. Washington: National Council on Radiation Protection and Measurements, 1979. 147 p.
190. *Saintigny Y., Roche S., Meynard D.* et al. Homologous recombination is involved in the repair response of mammalian cells to low doses of tritium // *Radiation Research*. 2008. V. 170. № 2. P. 172–183.
191. *Johnson J.R.* The estimation of the effective dose equivalent from tritiated water exposures using tritium concentrations in urine // *Radiation Protection Dosimetry*. 1982. V. 2. № 4. P. 245–247.
192. *Saito M.* Blood tritium level as a conservative estimate of soft tissue dose after tritium injection in mice // *Health Physics*. 1998. V. 74. № 5. P. 561–567.
193. *Saito M.* Dose absorbed by mouse red bone marrow after oral administration of tritiated water // *Health Physics*. 2001. V. 80. № 6. P. 571–575.

194. *Saito M., Ishida M.R.* Tritium metabolism in newborn mice and estimation of the accumulated dose // *Radiation Protection Dosimetry*. 1986. V. 16. № 1–2. P. 131–134.
195. *Scheving L.E., Pauly J.E.* Circadian phase relationships of thymidine-³H uptake, labeled nuclei, grain counts, and cell division rate in rat corneal epithelium // *J. of Cell Biology*. 1967. V. 32. № 3. P. 677–683.
196. *Seyama T., Yamamoto O., Kinomura A.* et al. Carcinogenic effects of tritiated water (HTO) in mice: in comparison to those of neutrons and gamma-rays // *J. of Radiation Research*. 1991. V. 32. № Suppl_2. P. 132–142.
197. *Siragusa M., Baiocco G., Fredericia P.M.* et al. The COOLER code: a novel analytical approach to calculate subcellular energy deposition by internal electron emitters // *Radiation Research*. 2017. V. 188. № 2. P. 204–220.
198. *Siragusa M., Fredericia P.M., Jensen M.* et al. Radiobiological effects of tritiated water short-term exposure on V79 clonogenic cell survival // *Int. J. of Radiation Biology*. 2018. V. 94. № 2. P. 157–165.
199. *Smith R., Ellender M., Guo C.* et al. Biokinetics and internal dosimetry of tritiated steel particles // *Toxics*. 2022. V. 10. № 10. Art. 602.
200. *Barrett P.H.R., Bell B.M., Cobelli C.* et al. SAAM II: simulation, analysis, and modeling software for tracer and pharmacokinetic studies // *Metabolism*. 1998. V. 47. № 4. P. 484–492.
201. *Streffer C., Van Beuningen D., Elias S.* Comparative effects of tritiated water and thymidine on the preimplanted mouse embryo in vitro // *Current Topics in Radiation Research Quarterly*. 1978. V. 12. № 1–4. P. 182–193.
202. *Takeda H., Lu H.M., Miyamoto K.* et al. Comparative biokinetics of tritium in rats during continuous ingestion of tritiated water and tritium-labeled food // *Int. J. of Radiation Biology*. 2001. V. 77. № 3. P. 375–381.
203. *Takeda H., Iwakura T.* Incorporation and distribution of tritium in rats exposed to tritiated rice or tritiated soybean // *J. of Radiation Research*. 1992. V. 33. № 4. P. 309–318.

204. *Takeda H., Nishimura Y., Inaba J.* Transfer of tritium to prenatal and neonatal rats from their mothers exposed to tritiated compounds // *Radiation Protection Dosimetry*. 1994. V. 53. № 1–4. P. 281–284.
205. *Takeda H.* metabolic and dosimetric study to estimate an annual limit on intake for organic tritium // *Fusion Technology*. 1995. V. 28. № 3P1. P. 964–969.
206. *Takeda H.* Comparative metabolism of tritium in rat after single ingestion of some tritiated organic compounds versus tritiated water // *J. of Radiation Research*. 1982. V. 23. № 3. P. 345–357.
207. *Takeda H., Arai K., Iwakura T.* Comparison of tritium metabolism in rat following single or continuous ingestion of tritium labeled wheat versus tritiated water // *J. of Radiation Research*. 1985. V. 26. № 1. P. 131–139.
208. *Takeda H.* Incorporation and distribution of tritium in rats after chronic exposure to various tritiated compounds // *Int. J. of Radiation Biology*. 1991. V. 59. № 3. P. 843–853.
209. *Takeda H., Kasida Y.* Biological behavior of tritium after administration of tritiated water in the rat // *J. of Radiation Research*. 1979. V. 20. № 2. P. 174–185.
210. *Takeda H., Iwakura T., Mabuchi Y.* Radiation doses to the tissues of rat from tritiated thymidine administered by three different routes // *J. of Radiation Research*. 1984. V. 25. № 3. P. 194–202.
211. *Tauchi H., Imamura H., Inoue M.* et al. Assessment of biological effect of tritiated water by using hypersensitive system // *Fusion Science and Technology*. 2011. V. 60. № 3. P. 1173–1178.
212. *Tauchi H., Ichimasa M., Ichimasa Y.* et al. Studies of mutagenesis caused by low dose rate tritium radiation using a novel hyper-sensitive detection system // *Fusion Science and Technology*. 2002. V. 41. № 3P2. P. 413–416.
213. *Dewey W.C., Humphrey R.M., Jones B.A.* Comparisons of tritiated thymidine, tritiated water, and cobalt-60 gamma rays in inducing chromosomal aberrations // *Radiation Research*. 1965. V. 24. № 2. P. 214–238.

214. *Ueno A.M., Furuno-Fukushi I., Matsudaira H.* Induction of cell killing, micronuclei, and mutation to 6-thioguanine resistance after exposure to low-dose-rate γ rays and tritiated water in cultured mammalian cells (L5178Y) // *Radiation Research*. 1982. V. 91. № 3. P. 447–456.
215. *Umata T.* Study of biological effects of tritium in mice // *Radiation Protection Dosimetry*. 2022. V. 198. № 13–15. P. 1071–1076.
216. *Wang B., Zhou X.-Y.* Effects of prenatal exposure to low-dose β radiation from tritiated water on the neurobehavior of mice // *J. of Radiation Research*. 1995. V. 36. № 2. P. 103–111.
217. *Wang B., Watanabe K., Yamada T. et al.* Effects of beta radiation from organically bound tritium on cultured mouse embryonic mid brain cells // *Health Physics*. 1996. V. 71. № 6. P. 915–921.
218. *Wang B., Takeda H., Gao W.-M. et al.* Induction of apoptosis by beta radiation from tritium compounds in mouse embryonic brain cells // *Health Physics*. 1999. V. 77. № 1. P. 16–23.
219. *Wiebold J.L., Anderson G.B.* Lethality of a tritiated amino acid in early mouse embryos // *Development*. 1985. V. 88. № 1. P. 209–217.
220. *Yamamoto O., Yokoro K., Seyama T. et al.* HTO oral administration in mice. I: Threshold dose rate for haematopoietic death // *Int. J. of Radiation Biology*. 1990. V. 57. № 3. P. 543–549.
221. *Yamamoto O., Seyama T., Jo T. et al.* Oral administration of tritiated water (HTO) in mouse. II: Tumour development // *Int. J. of Radiation Biology*. 1995. V. 68. № 1. P. 47–54.
222. *Yamamoto O., Seyama T., Itoh H. et al.* Oral administration of tritiated water (HTO) in mouse. III: Low dose-rate irradiation and threshold dose-rate for radiation risk // *Int. J. of Radiation Biology*. 1998. V. 73. № 5. P. 535–541.
223. *Журавлев В.Ф., Бугрышев П.Ф., Истомина А.Г.* Токсичность оксида трития для крыс и мышей при внутрибрюшинном введении // *Радиобиология*. 1966. Т. 1. № 5. С. 59–64.

224. *Осанов Д.П., Лихтарев И.А.* Дозиметрия излучений инкорпорированных радиоактивных веществ. М.: Атомиздат, 1977. 200 с.
225. *Калязина Н.С., Журавлев В.Ф., Москалев Ю.И.* Кинетика обмена в организме тимидина, меченного тритием // Гигиена и санитария. 1980. № 12. С. 40–43.
226. *Москалев Ю.И., Журавлев В.Ф., Истомина А.Г.* и др. К вопросу об относительной биологической эффективности окиси трития // Гигиена и санитария. 1970. № 9. С. 45–50.
227. *Русинова Г.Г., Турдакова В.А., Шорохова В.Б.* и др. Сравнение структуры и катаболизма ДНК вилочковой железы крыс при действии окиси трития и γ -облучения в равных дозах // Радиобиология. 1984. Т. 24. № 3. С. 344–347.
228. *Русинова Г.Г., Турдакова В.А., Мушкачева Г.С.* Структура ДНК вилочковой железы при длительном радиационном воздействии окиси трития и внешнего гамма-облучения // Мед. радиология и радиац. безопасность. 1985. Т. 30. № 7. С. 58–62.
229. *Русинова Г.Г., Мушкачева Г.С., Турдакова В.А.* и др. Сравнение биологического действия окиси трития и гамма-облучения по изменению массы вилочковой железы крыс // Радиобиология. 1989. Т. 29. № 6. С. 798–803.
230. *Тихонова М.А., Осовец С.В.* Сравнительная оценка на основе Т-модели кривых выживания крыс при длительном воздействии окиси трития и внешнего гамма облучения // XIX Всерос. научно-практ. конференция «Дни науки-2019», посвященная 150-летию открытия периодического закона Д.И. Менделеевым. Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2019. С. 74.