# РАЗРАБОТКА ГЛОССАРИЯ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ ПО МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Б.Я. Наркевич[1,2], А.Н. Моисеев[2,3], С.А. Рыжов[2,4]**

[1] Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Россия, 115478 Москва, Каширское шоссе, 24

[2] Общероссийский союз общественных организаций «Ассоциация медицинских физиков России», 115478 Москва, Каширское шоссе, 23

[3] ООО «МедСкан», Москва

[4] Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

Контакты: Борис Ярославович Наркевич narvik@yandex.ru

**Ключевые слова:** *медицинская радиология, радиационная безопасность, терминология, глоссарий*

**Для цитирования:** Наркевич Б.Я., Моисеев А.Н., Рыжов С.А. Разработка глоссария терминов и понятий по медицинской радиологии и радиационной безопасности. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2020;3(3):54-74

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-3-54-74

## Продолжение глоссария

(начало см.: Онкологический журнал. 2020;3(2):71-98)

225. **Магнитно-резонансная спектрометрия** (Magnet resonance spectroscopy) — метод, позволяющий определить биохимические изменения тканей при различных заболеваниях по концентрации определенных метаболитов. Спектры магнитного резонанса некоторых ядер отражают относительное содержание биологически активных веществ в определенном участке ткани, что характеризует процессы метаболизма. Нарушения метаболизма возникают, как правило, до клинических проявлений заболевания, поэтому на основе данных МР-спектрометрии можно диагностировать заболевания на более ранних этапах развития. Использование терминоэлемента «спектроскопия», в том числе и при переводе с английского языка, здесь не соответствует существу проводимых измерений ряда количественных параметров МР-спектра, а не только его визуализации (скопии).

226. **Магнитно-резонансная томография** (Magnetic resonance imaging) — основанная на регистрации резонансного электромагнитного излучения диагностическая процедура визуализации внутренних органов и тканей пациента, возникающего в них под действием высокочастотных электромагнитных импульсов в постоянном магнитном поле.

227. **Максимизация математического ожидания функции максимума правдоподобия** (Maximum likelihood expectation maximization — MLEM) — наиболее применяемый на практике итерационный алгоритм реконструкции объемных томографических изображений в ОФЭКТ и ПЭТ (см.).

228. **Максимизация математического ожидания функции максимума правдоподобия по упорядоченным подсистемам проекционных данных** (Ordered subset maximum likelihood expectation maximization — OS-MLEM) — разновидность алгоритма MLEM (см.).

229. **Маммография** (Mammography) — рентгенография (см.) молочной железы, ко-

торая наиболее часто выполняется с использованием специализированного рентгенодиагностического аппарата (маммографа).

230. **Массив детекторов** (Detector array) — множество миниатюрных дозиметров (например, полупроводниковых диодов или ионизационных камер — см.), размещенных единым блоком с заданным шагом в пространстве, как правило, в виде двумерной матрицы. Используется для проведения процедур гарантии качества (см.) лучевой терапии как связанной с пациентом, так и в рамках контроля качества (см.) работы оборудования, а также при пуско-наладке.

231. **Массовое число** (Mass number) — общее число протонов и нейтронов в ядре атома.

232. **Материалы и препараты ядерной медицины** (Nuclear medicine materials and preparations) — радионуклиды и радиофармпрепараты (см.), наборы реагентов к радионуклидным генераторам (см.) и для синтеза радиофармпрепаратов, диагностические тест-системы (*in vitro*- наборы) для иммунорадиометрического (см.) и радиоиммунного (см.) анализа.

233. **Медицинская визуализация** (Medical imaging) — неинвазивные исследования организма человека и животных, в том числе лабораторных, при помощи различных физических методов с целью получения статических и (или) динамических изображений внутренних анатомических структур. Иногда используемые в научной литературе термины «имиджинг», «биоимиджинг» в литературном русском языке отсутствуют.

234. **Медицинская радиология** — см. радиология (медицинская).

235. **Медицинская физика** (Medical physics) — научно-исследовательская работа и практическое применение научных знаний по радиационной физике и технике, радиобиологии, радиоэкологии, медицине, радиофармацевтике, информатике, для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека с использованием радиационно-физических средств и методов диагностики и терапии, а также выполнение программ гарантии качества радиологического оборудования и приборов.

236. **Медицинский физик** (Medical physicist) — в соответствии с требованиями МАГАТЭ и ВОЗ, это медицинский работник, имеющий специализированное образование и подготовку в области применения принципов и методов физики в медицине и обладающий компетентностью независимо осуществлять профессиональную деятельность в одном или нескольких специализированных направлениях (областях специализации) медицинской физики. Компетентность, как правило, определяется государством посредством официального механизма регистрации, аккредитации или аттестации медицинских физиков в соответствующей области специализации — в лучевой диагностике, радиационной терапии, ядерной медицине, обеспечении радиационной безопасности в медицине.

237. **Медицинское облучение** — см. Облучение медицинское.

238. «**Мертвое» время** (Dead time) — период нечувствительности детектора вследствие конечного времени, требуемого для преобразования энергии поглощенного в детекторе фотона в зарегистрированный электрический импульс. Наличие мертвого времени обусловливает получение заниженной оценки скорости счета импульсов.

239. **Метастабильное состояние** (Metastable state) — состояние изомера (см.) на энергетическом уровне выше энергетического уровня основного состояния.

240. **Метастаз** (Metastasis) — очаг опухолевого процесса, развившийся в результате переноса опухолевых клеток из первичного очага в том же организме.

241. **Метод мазков** (Smear method) — способ измерения уровней радиоактивного загрязнения (см.) поверхностей путем определения активности радиоактив-

ного вещества, снятого с контролируемой поверхности контактным путем на сорбент.

242. **Методы ядерной медицины** (Nuclear medicine methods) — технологии радионуклидной диагностики *in vivo* (см.) (статическая и динамическая сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ, гибридные технологии ОФЭКТ/КТ, ОФЭКТ/МРТ, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ), радионуклидной диагностики *in vitro* (см.) (радиоиммунный и иммунорадиометрический анализы), радионуклидной терапии (см.) (системная, прицельная под рентгеновским контролем).

243. **Метрологическая поверка** (Metrological verification) — совокупность операций, выполняемых метрологической лабораторией в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим характеристикам. Разновидности метрологической поверки: 1) первичная — поверка нового средства измерений либо после ремонта, технического обслуживания, регулировки, а также при ввозе средства измерений из-за границы при продаже; 2) периодическая (вторичная) поверка осуществляется в отношении средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняется через межповерочные интервалы времени, установленные для данного средства измерений. Данное понятие не применяется за пределами Российской Федерации. Фактически поверка является объединением калибровки (см.) и проверки соответствия средства измерения заявленным характеристикам. Данное несоответствие часто становится проблемой при применении средств измерений ионизирующих излучений в медицине.

244. **Мишенное вещество** (Target substance) — химически чистое вещество, помещаемое в мишень для его облучения ускоренными на циклотроне заряженными частицами (протонами, дейтронами, альфа-частицами, некоторыми ионами) либо нейтронами в ядерном реакторе с целью наработки (производства) того или иного радионуклида.

245. **Мишень** (Target) — 1) герметичный контейнер, заполненный мишенным веществом и установленный в пучке заряженных частиц циклотрона (см.) или в потоке нейтронов ядерного реактора (см.); 2) конструкционный узел линейного ускорителя электронов (см.), на который направляется их пучок и при взаимодействии с которым генерируется рентгеновское (тормозное) излучение (см.); 3) патологический очаг в теле пациента или его имитация в фантоме.

246. **Многолепестковый коллиматор** (Multileaf collimator) — устройство для формирования терапевтического пучка фотонного излучения, позволяющее путем автоматического перемещения расположенных параллельно друг другу металлических пластин коллиматора обеспечить получение пучка с таким поперечным сечением, которое соответствует проекционному изображению облучаемого опухолевого очага. К сожалению, неправильный терминоэлемент «многолепестковый» повсеместно используется в русскоязычной литературе по лучевой терапии. На самом деле терминоэлемент leaf переводится как «лист», «створка», «пластина», но не как «лепесток». Поэтому здесь более правильным переводом должен быть «многопластинчатый коллиматор» или «многостворчатая диафрагма».

247. **Модель пучка излучения** (Beam model) — концептуальная модель, используемая для воссоздания распределения дозы в пучке излучения. Модель пучка является основой для некоторых алгоритмов, используемых при расчете дозы в теле пациента.

248. **Модуль синтеза** (Synthesis module) — специализированное устройство для автоматизированного синтеза радиофармпрепарата (см.), меченного тем или иным радионуклидом.

249. **Моечная** (**радиологическая**) (Radiological washing) — помещение, предназначенное для дезактивации посуды, медицинских инструментов и дру-

гих предметов, используемых для работы с радиофармпрепаратами (см.).

250. **Молекулярная визуализация** (Molecular imaging) — метод диагностики клеточного метаболизма *in vivo*, специфических свойств клетки с возможностью полуколичественной и визуальной оценки. Применительно к радионуклидной диагностике это понятие некорректно, поскольку отражает понятие, искусственно созданное для ядерной медицины в 2000-х годах и глубоко ошибочное по своей сути. Дело в том, что ни одним из существующих методов ядерной медицины (ОФЭКТ и ПЭТ) и лучевой диагностики (УЗИ, КТ и МРТ) вследствие низкой разрешающей способности в принципе нельзя обеспечить визуализацию отдельных молекул в биологических тканях. К сожалению, данный термин уже стал достаточно употребительным и используется в научных публикациях и даже в названиях отечественных и зарубежных журналов, очевидно, в целях конъюнктурного присвоения весьма звучного бренда.

251. **Мониторная единица — МЕ** (Monitor unit — MU) — числовое значение количества излучения, пропорциональное флюенсу (см.) излучения, прошедшего через мониторную камеру (см.), установленную на радиационно-терапевтическом аппарате. Для определения абсолютного значения дозы, доставляемой пациенту в стандартных условиях терапевтического облучения, мониторной единице присваивается цена в единицах Гр в стандартных условиях калибровки (например, 1 сГр/МЕ).

252. **Мониторная камера** (Monitor chamber) — ионизационная камера (см.), установленная в коллимационной головке ускорителя. Используется для слежения за режимом работы ускорителя в процессе генерации пучка, и в частности для измерения количества мониторных единиц (см.).

253. **Моноэнергетическое излучение** (Monoenergetic radiation) — излучение, состоящее из заряженных или нейтральных частиц одной и той же энергии.

254. **Мощность дозы** (Dose rate) — поглощенная доза (см.) излучения за единицу времени, измеряется в Гр/с, Гр/мин.

255. **Мощность флюенса** (Fluence rate) — мощность флюенса частиц (плотность потока частиц — см.) определяется как первая производная по времени от флюенса, накопленного за время $t$: $\dot{\Phi} = d\Phi/dt$. В соответствии с рекомендациями МКРЕ менее предпочтителен термин «плотность потока» (см).

256. **МСКТ** — многосрезовая (мультидетекторная) компьютерная томография (Multislice computed tomography). К сожалению, в подавляющем большинстве отечественных медицинских работ в лучевой диагностике эта аббревиатура трактуется как мультиспиральная КТ. Это не соответствует существу терминируемого понятия, поскольку траектория перемещения жестко связанной системы излучатель — детектор в таких КТ-сканерах представляет собой единственную спираль, но с одновременной регистрацией проекционных данных по нескольким срезам. Для такой регистрации используют несколько детекторных сборок, расположенных рядом друг с другом, в связи с чем в англоязычной литературе иногда используют термин multidetector CT, для которого допустим дословный перевод.

257. **Мультимодальная визуализация** (Multimodal visualization) — современная технология медицинской визуализации (см.), основанная на компьютерном совмещении в одной и той же системе координат изображений одного и того же участка тела пациента, которые получены физически различными методами визуализации на гибридных установках, например ОФЭКТ/КТ-, ПЭТ/КТ-, ПЭТ/МРТ-сканерах. Указанное совмещение изображений позволяет получать комплексную диагностическую информацию в рамках одного и того же исследования, а также обеспечивать анатомическую привязку функциональных изображений.

258. **Наблюдаемая зона** — см. зона наблюдения.

259. **Набор для синтеза радиофармпрепарата** (Radiopharmaceutical synthesis kit) — реагенты (в том числе и лиофилизаты), которые должны быть смешаны с радионуклидным раствором для получения готового радиофармпрепарата (см.), как правило, перед его непосредственным введением в организм пациента.

260. **Набор структур** (Structure Set) — несколько структур (см.), привязанных к конкретной серии изображений для удобства использования и импорта / экспорта в формате DICOM.

261. **Наведенная радиоактивность** (Induced radioactivity, activation product) — радиоактивность, возникающая в материалах под воздействием облучения в основном тяжелыми заряженными частицами и (или) нейтронами, например, в конструкции циклотрона (см.) ПЭТ-центра (см.). В меньшей степени наведенная радиоактивность образуется в радиационной головке терапевтического высокоэнергетического ускорителя электронов (см.).

262. **Неинвазивность** (Non invasiveness) — отсутствие проникающего воздействия на биологические ткани организма и (или) их частичного травмирования при лечебно-диагностических процедурах, в том числе и в интервенционной радиологии (см.).

263. **Нейтронная терапия** (Neutron therapy) — технология лучевой терапии (см.), основанная на облучении пациента пучком нейтронов, как правило, от ядерного реактора (см.) или ускорителя протонов или дейтронов. Существуют две принципиально отличающиеся разновидности нейтронной терапии: 1) терапия быстрыми нейтронами, или нейтронно-соударная терапия, где радиационное воздействие обусловлено в основном протонами отдачи; 2) нейтронно-захватная терапия (Neutron capture therapy), где радиационное воздействие обусловлено короткопробежными продуктами ядерной реакции на стабильных нуклидах $^{10}$B или $^{157}$Gd, обладающих аномально высокими сечениями захвата тепловых нейтронов и входящих в состав предварительно введенного в организм пациента фармацевтического препарата.

264. **Неопределенность** (Uncertainty) — неопределенность в соответствии с ГОСТ Р 54500.3-2011 является параметром, связанным с результатом измерения и характеризующим разброс значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны к измеряемой величине. Термины «неопределенность» и «погрешность» не являются синонимами. В свою очередь, погрешность есть отклонение измеренного значения величины от ее истинного значения. При использовании терминов «погрешность» и «неопределенность» надо помнить об их следующих отличиях: погрешность относится к конкретному измерению, сделанному конкретным средством измерения, тогда как неопределенность — это степень сомнения в истинности полученного результата измерения. Погрешность характеризует систематическую компоненту неточности измерений (systematic error of measurement — accuracy), а неопределенность — случайную компоненту (random measurement error — precision).

265. **Нерезкость радиационного изображения** (Blurring) — «размывание» границ изображения, обусловленное рядом факторов: 1) конечными размерами эффективного фокусного пятна источника ионизирующего излучения и (или) геометрическими параметрами устройства, формирующего радиационное изображение (геометрическая нерезкость); 2) эффектом рассеяния первичного излучения (см.) в тканях тела пациента и (или) в материале детектора радиационного излучения (нерезкость рассеяния); 3) смещением тела пациента в ходе экспозиции (динамическая нерезкость).

266. **Низкоактивные отходы** (Low level waste) — радиоактивные отходы, для которых из-за низкого содержания радионуклидов не требуется специальная радиационная защита (см.) при обращении с ними.

267. **Нормирование радиационное** (Radiation regulation) — установление санитарных правил, норм, гигиенических нормативов, правил радиационной безопасности, государственных стандартов, строительных норм и правил, правил охраны труда, распорядительных, инструктивных, методических и иных документов по радиационной безопасности (см.).

268. **Обеспечение** (**гарантия**) **качества** (Quality assurance) — комплекс мероприятий, направленный на достижение постоянства качества радиодиагностических исследований и радиотерапевтических процедур в соответствии с разработанной в медицинской организации системой менеджмента качества, то есть системой организационных мероприятий, технических средств и технологических процедур для количественного определения, мониторирования и поддержания на оптимальных уровнях всего диагностического и (или) терапевтического процесса, рабочих характеристик и параметров аппаратуры и оборудования, режимов диагностического и терапевтического облучения, а также параметров качества радиофармпрепаратов. МАГАТЭ приводит более общую формулировку этого понятия: «Функция системы управления (менеджмента), которая обеспечивает уверенность в том, что предписанные требования будут выполнены со следующим разъяснением: „Планируемые и систематически проводимые мероприятия необходимы для обеспечения достаточной уверенности в том, что изделие, процесс или услуга будут удовлетворять заданным требованиям к качеству, например требованиям, указанным в лицензии"».

269. **Область интереса — ОИ** (Region of interest — ROI) — область данных, чаще всего — область медицинского изображения или набора изображений, которая выделяется в виде диапазона или полуавтоматически путем оконтуривания с помощью компьютерных графических инструментов для дальнейшей обработки этой области вместо всего набора данных.

270. **Область накопления дозы** (Build-up region) — область глубинного распределения поглощенной дозы от мегавольтных пучков фотонов, в пределах которой величина кермы (см.) превышает значение поглощенной дозы в этой области из-за отсутствия электронного равновесия на проксимальной (ближней к источнику) поверхности фантома/тела пациента.

271. **Облучение внешнее** (External exposure) — облучение органов и тканей человека в результате воздействия ионизирующего излучения, падающего на тело.

272. **Облучение внутреннее** (Internal exposure) — облучение органов и тканей человека в результате поступления радионуклидов в организм человека.

273. **Облучение медицинское** (Medical exposure) — облучение ионизирующим излучением, которому подвергаются: а) пациенты при прохождении ими диагностических или терапевтических медицинских процедур с использованием генерирующих и радионуклидных источников ионизирующих излучений; б) лица (за исключением медицинского персонала), которые сознательно и добровольно помогают в уходе за пациентами из группы (а) в больнице или дома; в) лица, проходящие медицинские обследования в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур; г) лица, участвующие в медицинских профилактических обследованиях и медико-биологических исследованиях. Основная концепция медицинского облучения — получение достоверной диагностической информации или клинически выраженного терапевтического эффекта при минимально возможном уровне облучения пациентов.

274. **Облучение населения** (Public exposure) — облучение населения от радиационных источников, за исключением любого профессионального или ме-

дицинского облучения и нормального местного естественного фонового излучения, но включая воздействия от искусственного радиационного фона.

275. **Облучение потенциальное** (Potential exposure) — предполагаемое радиационное воздействие, которое, как ожидается, не будет произведено с определенностью, но может быть результатом ожидаемого события или аварии источника излучения или вследствие события или последовательности событий вероятностного характера, включая отказы оборудования и ошибки в работе с источником излучения.

276. **Облучение профессиональное** (Occupational exposure) — все радиационные воздействия на работников в ходе их профессиональной деятельности, за исключением радиационных воздействий вне этой деятельности и исключенных из действующих норм радиационной безопасности.

277. **Обратное планирование** (Inverse planning) — тип дозиметрического планирования, особенно часто используемый при лучевой терапии с модуляцией интенсивности пучка излучения (ЛТМИ), когда первоначально задаются дозиметрические цели планирования, а затем алгоритм системы планирования автоматически генерирует распределение флюенса (см.) пучков, которое наилучшим образом им удовлетворяет.

278. **Обратное проецирование** (Reverse projection) — один из алгоритмов реконструкции томографических изображений в декартовых (прямоугольных) координатах по данным, представленным в виде синограмм (см.) в полярных координатах.

279. **Объект радиационный** (Radiation facility) — физический объект (сооружение, здание, огороженный комплекс зданий), где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения.

280. **Объем опухолевой мишени** (Tumor target volume) — в соответствии с рекомендациями МКРЕ (доклад 50) предложено следующее определение объема опухолевой мишени. Общий объем мишени был разделен на три различных объема: 1) макроскопической (видимой) опухоли (GTV — Gross Tumor Volume), 2) клинической мишени (CTV — Clinical Target Volume) = GTV + объём микроскопического распространения опухоли, и 3) мишени для планирования (PTV — Planning Target Volume) = CTV + отступ для учета геометрических погрешностей и других неопределенностей. GTV и CTV являются клинико-анатомическими понятиями, которые не зависят от метода и техники лечения. PTV определяется заданием специфических отступов, которые добавляются вокруг CTV для учёта смещений или движений органов, опухоли и пациента, неточностей в настройках пучка излучения и/или фиксации пациента и любых других неопределенностей. Отступ PTV является статическим значением, а данная геометрическая концепция используется для планирования лечения и предписания дозы. Размер и конфигурация PTV напрямую зависят от объемов GTV, CTV и эффектов, обусловленных движениями органов и опухоли, технических аспектов процесса лечения (например, фиксации больного).

281. **Однофотонная эмиссионная компьютерная томография — ОФЭКТ** (Single photon emission computed tomography — SPECT) — диагностическая процедура визуализации планарного (в поперечном срезе тела) и пространственного распределения радиофармпрепарата (см.) в теле пациента по гамма-излучению (см.), выполняемая, как правило, на гамма-камере (см.) с одной или несколькими вращающимися вокруг тела пациента детекторными головками.

282. **Окно анализатора импульсов** (Pulse analyzer window) — диапазон амплитуд входного сигнала от детектора гамма-камеры (см.), для которых анализатор вырабатывает выходные сигналы. Другое название — энергетический канал (см.)

регистрации импульсов позиционно-чувствительным детектором.

283. **Опорная мощность воздушной кермы** (Reference air kerma rate) — характеристика закрытых радионуклидных источников, используемых в брахитерапии (см.). Определяется как мощность воздушной кермы (см.) в воздухе на расстоянии 1 м от источника, скорректированная на ослабление и рассеяние излучения.

284. **Опорная точка детектора** (Detector reference point) — точка в чувствительном объеме детектора (например, ионизационной камеры), относительно которой производится измерение расстояния от источника излучения до детектора при его заданной ориентации. Опорная точка должна быть отмечена на детекторе изготовителем прибора. Если это оказывается невозможным, контрольная точка должна быть указана в сопроводительной документации, прилагаемой к прибору.

285. **Оптимизация** (Optimization) — 1) в контексте лучевой терапии это процесс работы алгоритма обратного планирования, в результате которого получается план, соответствующий определенным критериям а именно выполняются требования к покрытию конкретной дозой объема мишени с одновременным непревышением дозовых ограничений в критических органах (см.); 2) принцип радиационной безопасности (см.), согласно которому индивидуальные дозы облучения и число облучаемых лиц при использовании любого источника излучения должны поддерживаться на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов; 3) основная концепция медицинского облучения (см.).

286. **Отделение лучевой диагностики** (Department of diagnostic radiology) — структурное подразделение медицинской организации, в котором проводятся диагностические исследования с использованием средств и технологий медицинской визуализации (рентгенография, КТ, УЗИ, МРТ).

287. **Отделение лучевой терапии** (Department of radiation therapy) — структурное подразделение медицинской организации, в котором проводится терапевтическое облучение больных с использованием закрытых генерирующих и радионуклидных источников ионизирующих излучений.

288. **Отделение радионуклидной диагностики** (**радиологическое отделение**) (Department of radionuclide diagnostics) — структурное подразделение медицинской организации, в котором проводятся радиологические (ядерно-медицинские) исследования.

289. **Отделение радионуклидной терапии** (Department of radionuclide therapy) — структурное подразделение медицинской организации, в котором проводится терапевтическое облучение больных с использованием открытых радионуклидных источников ионизирующих излучений (как правило, с использованием терапевтических радиофармпрепаратов — см.).

290. **Отдельные лица из населения** (Members of the public) — в общем случае это любые лица из популяции, которые подвергаются профессиональному или медицинскому облучению (см.), не будучи ни персоналом, ни пациентами. Например, это лица, ухаживающие дома за больным после курса радионуклидной терапии (см.).

291. **Относительная биологическая эффективность — ОБЭ** (Relative biological effectiveness — RBE) — отношение поглощенной дозы эталонного излучения к поглощенной дозе данного излучения, вызывающих один и тот же биологический эффект. В качестве эталонного принято рентгеновское излучение (см.) с максимальной энергией спектра 200 кэВ и средней линейной потерей энергии (ЛПЭ) (см.) в воде 3 кэВ/мкм или гамма-излучение (см.) $^{60}$Co.

292. **Относительный радиационный риск** (Relative radiation risk) — относительный (мультипликативный) радиационный риск (см.) представляет собой избыточный канцерогенный риск (по окончании латентного периода), который выражается как доля величины риска спонтанного возрастно-специфического рака в данной конкретной популяции. Это означает, что модель мультипликативного радиационного риска соотносит избыточный (радиогенный) риск возникновения радиационно-индуцированных опухолей со спонтанным риском злокачественных опухолей в возрастном аспекте.

293. **ОФЭКТ-сканер** (SPECT-scanner) — стационарная установка для однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (см.), содержащая один или несколько позиционно-чувствительных детекторов гамма-излучения, ложе пациента, штативное устройство (гантри) с механизмом вращения детекторов вокруг продольной оси ложа пациента, электронный тракт преобразования сигналов детекторов и компьютер для реконструкции и визуализации томографических изображений.

294. **Ошибка** (Error) — в общем случае это неправильное действие или процедура, хотя, к сожалению, этот термин иногда ошибочно используется для описания погрешности (см.) или отклонений (неопределенности — см.) той или иной величины от ожидаемого значения.

295. **Ослабление излучения** (Attenuation of radiation) — физический процесс, при котором интенсивность проходящего через вещество излучения снижается в результате его поглощения и (или) рассеяния. Иногда используемый термин «аттенюация» не соответствует нормам литературного русского языка.

296. **Пароль** (Password) — для оборудования, находящегося под управлением программируемой электронной системы, это последовательность нажатий клавиш, которая разрешает доступ оператора для нормального использования оборудования с предварительным сбросом блокировок или, при другой последовательности нажатий клавиш, разрешает доступ для регулировки и технического обслуживания оборудования.

297. **Первичное излучение** (Primary radiation) — излучение, выходящее непосредственно из мишени рентгеновской трубки (см.), ускорителя (см.) или источника гамма-излучения (см.). Генерирует вторичное излучение (см.) в конструкционных элементах излучателя и в теле пациента.

298. **Переданная энергия** (Transmitted energy) — разность между суммарной энергией всех заряженных и незаряженных частиц (без учета энергии покоя), входящих в данный объем вещества, и суммарной энергией всех частиц, выходящих из этого объема. При отсутствии электронного равновесия (см.) переданная энергия больше поглощенной энергии, обусловливая разницу между кермой (см.) и поглощенной дозой (см.).

299. **Период биологического полувыведения** (Biological half-life) — время, за которое половина введенного лекарственного препарата выводится из организма за счет протекания биологических процессов.

300. **Период полувыведения эффективный** (Effective half-life) — время, за которое половина активности введенного в организм радиофармпрепарата (см.) выводится из организма за счет протекания биологических процессов и физического процесса радиоактивного распада.

301. **Период полураспада** (Half life) — время, за которое первоначальная активность радионуклида снижается в 2 раза за счет физического процесса радиоактивного распада.

302. **Персонал** (Staff) — лица, непосредственно работающие с техногенными источниками ионизирующего излучения (группа А) или работающие на радиационном объекте или на территории его санитарно-защитной зоны и находящиеся

в сфере воздействия техногенных источников (группа Б).

303. **Перфузия миокарда** (Myocardial perfusion) — естественное кровоснабжение сердечной мышцы.

304. **Пиксел** (Pixel) — элемент планарного (двумерного) изображения.

305. **Питч** (Pitch) — питч, шаг, наклон. Представляет собой отношение длины перемещения стола КТ-сканера за один оборот гантри (см.) к толщине регистрируемого среза (при спиральной КТ или МСКТ — см.).

306. **Плоскопараллельный коллиматор гамма-камеры** (Plane-parallel gamma-camera collimator) — коллиматор с большим числом отверстий, оси которых параллельны друг другу и перпендикулярны плоскости сцинтилляционного кристалла гамма-камеры (см.).

307. **Плотность потока частиц** ($\dot{\Phi}$) (Particle flux density) — отношение числа частиц (фотонов) $dN$, пересекающих заданную поверхность объекта облучения за интервал времени $dt$, к площади этой поверхности $dS$ и временному интервалу: $\dot{\Phi} = dN/dsdt$. Единица — $м^{-2} \bullet с^{-1}$. МКРЕ вместо термина «плотность потока» рекомендует использовать термин «мощность флюенса» (см.).

308. **Погрешность** (Error) — отклонение измеренного или рассчитанного значения величины от ее истинного значения.. Принципиально отличается от неопределенности (см.). При переводе термина error следует в зависимости от контекста различать собственно погрешность и неопределенность. В соответствии с ГОСТ 16263-70 дословный перевод «ошибка» относится к нерекомендуемым терминам в метрологии. Понятие ошибки можно использовать только в случае описания каких-либо грубых промахов в организации и/или проведении процедуры измерений или расчетных исследований, которые можно было предотвратить еще до их начала.

309. **Позитронная эмиссионная томография — ПЭТ** (Positron emission tomography — PET) — диагностическая процедура визуализации пространственно-временно́го распределения позитронно-излучающего радиофармпрепарата (см.) в теле пациента путем регистрации аннигиляционного излучения (см.). Классический пример дезориентирующего термина, получившего, к сожалению, всеобщую распространенность. На самом деле томография при ПЭТ производится путем одновременной регистрации двух аннигиляционных фотонов, возникающих вследствие акта аннигиляции позитрона и электрона в биологических тканях, которые накапливают позитронно-излучающий радиофармпрепарат. При этом сами позитроны не регистрируются, не выходя из тела пациента, из-за чего томография в принципе не может быть позитронной. Ее правильнее было бы называть двухфотонной эмиссионной компьютерной томографией по аналогии с однофотонной эмиссионной компьютерной томографией (ОФЭКТ — см.).

310. **Поле видения детектора** (Field of view — FOV) — область позиционно-чувствительного детектора излучения, в пределах которой формируется изображение от визуализируемого объекта исследований посредством регистрации выходящих из него трансмиссионных фотонов (рентгенодиагностика, КТ) или эмиссионных фотонов (сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ).

311. **Полутень** (Penumbra) — в лучевой терапии это пространственная область на периферии пучка излучения, где значение плотности потока излучения находится в некотором диапазоне значений, меньших аналогичного значения на оси пучка. В случае радиационно-терапевтического аппарата это можно описать как область пучка, в которой видна только часть источника. Как правило, ширина полутени определяется как расстояние между изодозами 80 % и 20 %, однако для пучков без сглаживающего фильтра возможны другие подходы к ее определению.

312. **Портальная дозиметрия** (Portal dosimetry) — дозиметрические измерения, выполняемые с помощью устройства портальной медицинской визуализации (см.). Как правило, используются для связанной с облучением пациента гарантии качества (см.).

313. **Постоянная мощности воздушной кермы** (**керма-постоянная**) (Power air kerma constant (Kerma constant)) — отношение мощности воздушной кермы (см.) $\dot{K}$, создаваемой фотонами точечного изотропного радионуклидного источника на расстоянии $l$ от него, умноженной на квадрат этого расстояния, к активности $A$ этого источника: $\dot{K} = \dot{K}l^2/A$ Размерность керма-постоянной — аГр·м$^2$/(с·Бк).

314. **Постоянная радиоактивного распада** (Radioactive decay constant) — доля атомов радионуклидного источника, распадающихся в единицу времени. Выражается в с$^{-1}$ или мин$^{-1}$.

315. **Поступление** (Intake) — действие или процесс попадания радионуклидов (см.) или радиофармпрепаратов (см.) в организм путем ингаляции, перорально или через кожу, или активность (см.), поступающая в организм в результате этого действия или процесса.

316. **Поток частиц** – $\dot{N}$ (Particle flux) — отношение числа частиц (фотонов) $dN$, пересекающих заданную поверхность за интервал времени $dt$, к этому интервалу: $\dot{N} = dN/dt$ . Единица с$^{-1}$.

317. **Предел дозы** (Dose limit) — установленные в нормах радиационной безопасности значения эффективной (см.) или эквивалентной (см.) дозы техногенного облучения населения (см.) и профессионального облучения (см.) персонала, которое не должно быть превышено. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных радиационно-индуцированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

318. **Предписание** (**Prescription**) — многозначный термин, понимаемый как: 1) совокупность параметров итогового плана лечения — целей планирования лучевой терапии (то есть задаваемых врачом); 2) совокупность параметров итогового плана, принятого к лечению (то есть утвержденные врачом реальные метрики плана). В узком смысле — предписанная доза (см.), хотя к предписанию относятся контуры анатомических структур и ограничения на них. В Публикации 83 МКРЕ рекомендуется трактовать этот термин широко и во втором смысле.

319. **Предписанная доза** (Prescribed dose) — многозначный термин, понимаемый как 1) номинальная доза, которую должна получить мишень (то есть цель для планирования); 2) доза, соответствующая определенной метрике плана (к примеру, средняя доза в мишени или доза в 95 % объема мишени), по которой план должен быть отнормирован. В реальности эти величины часто не совпадают, а выбор метрики варьируется от протокола к протоколу облучения и в разных клиниках, что представляет существенную проблему стандартизации лучевой терапии. В Публикации 83 МКРЕ рекомендуется в качестве предписанной дозы использовать медианную дозу объема мишени (см.) для планирования облучения.

320. **Прецизионность** (Precision) — прецизионность, сходимость, воспроизводимость. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 для описания общей точности метода измерений используются два термина: «правильность» и «прецизионность». «Прецизионность» — степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных установленных условиях. Эта характеристика зависит только от случайных факторов и не связана с истинным или условно истинным значением измеряемой величины. Показателем прецизионности обычно является значение неопределенности (см.), показателем правильности — значение погрешности (см.).

321. **Приближение непрерывного замедления** (Continuous slowing down

approximation) — подход в моделировании методом Монте-Карло транспорта заряженных частиц в веществе (как правило, электронов), основанный на предположении о непрерывном, а не дискретном, снижении энергии этих частиц при их замедлении в актах многократного рассеяния и ионизации.

322. **Прибор с зарядовой связью — ПЗС-матрица** (Charge Coupled Device — CCD) — устройство формирования изображения, основанное на преобразовании света в электрический заряд, в котором последний перемещается внутри устройства в область, где его можно обнаружить. Детекторы изображения на основе ПЗС-матриц широко используются в цифровых рентгенодиагностических аппаратах и в электронных устройствах портальной визуализации на радиационно-терапевтических аппаратах (EPID — см.).

323. **Приёмо-сдаточные испытания** (Acceptance testing) — испытания, которые должны продемонстрировать, что установленное оборудование соответствует спецификации. Приёмо-сдаточные испытания часто выполняются в соответствии с протоколом, входящим в комплект поставки. В протоколах приёмо-сдаточных испытаний определяется, какие именно испытания будут проведены, какое оборудование будет использоваться для выполнения эти испытаний, и какими должны быть результаты этих испытаний. Результатом испытаний должен быть приёмо-сдаточный акт, подписанный поставщиком и пользователем.

324. **Принцип ALARA** (**As Low As Reasonably Achievable**) — концепция ограничения дозы, базирующаяся на принципе минимизации уровней облучения с учетом экономической и социальной целесообразности.

325. **Принцип нормирования** (Rationing principle) — непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения.

326. **Принцип обоснования** (Justification principle) — запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к природному радиационному фону облучением.

327. **Принцип оптимизации** (Optimization principle) — поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальной дозы облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения; см. оптимизация.

328. **Произведение доза × длина** (Dose Length Product — DLP) — мера поглощенной дозы излучения за все КТ-исследование с учетом длины сканируемой области и количества сканирований. Является производным расчетным параметром от CTDI (см). Единица измерения — мГр × с.

329. **Произведение доза × площадь — ПДП** (Dose Area Product — DAP) — позволяет при рентгенографии определить уровень облучения пациента по величине произведения поглощенной дозы в воздухе и площади поперечного сечения пучка излучения с учетом выбранного кожно-фокусного расстояния. Все современные рентгенодиагностические аппараты, в том числе и КТ-сканеры, снабжаются трансмиссионной ионизационной камерой, показания ПДП от которой выводятся на пульт управления в единицах Гр×см$^2$.

330. **Промышленная площадка** (Industrial site) — охраняемая и огражденная территория размещения производственных, административных, санитарно-бытовых и вспомогательных зданий и сооружений предприятия (радиационного объекта). Для медицинских организаций совпадает с санитарно-защитной зоной (см.).

331. **Пространственное разрешение** (Spatial resolution) — количество объектов, которые можно идентифицировать на едини-

це длины при заданном уровне сигнал/шум изображения (к примеру, способность гамма-камеры или радионуклидного томографа разрешить два близко расположенных друг к другу радионуклидных источника при указанной активности по отношению к фону). Измеряется в парах линий на мм.

332. **Профиль пучка** (Beam profile) — в клинической дозиметрии это графическое представление результатов измерений распределения дозы вдоль линии, лежащей в плоскости, перпендикулярной направлению распространения пучка излучения.

333. **Процедурная** (Preparation, injection and uptake room) — помещение, предназначенное для приготовления и (или) введения радиофармпрепарата (см.) в организм пациента. В лучевой терапии в официальных документах этим термином обозначают каньон (см.), что часто приводит к недоразумениям.

334. **Пусконаладочные испытания** (Commissioning) — комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования поставляемого в клинику оборудования. Работы по более тонкой и детальной настройке, выполняемые на уже смонтированном оборудовании, перед вводом в клиническую эксплуатацию радиотерапевтических аппаратов и радиодиагностических установок. Выполняются после приёмо-сдаточных испытаний (см.).

335. **ПЭТ-сканер** (PET-scanner) — стационарная или мобильная (в автомобильном фургоне) установка для ПЭТ (см.), содержащая совокупность кольцевых детекторных сборок в штативном устройстве (гантри) для регистрации аннигиляционного излучения, передвижной стол (ложе) пациента, электронные блоки преобразования и обработки импульсов от детекторов и компьютер для реконструкции послойных или трехмерных изображений распределения позитронно-излучающего радиофармпрепарата в организме пациента. В настоящее время серийно выпускаются только гибридные ПЭТ/КТ-сканеры.

336. **ПЭТ-центр** (PET center) — специализированное подразделение радионуклидной диагностики *in vivo* (см.), предназначенное для производства позитронно-излучающих радиофармпрепаратов (см.) с контролем их качества и (или) для проведения радиодиагностических процедур методом позитронной эмиссионной томографии (см.).

337. **Работник** (Employee) — физическое лицо, которое постоянно или временно работает непосредственно с источниками ионизирующего излучения (см.). В соответствии с НРБ-99/2009. работники, работающие с источникам ионизирующих излучений или находящиеся в зоне их воздействия, подразделяются на персонал группы А и Б соответственно.

338. **Рабочая нагрузка** (**проектная**) (Design workload) — показатели нагрузки отделения радионуклидной диагностики (радиологического отделения), отделения радионуклидной терапии, отделения лучевой терапии, либо радиологического центра в целом, используемые для первичной оценки радиационной безопасности и отраженные в проектной документации. К показателям проектной рабочей нагрузки относятся: максимально возможное количество пациентов в смену, в неделю, в год, средняя вводимая активность, перечень используемых радионуклидов, и т.д.

339. **Рабочее место** (Workplace) — место постоянного или временного пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение более половины рабочего времени или двух часов непрерывно.

340. **Рабочее место** (**для данного работника**) (Workplace for this employee) — перечень рабочих помещений (рабочих зон) с указанием (доли) времени пребывания в них данного работника, определяемого исходя из его производственных обязанностей в течение календарного года.

341. **Рабочий эталон** (Reference instrument) — средство измерения (например, дозиметр), откалиброванное в метрологической лаборатории по вторичному эталону. Служит для калибровки рабочих средств измерения (см. кросс-калибровка).

342. **Равновесный колпачок** (Build up cup) — дополнительная насадка (колпачок) на ионизационную камеру для создания электронного равновесия (см.) в ее объеме.

343. **Радиационная авария** (Radiation accident) — потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды [3-ФЗ]. Как видно из определения, статус радиационной аварии применительно к неверному облучению пациента в лучевой терапии и в радионуклидной терапии в Российской Федерации не установлен, поскольку терапевтическое облучение не нормируется. МАГАТЭ предлагает следующую формулировку, более широкую, формулировку радиационной аварии: «Любое непреднамеренное событие, включая ошибки во время эксплуатации, отказы оборудования и другие неполадки, реальные или потенциальные последствия которого не могут игнорироваться с точки зрения радиационной безопасности».

344. **Радиационная безопасность** (Radiation safety) — это комплекс научно-обоснованных мероприятий по обеспечению радиационной защиты (см.) пациентов, персонала, населения и окружающей среды в соответствии с установленными нормами, правилами и стандартами по безопасности.

345. **Радиационная гигиена** (Radiation hygiene) — наука, изучающая теоретические основы и разрабатывающая специальные практические меры сохранения здоровья при наличии радиационной опасности для человека.

346. **Радиационная защита** (Radiation protection) — комплекс мероприятий, направленный на защиту человека от ионизирующего излучения, а также изыскание способов ослабления вредного действия ионизирующего излучения, то есть на обеспечение радиационной безопасности (см.). Экранирование излучения — это лишь одно мероприятие из указанного комплекса.

347. **Радиационная медицина** (Radiation medicine) — наука, изучающая этиологию, патогенез и лечение радиационно-индуцированных детерминированных эффектов в виде острой и хронической лучевой болезни, локальных и общих лучевых повреждений, а также изучающая стохастические радиационно-индуцированные поражения, в том числе и радиационный канцерогенез. Радиационная медицина не является синонимом медицинской радиологии.

348. **Радиационная онкология** (Radiation oncology) — см. лучевая терапия.

349. **Радиационная толерантность** (Radiation tolerance) — предельное значение дозы в ткани, органе или его части, не приводящее к определенным неблагоприятным клиническим эффектам (осложнениям). Иначе говоря, это есть диапазон приемлемости доз облучения, за пределами которого требуются корректирующие лечебные действия. Нарушение толерантности проявляется в виде лучевых осложнений, которые зависят от множества факторов (сопутствующие заболевания, методика лечения, фракционирование и так далее) и варьируются как по тяжести, так и по времени наступления. Если не указано иное, обычно под толерантностью подразумевают дозу, при которой орган (или пациент, если это жизненно-важный орган) погибнет с вероятностью 5 % через 5 лет после лечения. Лучевая терапия может проводиться с превышением толерантности органов и тканей, если это клинически целесообразно.

350. **Радиационный контроль** (Radiation control) — контроль за соблюдением норм радиационной безопасности (см.) и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, а также получение информации об уровнях облучения пациентов, персонала и отдельных лиц из населения и о радиационной обстановке, например, в помещениях подразделения ядерной медицины, отделения лучевой терапии и в окружающей среде.

351. **Радиационный риск** (Radiation risk) — дополнительная (сверх фоновой или спонтанной) вероятность возникновения онкологического заболевания в течение жизни у человека (пациента), подвергшегося облучению ионизирующим излучением в малых дозах, скорректированная с учетом ущерба для здоровья, что подразумевает учёт тяжести и летальности онкологического заболевания, оценку числа лет потерянной здоровой жизни и дополнительную возможность тяжелого наследственного заболевания у его потомства. Различают абсолютный (см.) и относительный (см.) радиационный риск.

352. **Радиационный технолог** (Radiation therapy technologist) — специалист со средним медицинским образованием, который проводит технологические процедуры на радиотерапевтических аппаратах, рентгеновских симуляторах, КТ-сканерах и магнитно-резонансных томографах, установленных в отделениях радиационной онкологии (лучевой терапии). В России данная штатная единица отсутствует, обязанности радиационных технологов выполняют рентгенолаборанты.

353. **Радиационный эффект детерминированный** (Radiation effect, deterministic) — радиационно-индуцированный эффект в организме человека и животных, для которого обычно существует пороговый уровень дозы, выше которого выраженность эффекта тем больше, чем выше полученная доза облучения.

354. **Радиационный эффект стохастический** (Radiation effect, stochastic) — радиационно-индуцированный эффект в организме человека и животных, обычно возникающий без порогового уровня дозы, вероятность которого пропорциональна дозе, а степень тяжести не зависит от полученной дозы облучения.

355. **Радиоактивное загрязнение** (Radioactive contamination, nuclear pollution) — радиоактивные вещества, присутствующие на поверхностях или внутри твердых материалов, жидкостей или газов (включая человеческое тело), где их присутствие не предполагается или не является желательным, или процесс, приводящий к их присутствию в таких местах. Радиоактивные загрязнения бывают снимаемыми посредством дезактивации (см.) и неснимаемыми при дезактивации.

356. **Радиоактивность** (Radioactivity) — самопроизвольное (спонтанное) превращение нестабильных ядер в другие ядра, сопровождающееся испусканием элементарных частиц, ядер и гамма-излучения (см.) и характеристического излучения (см.).

357. **Радиоактивные отходы — РАО** (Radioactive waste) — радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается. Подразделяются на твердые, жидкие и газообразные РАО. В ядерной медицине (см.) газообразные отходы применяемых радиофармпрепаратов отсутствуют, однако есть газообразные отходы их производства в ПЭТ-центре. Согласно ОСПОРБ-99/2010, в ядерной медицине жидкие РАО относятся к низкоактивным (см.), а твердые РАО — к низкоактивным и очень низкоактивным. В лучевой диагностике и в лучевой терапии радиоактивные отходы отсутствуют.

358. **Радиоактивный аэрозоль** (Radioactive aerosol) — аэрозоль, в дисперсную фазу которого входят радионуклиды. Могут образовываться в результате распространения радиоактивных загрязнений (см.) и в воздухе каньонов с высокоэнергетическими ускорителями тяжелых за-

ряженных частиц и электронов в результате активации газов воздуха. В ядерной медицине аэрозоль с коллоидными радиоактивными частицами используется для диагностики тромбоэмболии (см.) легочной артерии.

359. **Радиодиагностические процедуры** (Radio diagnostic procedures) — диагностические процедуры с введением в организм пациентов радиофармпрепаратов (см.).

360. **Радиодиагностический кабинет** (Radio diagnostic room) — специально оборудованное помещение, в котором размещена установка для радионуклидной диагностики *in vivo* (см.).

361. **Радиоиммунотерапия** (Radioimmunotherapy) — методика радионуклидной терапии (см.), основанная на введении в организм больного радиофармпрепарата (см.) в виде моноклональных антител, меченных бета- и (или) альфа-излучающим радионуклидом.

362. **Радиоиммунный анализ** (Radioimmunoassay) — разновидность радионуклидной диагностики *in vitro* (см.), основанная на необратимом и ковалентном связывании антигена, меченного радионуклидом, чаще всего $^{125}$I, со специфическим антителом (см.). Отличается от иммунорадиометрического анализа (см.) только тем, что радионуклидом метят не антитела, а антигены.

363. **Радиойодаблация** (Radioactive iodine ablation) — разновидность радиойодотерапии (см.). Метод предназначен для функционального удаления (аблации) остаточной тиреоидной ткани, которая частично остается в области ложа щитовидной железы после тиреоидэктомии, основан на способности изотопов йода избирательно накапливаться в клетках щитовидной железы. В качестве радиофармпрепарата обычно используется $^{131}$I в форме натрия йодида.

364. **Радиойодотерапия** (Radioiodine therapy) — метод системной радионуклидной терапии, основанный на использовании способности изотопов йода избирательно накапливаться в клетках щитовидной железы. Метод применяется для лечения рака щитовидной железы и тиреотоксикоза. В качестве радиофармпрепарата используется $^{131}$I в форме натрия йодида.

365. **Радиометр** (Radiometer) — прибор, предназначенный для измерения радиометрических физических величин — плотности потока (см.) частиц или фотонов, объемной, удельной активности радионуклидов в аэрозолях, газах, жидкостях.

366. **Радиолигандная ПСМА-терапия** (Radioligand PSMA therapy) — направление системной радионуклидной терапии, основанное на использовании специфических радиофармпрепаратов, обладающих избирательной тропностью к простат-специфическому мембранному антигену (ПСМА) клеток рака предстательной железы. Применяется для лечения распространенного и метастатического рака предстательной железы.

367. **Радиологическая информационная система — РИС** (Radiology information system — RIS) — программное обеспечение, используемое для сбора, хранения, обработки и распространения радиологических данных и изображений пациентов. Система обычно состоит из блоков программ отслеживания и планирования диагностических исследований и терапевтического облучения пациентов, отчетов о результатах и возможностей отслеживания изображений. RIS (см.) часто взаимодействует с HIS (больничными информационными системами — см.) для демографических данных пациентов, а также с PACS (см.) для данных изображений и имеет решающее значение для эффективности рабочего процесса в радиологии.

368. **Радиология** (**медицинская**) (Medical radiology) — наука об использовании источников ионизирующих и неионизирующих излучений в медицине. В англоязычной литературе термин radiology используется для обозначения только рентгенодиагностических процедур и интервенционных процедур, проводи-

мых под рентгеновским контролем. В русскоязычной литературе термин «радиология», в том числе и «медицинская радиология», охватывает существенно более широкий круг понятий, связанных с медицинским применением источников как ионизирующих, так и неионизирующих излучений. По современным представлениям, медицинская радиология теперь включает в себя лучевую диагностику, интервенционную радиологию, ядерную медицину и лучевую терапию.

369. **Радиометаболическая терапия** (Radiometabolic therapy) — разновидность радионуклидной терапии, при которой терапевтический радиофармпрепарат избирательно накапливается в определенных органах и тканях благодаря включению в метаболический процесс, происходящий в этих органах и тканях.

370. **Радиометр клинический** (**дозкалибратор**) (Clinical radiometer — Dose calibrator) — специализированный радиометр (см.) для измерения активности закрытого радионуклидного источника или радиофармпрепарата (см.) в фасовке или в шприце в единицах МБк (кБк) или мКи (мкКи). Общепринятый термин «дозкалибратор» принципиально ошибочен, поскольку назначение данного прибора — измерение именно активности радионуклидного источника, а не дозы облучения, вызываемого этим источником, — см. активность.

371. **Радиометрия** (Radiometry) — измерение активности радионуклидных источников ионизирующего излучения, в том числе радиофармпрепаратов, либо плотности потока частиц или фотонов, испускаемых радионуклидным источником.

372. **Радионуклидная диагностика** *in vitro* (Radionuclide diagnostics *in vitro*) — установление наличия, характера и степени тяжести патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива заболевания и оценка эффективности лечения на основе определения в пробе крови пациента содержания различных веществ эндогенного и экзогенного происхождения в исчезающих концентрациях (опухолевые маркеры, гормоны, ферменты, лекарственные препараты и т.д.) путем конкурентного связывания искомых стабильных и аналогичных им меченных $^{125}$I радиоактивных веществ со специфическими связывающими системами.

373. **Радионуклидная диагностика** *in vivo* (Radionuclide diagnostics *in vivo*) — установление наличия, характера, степени тяжести и распространенности патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива заболевания и оценка эффективности лечения на основе визуализации и (или) определения количественных характеристик пространственно-временного распределения диагностического радиофармпрепарата (см.), введенного в организм пациента. Термин «радиоизотопная диагностика» неправильно отражает существо данной процедуры, поскольку эти исследования проводятся, как правило, с введением в организм только единственного радиофармпрепарата, меченного одним радионуклидом, а не с несколькими радиофармпрепаратами, меченными разными радиоизотопами одного и того же нуклида.

374. **Радионуклидная МИБГ-терапия** (Radionuclide MIBG therapy) — метод системной радионуклидной терапии, основанный на применении мета-йодбензил-гуанидина (МИБГ), являющимся аналогом норадреналина, меченного радиоактивным йодом $^{131}$I. Применяется для терапии больных с опухолями из тканей, богатых адренергической иннервацией, например, нейроэктодермальной (нейробластома, феохромацитома, параганглиома, метастатический и/или рецидивирующий медуллярный рак щитовидной железы и др.)

375. **Радионуклидная терапия** (Radionuclide therapy) — метод консервативного лечения на основе доставки меченного радионуклидом лекарственного препарата (радиофармпрепарата — см.) в патологический очаг с последующим разрушаю-

щим воздействием на него (или одновременно на несколько очагов) излучением этого радионуклида. Если такой радиофармпрепарат имеет высокую тропность (см.) к патологическому очагу и практически не накапливается в других органах и тканях, то тогда говорят о его прицельной доставке, а радионуклидную терапию называют таргетной (см.).

376. **Радионуклидная терапия пептидно-рецепторная** (Peptide receptor radionuclide therapy) — направление системной радионуклидной терапии, основанное на использовании специфических радиофармпрепаратов, обладающих избирательной тропностью к соматостатиновым рецепторам. Применяется для лечения нейроэндокринных опухолей, а также опухолей с вторично развившейся нейроэндокринной дифференцировкой.

377. **Радионуклидная чистота** (Radionuclide purity) — доля активности целевого радионуклида в общей активности меченного им радиофармпрепарата. Определяется при контроле качества радиофармпрепарата.

378. **Радионуклидные примеси** (Radionuclidic impurities) — примеси других радиоактивных изотопов (как того же, так и других химических элементов) в радиофармпрепарате. Количество радионуклидных примесей выражают процентным отношением активности примесей к активности основного нуклида на определенную дату.

379. **Радионуклидный генератор** (Radionuclide generator) — прибор для химического выделения короткоживущего дочернего радионуклида, образующегося вследствие радиоактивного распада долгоживущего материнского радионуклида, нанесенного на материале-сорбенте.

380. **Радиосиновэктомия** (радиосиновиортез) (Radiosynovectomy) — метод локальной радионуклидной терапии, направленный на стойкое подавление воспаления синовиальной оболочки сустава (синовита). Лечение заключается во внутрисуставном введении радиофармпрепаратов в виде микрочастиц (коллоидных форм, микросфер, макроагрегатов), содержащих радионуклиды (обычно бета-излучающих), которые фагоцитируются покровными клетками синовиальной оболочки, что приводит к гибели клеток, вызывающих и поддерживающих воспаление.

381. **Радиотаргетная терапия** (Radiotarget therapy) — разновидность системной радионуклидной терапии, при которой терапевтический радиофармпрепарат избирательно, адресно накапливается непосредственно в опухолевых клетках благодаря его молекулярной направленности и специфической тропности к ним.

382. **Радиотоксичность** (Radiotoxicity) — способность открытых и (или) закрытых радионуклидных источников путем внутреннего и (или) внешнего облучения оказывать повреждающее действие на биологические объекты, в том числе и на человека, в том числе и при профессиональном облучении (см.).

383. **Радиофармакология** (Radiopharmacology) — наука, изучающая действие на организм диагностических и терапевтических лекарственных соединений, меченных радионуклидами, механизм их действия, перенос, накопление, превращение и выведение препаратов из организма, в том числе фармакокинетику (см.) и фармакодинамику (см.). Как правило, все эти исследования выполняют на лабораторных животных. В дальнейшем проводятся клинические испытания по утвержденному протоколу.

384. **Радиофармацевтика** (Radiopharmaceuticals) — базирующаяся на достижениях радиофармакологии (см.) наука о синтезе радиофармацевтических препаратов и контроле их радиационно-физических, химических и биологических характеристик.

385. **Радиофармпрепарат** (Radiopharmaceutical) — лекарственное соединение, меченное радионуклидом, предназначенное и разрешенное для введения в организм человека с диагностической или

(и) лечебной целью. Логичной аббревиатурой для этого термина, хорошо понятной всем специалистам и долго служившей всем «верой и правдой», была РФП. Однако по научно необоснованному требованию контролирующих органов в нее добавлена буква «Л», что теперь должно означать «Лекарственный радиофармацевтический препарат», и современная аббревиатура данного термина теперь РФЛП.

386. **Радиофармпрепарат без носителя** (Radiopharmaceutical without carrier) — радиофармпрепарат, свободный от стабильных изотопов того химического элемента, радиоизотопом которого помечено данное соединение.

387. **Радиохимическая лаборатория** (Radiochemical laboratory) — совокупность помещений и оборудования для синтеза, контроля качества и расфасовки радиофармпрепаратов.

388. **Радиохимическая чистота** (Radiochemical purity) — доля общей активности радиофармпрепарата, представленная в требуемой химической форме. Определяется при контроле качества радиофармпрепарата.

389. **Радиохимические примеси** (Radiochemical impurities) — примеси химических соединений, отличных от основного вещества, составляющего радиофармпрепарат, но содержащих тот же основной радионуклид. Величину радиохимических примесей, т. е. активность содержащегося в них радионуклида, выражают в процентах к общей активности радионуклида в препарате.

390. **Радиохирургия** (Radiosurgery) — см. стереотаксическая радиохирургия.

391. **Радиочувствительность** (Radiosensitivity) — степень чувствительности биологического объекта к воздействию ионизирующего излучения. Степень радиочувствительности сильно меняется при переходе от одного биологического вида к другому, в пределах одного вида, а для определенного индивидуума зависит также от возраста и пола. В одном организме различные органы и ткани сильно различаются по радиочувствительности.

392. **Радиоэмболизация** (Radioembolization) — методика радионуклидной терапии, основанная на внутриартериальном введении под рентгеновским контролем терапевтического радиофармпрепарата в виде меченных бета-излучающим радионуклидом микрочастиц (микросфер, макроагрегата сыворотки крови и т.д.), которые эмболизируют капилляры опухолевого очага с одновременным локальным облучением опухолевых клеток.

393. **Размер радиационного поля** (Radiation field size) — геометрическая характеристика области, описываемой 50 % изодозой в плоскости, лежащей перпендикулярно оси пучка на уровне изоцентра. Для пучков без сглаживающего фильтра область пучка определяются серединной линией полутени (см.). Для створчатых коллиматоров обычно характеризуется размерами данной области по основным осям, для конических — её диаметром.

394. **Регистрация изображений** (Image Registration) — процесс трансформации различных наборов данных (например, КТ- и МРТ-изображений) в одну координатную систему, что позволяет накладывать изображения друг на друга (обычно с помощью разделения по цвету). В зависимости от разрешенных преобразований выделяют недеформируемую (англ. rigid; разрешены только сдвиги и вращения) и деформируемую (англ. deformable) регистрацию. То же, что совмещение изображений (см.).

395. **Резкость** (Sharpness) — видимая размытость границы между двумя соседними участками рентгенограммы различной плотности.

396. **Реконструкция изображения** (Image reconstruction) — формирование радионуклидного или рентгеновского изображения объемной структуры объекта по его проекционным данным с использованием специальных алгоритмов.

397. **Рентгеновская трубка** (X-ray tube) — вакуумная трубка, предназначенная для

получения рентгеновского излучения (см.) путем бомбардировки анода пучком электронов, ускоренных посредством приложения разности потенциалов между анодом и катодом трубки.

398. **Рентгенодиагностический аппарат** (X-ray diagnostic apparatus) — комплекс электрических и механических устройств (включая рентгеновскую трубку), используемых для получения рентгеновского излучения с целью медицинской диагностики.

399. **Рентгенодиагностика** (Radiology, Diagnostic radiology) — раздел медицинской радиологии, основанный на установлении наличия, характера, степени тяжести и распространенности патологического процесса в организме пациента, выявлении рецидива заболевания и оценке эффективности лечения на основе медицинской визуализации (см.) с использованием рентгеновского излучения. Это один из немногих случаев, когда общепринятый русскоязычный термин оказывается точнее для характеристики содержания терминируемого понятия, чем англоязычный.

400. **Рентгенография** (Radiography) — методика рентгенодиагностики (см.), основанная на получении проекционного изображения (снимка) анатомических структур организма посредством кратковременного прохождения через них рентгеновского излучения и регистрации степени его ослабления в тканях организма пациента. Это один из немногих случаев, когда общепринятый русскоязычный термин оказывается точнее для характеристики содержания терминируемого понятия, чем англоязычный.

401. **Рентгеноскопия** (Fluoroscopy) — методика рентгенодиагностики (см.), основанная на получении серии проекционных изображений анатомических структур организма, введенных в тело пациента инструментов и рентгеноконтрастного вещества посредством прохождения через них рентгеновского излучения и непрерывной регистрации степени его ослабления в них. Дословный перевод «флюороскопия» возможен только в тех случаях, когда для визуализации в реальном масштабе времени используется экран, покрытый люминофором, или электронно-оптический преобразователь (усилитель рентгеновского изображения). Таким образом, флюороскопия является частным случаем рентгеноскопии.

402. **Референсный диагностический уровень — РДУ** (Reference diagnostic level — RDL) — в радионуклидной диагностике это установленное значение стандартной активности радиофармпрепарата, вводимого пациенту при проведении типовых процедур радионуклидной диагностики с данным препаратом. Значение РДУ обычно устанавливают равным 75 %-му квантилю (процентилю) распределения активности радиофармпрепарата при проведении данной процедуры в различных клиниках региона или страны. В рентгенодиагностике это установленное значение стандартной дозы или стандартного произведения входной поглощенной дозы на площадь (см.) пучка рентгеновского излучения при типовых рентгенодиагностических процедурах. Значение РДУ обычно устанавливают равным 75 %-му квантилю распределения стандартной дозы или стандартного произведения дозы на площадь при проведении данной процедуры в различных клиниках региона или страны. Установленные РДУ используют для оценки того, не является ли средний уровень облучения пациентов в данной медицинской организации нетипично большим или малым для рассматриваемой процедуры.

**Окончание глоссария см.: Онкологический журнал. 2020;3(4).**

## Список литературы / References

1. Наркевич БЯ, Ратнер ТГ, Моисеев АН. Краткий словарь дискуссионных терминов по медицинской радиологии, радиационной безопасности и медицинской физике. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018;63(5):55-64. [Narkevich BY, Ratner TG, Moiseev AN. Brief glossary of discussion terms in medical radiology, radiation safety and medical physics. Medical Radiology and Radiation Safety. 2018;63(5):55-64. (In Russ.)]. DOI: 10.12737/article_5bc89734df8824.31259760.
2. Наркевич БЯ, Хмелев АВ, Крылов ВВ, Кочетова ТЮ. Разработка краткого словаря по ядерной медицине. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020;65(2):68-81. [Narkevich BY, Khmelev AB, Krylov VV, Kochetova TU. Develop a concise vocabulary in nuclear medicine. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020;65(2):68-81. (In Russ.)]. DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-2-68-81

**Вклад авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.

**Contributions**. Article was prepared with equal participation of the authors.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** Not declared.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Сведения об авторах**

Наркевич Борис Ярославович — д.т.н., к.ф-м.н., проф., SPIN-код: 4931-8394, AuthorID: 600790.

Рыжов Сергей Анатольевич — руководитель центра по радиационной безопасности и медицинской физике ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», SPIN-код: 6595-4011, AuthorID: 813698.

Моисеев Алексей Николаевич — к.ф.-м.н., зав. отделением медицинской физики, SPIN-код: 6312-9169, AuthorID: 622115.

PROFESSIONAL EDUCATION

# Development of a Glossary of Terms and Concepts on Medical Radiology and Radiation Safety

**B.Ya. Narkevich[1,2], A.N. Moiseev[2,3], S.A. Ryzhov[2,4]**

[1] N.N. Blokhin National Medical Research Center for Oncology;
24 Kashirskoe Shosse, Moscow, Russia 115478

[2] Association of Medical Physicists of Russia;
23 Kashirskoe Shosse, Moscow, Russia 115478

[3] LLC “Medscan”, Moscow, Russia

[4] Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia;
28-1, Srednyaya Kalitnikovskaya street, Moscow, Russia 1109029

**Key words:** *medical radiology, radiation safety, terminology, glossary*

**For citation:** Narkevich BYa, Moiseev AN, Ryzhov SA. Development of a Glossary of Terms and Concepts on Medical Radiology and Radiation Safety. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2020;3(3):54-74. (In Russ.)

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-3-54-74

**Information about the authors:**

B.Ya. Narkevich, http://orcid.org/0000-0002-4293-7358
S.A. Ryzhov, https://orcid.org/0000-0002-0640-7368