

В. В. Перетрухин, канд. техн. наук, доцент,
Г. А. Чернушевич, ст. науч. сотрудник, БГТУ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

It is necessary to take into account a number of unfavourable factors of the environment while arranging public catering in the zones of radioactive contamination, because these factors might affect people badly. They can lead to incidence rate of population and to the diminishing of the life interval. food must fulfil prophylactic tasks, that is why feeding is considered to be one of the most important factors, which influences people's health during the whole life.

Введение. Авария на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) привела к значительному радиоактивному загрязнению территории Беларуси открытыми источниками, постоянному хроническому облучению окружающей среды. Радиоактивный выброс состоял из 20% йода-131, 13% цезия-137, 10% цезия-134, 4% стронция-90 и др. Эти радионуклиды включились в биологические циклы миграции и поступают непосредственно в организм животных и человека, тем самым создают множественность источников внешнего и внутреннего облучения населения [1].

1. Влияние радиации на здоровье человека. Ионизирующие излучения при воздействии на организм человека могут вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, катаракта, бесплодие, аномалии в развитии плода) при дозах более 1 Грэй и стохастические беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы и наследственные болезни).

Ионизирующие излучения вызывают в организме обратимые и необратимые изменения. Пусковым механизмом развития болезни являются процессы ионизации и возбуждения атомов и молекул в тканях. Повреждение клеточных структур формируется в результате ионизации атомов, молекул и макромолекул с образованием радикалов.

Существенную роль в формировании биологических эффектов играют радиационно-химические изменения, обусловленные продуктами радиолиза воды. Первичные продукты радиолиза – свободный электрон, положительный ион и возбужденная молекула воды обладают свойствами, отличающимися от свойств электрически нейтральных молекул. Они распадаются с образованием высокореакционных свободных радикалов водорода (H) и гидроксила (OH). Радикал водорода обладает восстановительными свойствами, а гидроксильные радикалы – сильные окислители. Обладая очень высокой химической активностью за счет наличия неспаренного электрона, свободные радикалы взаимодействуют друг с другом и с растворенными в воде молекулами других

веществ, в результате чего возникают перекисные соединения и свободные радикалы других молекул. Возникшие соединения вступают в химические реакции с неповрежденными молекулами белка, ферментов и других элементов биоткани, образуя новые токсические соединения – радиотоксины, что приводит к нарушению биохимических процессов в организме, а при больших дозах к развитию лучевой болезни.

Предельно допустимые дозы облучения населения регламентируют «Нормы радиационной безопасности НРБ-2000». При установлении основных дозовых пределов в НРБ-2000 выделяются следующие категории облучаемых лиц:

все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности. Для этой категории установлен предел дозы общего облучения 1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв/год.

Из-за экономических трудностей ни государство, ни жители Беларуси не могут обеспечить производство и потребление чистых продуктов питания, поэтому необходима системная работа по мерам радиационной защиты.

При осуществлении комплекса защитных мер следует учитывать, что главную дозовую нагрузку от воздействия радиации (по различным оценкам от 70 до 90%) жители загрязненных районов Беларуси получают за счет потребления продуктов питания, произведенных в частном секторе, и даров леса, не прошедших промышленную переработку. Дозы внешнего облучения работников лесного хозяйства в 2–3 раза выше по сравнению с остальным сельским населением, работниками других отраслей экономики республики [2].

При проживании в экологически неблагоприятных районах – зонах радиоактивного загрязнения необходимо учитывать все виды лучевого воздействия на население:

- внешнего облучения всего организма;
- контактного облучения кожных покровов;
- внутреннего облучения за счет поступления радионуклидов через органы дыхания и с продуктами питания.

Доза внешнего облучения формируется главным образом за счет воздействия гамма-

излучения. Альфа- и бета-излучения не вносят существенного вклада в общее внешнее облучение живых организмов, так как они в основном поглощаются воздухом и кожей. Дозы внешнего облучения могут быть рассчитаны на основе систематических измерений мощности эквивалентной дозы в данном населенном пункте или на основе постоянного контроля с помощью индивидуальных дозиметров.

Согласно рекомендациям Международной комиссии по радиационной защите, уровень, соответствующий естественному радиационному фону 0,1–0,2 мкЗв/ч (10–20 мкР/ч), считается нормальным, уровень 0,2–0,6 мкЗв/ч (20–60 мкР/ч) – допустимым, а уровень 0,6–1,2 мкЗв/ч (6–12 мкР/ч) – повышенным. Дозы внешнего облучения при нормальном радиационном фоне могут составить от 876 до 1752 мкЗв, при допустимом от 1752 до 5256 мкЗв и при повышенном от 5256 до 10512 мкЗв.

Если в первые месяцы, годы после аварии, главная часть дозовой нагрузки для южных регионов Беларуси формировалась за счет внешнего облучения, то сейчас большую часть дозовой нагрузки население получает за счет потребления продуктов питания местного производства и даров природы со значительным содержанием в них радионуклидов [2]. В отличие от внешнего облучения опасность радионуклидов, попавших внутрь организма, обусловлена тем, что их действие продолжается в течение всего промежутка времени, пока радионуклиды не будут выведены из организма в результате физиологических обменных процессов и радиоактивного распада. Основным дозообразующим элементом является цезий-137.

Цезий растворим в воде и очень быстро распространяется в окружающей среде. При попадании в почву цезий легко всасывается растениями. Основной путь проникновения цезия в организм человека – пищевой, менее существенны ингаляционный (через органы дыхания) и контактный (через кожу и слизистые оболочки).

Очищение организма человека от радионуклидов, как и от других вредных веществ, идет через почки, печень, желудочно-кишечный тракт. Без применения специальных средств время выведения из организма половины всего цезия-137 у взрослого человека составляет 90–150 дней, у детей – 15–75 дней в зависимости от возраста. Это значит, что человеческий организм практически постоянно будет подвержен воздействию радиации.

Установлено, что эти нарушения могут поддаваться коррекции с помощью питания. Клинические исследования в Беларуси и Украине свидетельствуют о том, что основная роль во всасывании, выведении, накоплении и

распределении этих ксенобиотиков принадлежит пищевому фактору.

2. Основы рационального питания.

Жизнь невозможна без питания, поэтому задача каждого научиться правильно питаться. Организм человека находится в тесной взаимосвязи с внешней средой, непрерывно воздействующей на центральную систему. Одним из важнейших факторов внешней среды является пища, которая переходит во внутреннюю среду организма и участвует во всех жизненных процессах. Пища оказывает влияние на состояние всего организма.

Мы имеем шанс замедлить процесс старения в среднем три раза в день. За год более тысячи раз появляется возможность укрепить иммунную систему и противостоять болезням. О чём идет речь? О целительной силе пищи. Влияние питания на здоровье человека давно признано во всем мире, и доказательств тому не счёсть. Специалисты в один голос твердят об оздоровляющем эффекте даров природы – *свежих овощей и фруктов*. Овощи и фрукты содержат в себе много ценных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого организма. И хотя в современном мире на каждом шагу возникает соблазн утолить голод чем-нибудь вроде бутерброда или шоколадного батончика, значение полноценного питания не вызывает сомнения.

Например, регулярное употребление яблок способствует продлению жизни, а также омоложению организма. К такому выводу пришли британские учёные из Института исследования пищи. Они обнаружили в яблоках эпикатехин полифенола, который омолаживает сердце, улучшает циркуляцию крови и повышает уровень защиты иммунной системы. По результатам опытов с добровольцами, которые потребляли значительное количество яблочного сока, специалисты установили, что их сердечно-сосудистая система и организм в целом помолодели.

Одни продукты укрепляют иммунную систему. Другие очищают пищеварительный тракт, оптимизируя его деятельность. Пища может понизить риск заболевания раком, спасти от инфаркта, уберечь мозг от инсульта и потери памяти, укрепить кости, зрение. Овощи и фрукты – кладезь витаминов, содержат они и необходимые микроэлементы и клетчатку. Страйтесь приготовить из них самые разнообразные блюда.

Разработать единый для всех рацион, способный предотвратить развитие болезней, обеспечить долголетнюю активную жизнь, нереально. Руководствуясь принципами геродиететики – науки о питании людей, можно дать рекомендации общего характера для практически здоровых людей, не касаясь ограничений в диете, обусловленных тем или иным заболеванием.

Широкомасштабные исследования связи питания с артериальным давлением, в котором участвовало 500 человек с нормальным и повышенным давлением, разделили на три группы и предложили им разные диеты. Одни ели мало фруктов и овощей, много жирных молочных продуктов, т. е. рацион обогащен жирами. Вторая группа получала много фруктов и овощей, но исключались молочные продукты. Третья отличалась от вторых присутствием в рационе нежирных молочных продуктов, т. е. у них была комбинированная диета. Суточная доза натрия во всех случаях составляла 3 г, и все испытуемые на протяжении эксперимента сохраняли свой обычный вес [3].

Комбинированная диета привела к удивительному снижению артериального давления. Улучшение наступило у всех участников всего через две недели после начала эксперимента.

В общем случае рациональное питание предполагает соблюдение трех основных принципов:

*соблюдение равновесия между энергией, поступающей с пищей, и энергией, расходуемой человеком;

*удовлетворение потребностей организма в необходимых ему пищевых веществах;

*соблюдение режима питания.

Для правильной организации питания необходимо знать значение для человека отдельных пищевых веществ и отчетливо представлять себе потребность в них в зависимости от возраста, профессии, климата и социально-бытовых условий.

Важнейшей задачей рационального питания является правильное сочетание всех пищевых веществ в суточном рационе человека, притом они должны быть введены в количествах, полностью покрывающих все траты организма как в количественном, так и в качественном отношении. Питательные вещества поступают в организм с пищей в виде: белка (мясо, рыба, яйца, молоко, грибы, орехи, бобовые, спаржа), углеводов (овощи, злаки, фрукты, ягоды), жиров, витаминов и микроэлементов.

Вода – одна из основных составных частей организма, в растворах и жидкой среде происходят все сложнейшие жизненные процессы организма.

Белки составляют основу жизни, так как каждая живая клетка, каждая ткань организма состоит, главным образом, из белка. Поэтому непрерывное поступление белка совершенно необходимо для роста и восстановления тканей, а также для образования новых клеток.

Жиры и углеводы являются главными источниками энергии и определяют в основном калорийность пищи. Кроме того, углеводы и жиры выполняют защитные функции в отношении белка, так как при достаточном содержании их в организме белок разрушается

меньше. В организме человека жиры могут откладываться не только при избытке их в питании, но и тогда, когда в пищу входит достаточное или избыточное количество углеводов.

Витамины являются элементами пищи, столь же необходимыми, как и все другие вещества, входящие в состав человеческого организма. Известно, что при отсутствии в пище того или иного витамина наблюдаются весьма серьезные нарушения деятельности различных органов и всего организма в целом.

В пожилом возрасте часто снижается физическая активность, и организм не так быстро сжигает энергию, замедляются процессы обмена веществ и окислительно-восстановительные реакции, пищевые вещества хуже усваиваются и менее интенсивно расщепляются до конечных продуктов обмена. Возрастное замедление обмена веществ тесно связано с сокращением мышечной массы. К сожалению, жировая ткань расходует меньше энергии, чем мышечная. Мышцы, сокращаясь и разогреваясь, требуют кислорода, а жир просто копится, поэтому в этот период важно соблюсти баланс всех компонентов пищи.

Количество необходимой человеку пищи зависит от его энергетических затрат. Например, пожилые люди меньше двигаются, а значит, уменьшаются энергетические затраты. Поэтому первое, о чем надо заботиться, – о снижении с возрастом энергетической ценности рациона. Иначе вы будете полнеть. А как известно, избыточная масса тела – один из факторов риска возникновения таких заболеваний, как сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, болезни суставов, сердца а главная причина этих болезней – переедание, большое количество соли, злоупотребление животными белками. Именно поэтому следует ограничивать сладости, кондитерские изделия и другие высококалорийные продукты.

Накопление лишнего веса зависит от наследственности и пола. У каждого человека – худого или толстого – существует индивидуальная масса тела. Один из способов борьбы с лишним весом – физические упражнения. Активно двигаясь, вы временно ускоряете обмен веществ и сжигаете больше калорий. Если нагрузка высока, масса тела будет уменьшаться еще несколько часов после окончания занятий: мышцы расходуют запасы энергии (жир) на свое восстановление.

Физические нагрузки помогают сохранить молодость не только тела, но и духа. Почему физкультура улучшает настроение и психическое здоровье, не вполне ясно. Механизм этот пока не открыт. Вероятно, психические изменения обусловлены химическими процессами в головном мозге, происходящими при физической нагрузке: в частности, при этом выра-

батывается больше серотонина и других нейромедиаторов – веществ, обеспечивающих взаимодействие нервных клеток. Для улучшения здоровья требуется умеренная физическая нагрузка в течение нескольких дней недели (т. е. не обязательно ежедневно). Конечно же, никаких рекордов, начинайте с малого. Сначала займитесь ходьбой, а потом уже бегом. Если чувствуете усталость, например, на подъемах, переходите на шаг. Ходьба – это самое простое и разумное начало движения к здоровью и бодрости.

Чтобы оценить суточную потребность в энергии, надо установить разумную величину желаемого веса. Простейший способ подсчета: 45 кг на первые 150 см роста, а затем по 1 кг на каждый дополнительный сантиметр. Получив эту величину, сделайте допуск плюс-минус 10% для верхней и нижней границ допустимых колебаний. Например, при росте 170 см положено весить примерно 65 кг плюс-минус 6,5 кг, т. е. здоровым считается диапазон от 58,5 до 71,5 кг.

В современных условиях пища должна помимо основных функций – удовлетворение физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии, способствовать адаптации организма к неблагоприятным условиям окружающей среды и выполнять лечебно-профилактические задачи, поэтому питание относится к тем важнейшим факторам, которые на протяжении всей жизни воздействуют на здоровье человека.

Медицинские исследования по оценке фактического питания различных групп населения Беларуси выявили ряд негативных тенденций, которые выражаются в снижении потребления свежих овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, увеличении потребления хлебобулочных и макаронных изделий, жиров животного происхождения, разнообразных рафинированных продуктов питания. Кроме того, большинство производимых продуктов питания проходит жесткую технологическую переработку, что приводит к существенному снижению содержания биологически активных компонентов. Ситуация усугубляется отсутствием в почве, воде и, следовательно, в продуктах питания важнейших микроэлементов – йода и селена.

Негативные изменения в питании населения происходят на фоне неблагоприятной экологической обстановки в местах проживания или производства. Глобальное загрязнение окружающей среды приводит к загрязнению продуктов питания радионуклидами, токсичными элементами, тяжелыми металлами, пестицидами, что приводит к загрязнению организма данными веществами. С этим связывают рост заболеваемости населения и уменьшение продолжительности жизни.

В организации питания населения в условиях радиоактивного загрязнения территории необходимо учитывать ряд других неблагоприятных факторов внешней среды, воздействие которых на человека может иметь и более значительные последствия.

На поступление радионуклидов в организм человека оказывают влияние и особенности питания населения. Основные продукты, потребляемые населением, – это молоко и молочные продукты, картофель, мясные продукты, а также ограниченное количество овощей и фруктов. К широко потребляемым продуктам в нашей республике относятся и «дары леса» – ягоды, грибы, мясо диких животных, рыба и др.

После аварии на ЧАЭС жители загрязненных территорий Беларуси постоянно потребляют местные продукты, не прошедшие технологическую переработку, содержащие долгоживущие радионуклиды, такие, как цезий-137, выше допустимых уровней. В результате воздействия цезия-137 имеет место хроническое воздействие малых доз радиации на организм человека.

Для ограничения внутреннего облучения населения в Беларуси установлены Республиканские допустимые уровни (РДУ-99) – нормативы предельно допустимого содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания.

При хроническом потреблении загрязненных цезием-137 продуктов питания расчет индивидуальной дозы внутреннего облучения осуществляется по формуле

$$H_{\text{внутр}} = k \sum_i m_i \cdot A_{m_i},$$

где k – пересчетный коэффициент, равный $1,3 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк; m_i – годовое потребление i -го продукта питания, кг; A_{m_i} – удельная активность i -го продукта, Бк/кг.

В таблице приведены данные о годовом потреблении основных продуктов питания жителями Республики за 2007 год и результаты расчетов их активности по содержанию цезия-137, соответствующие продуктам РДУ-99, и возможная годовая доза внутреннего облучения при данном рационе [4].

Из табл. видно, что если у населения в течение года приведенный пищевой рацион, то суммарная доза внутреннего облучения составит около 1 мЗв. Суммарная годовая доза внутреннего облучения приобретает значение 1 мЗв/год при 70%-ном вкладе четырех ее составляющих (говядина, молоко, картофель и овощи), следовательно, по этим компонентам пищевого рациона следует уменьшить допустимые уровни загрязнения.

Любая дополнительная доза радиации сверх естественного радиационного фона не является безопасной для человека и требует обязательного принятия мер по ее снижению.

Таблица

Потребление основных продуктов питания на душу населения в год, кг

Продукт	Годовое потребление, кг, л	РДУ-99, Бк/кг	Годовое поступление, Бк/год	Годовая доза, мЗв/год
Говядина	23	500	11 500	0,14950
Свинина	23	180	4 140	0,05382
Птица	24	180	4 320	0,05619
Масло живот.	10	100	1 000	0,01300
Творог	20	50	1 000	0,01300
Сыр	20	50	1 000	0,01300
Молоко	200	100	20 000	0,26000
Яйцо	(275 шт.) 13,7	50	685	0,00890
Рыба	17,5	180	3 150	0,04095
Сахар	34,2	60	2 052	0,02667
Раст. масло	15,7	40	628	0,00816
Картофель	188	80	15 040	0,19552
Овощи	138	100	13 800	0,17940
Фрукты	40	40	1 600	0,02080
Ягоды	18	70	1 260	0,01638
Хлеб, крупы	92	40	3 680	0,04784
Вода	365	10	3 650	0,04746
Рацион			88 505	1,15056

3. Выведение радионуклидов из пищевых продуктов при их технологической и кулинарной обработке. При рассмотрении цепочек, по которым радионуклиды попадают в организм человека, легко установить, что для ограничения поступления радионуклидов достаточно в одних случаях исключить какое-нибудь звено, в других – наоборот, добавить. Например, если в цепочку «растение – животное – молоко – человек» добавить звено «сепарация молока», то поступление радионуклидов в организм будет ограничено за счет того, что при сепарации молока значительная часть радионуклидов останется в сыворотке, причем эту сыворотку употреблять в пищу нельзя. Если из пищевой цепочки удалить грибы, радионуклидов в организме окажется меньше. Если между человеком и грибами добавить звено «вымачивание грибов» – радионуклидов в организме также попадет меньше.

Принцип выведения цезия-137 из продуктов основан на том, что цезий растворим в воде и не связан с жировой фазой

Кулинарная обработка продуктов питания может привести к существенному снижению содержания в них радионуклидов. При подготовке к употреблению картофеля, корнеплодов, овощей и фруктов, зерна прежде всего необходимо применять элементарные приемы первичной очистки. Причем прежде всего надо удалить те части продукта, в которых накапливается больше всего радиоактивных веществ. Исходя из этого, перед употреблением и приготовлением продукции растениеводства необходимо строго соблюдать следующие несложные правила:

тщательно промывать в проточной воде любые овощи и фрукты;

у капусты обязательно снимать 3–4 кроющих листа;

картофель и корнеплоды тщательно очищать от земли и промывать в проточной воде;

у корнеплодов обязательно срезать ботву вместе с венчиком 1,0–1,5 см.

Переработка овощей и фруктов (квашение, маринование) приводит к дополнительному снижению радионуклидов, но при этом следует помнить, что рассолы и маринады употреблять в пищу не рекомендуется.

4. Меры по радиационной защите населения. Для уменьшения внутреннего облучения и разрушающего действия радиации необходимо проводить ускоренное выведение радионуклидов из организма. Это достигается применением специальных препаратов – энтеросорбентов (энтеро-, греч. enteron – кишки). Широко распространенные угольные энтеросорбенты не могут в полной мере заменить энтеросорбенты полисахаридной природы – пищевые волокна, всем ходом эволюции приспособленные к физиологии пищеварительной системы человека.

В частности, для радиационной защиты нужны такие вещества, которые обладают сорбционными свойствами по отношению к радионуклидам и, будучи введенными в организм, не нарушают питания, обмена веществ и других функций в организме. Этим требованиям отвечают пищевые волокна, которые являются неусвояемыми углеводами, клетчаткой растительного происхождения.

Способностью связывать и ускоренно выводить из организма токсичные вещества (в т. ч. радионуклиды) обладают некоторые пищевые продукты, в частности пектини. Особый интерес представляет способность пектина образовывать нерастворимые комплексные соединения с поливалентными металлами – свинцом, ртутью, кобальтом, цинком, хромом, никелем, стронцием, цезием, цирконием и выводить их из организма.

В Республике Беларусь выпускаются пектинно-витаминные пищевые добавки «Витапект», «Витапект-2», содержащие витамины и микроэлементы. В состав напитка «Витапект» входит: яблочный пектин с добавлением витаминов В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, Е, бета-каротина, фолиевой кислоты и микроэлементов К, Se, Zn, Ca [5].

Принцип действия пектиновых препаратов, позволяющих ускоренно выводить радионуклиды, основан на том, что пектин способен эффективно связывать и выводить из организма радионуклиды и другие вредные для человека вещества. Необходимо отметить, что пектиновые препараты не являются лекарствами, а относятся к пищевым добавкам, так как содержат только естественные продукты, главный из которых – пектин, который содержится в овощах и фруктах.

Пектиновые препараты, обладая антиодотными, антиоксидантными и радиопротекторными свойствами, благотворно влияют на функции кроветворения, мозгового кровообращения, сердечно-сосудистой системы, работу желудочно-кишечной системы, печени, способствуют нормализации обмена веществ, повышению иммунитета и профилактике сердечно-сосудистых, аллергических и онкологических заболеваний.

Наличие в пектиновых веществах свободных карбоксильных групп гелактурновой кислоты обуславливает их свойство связывать в желудочно-кишечном тракте ионы металлов (свинец, ртуть, кадмий, цинк хром, никель и их соединения), а также радионуклиды стронций, цезий, цирконий и другие с последующим образованием нерастворимых комплексов, которые не всасываются и выводятся из организма.

Пектинсодержащие пищевые добавки рекомендуется применять взрослым – по 1–2 чайные ложки 3 раза в день, детям – по 1 чайной ложке 2 раза в день. Продолжительность курса реабилитации – три-четыре недели (ежеквар-

тально). За 3–4 недели выводится до 90% радиоактивных веществ. Важной особенностью пектиновых препаратов является то, что при выводе из организма тяжелых металлов и радионуклидов сохраняется баланс жизненно важных микроэлементов.

Заключение. Поскольку пектиновые вещества представляют природные органические соединения – полисахариды, то и содержатся они в различных количествах в овощах и фруктах. Очищение организма идет значительно успешнее, если регулярно пить овощные и фруктовые соки, особенно мякотные, употреблять овощи и фрукты, содержащие пектиновые вещества.

Более всего пектина содержится в цитрусовых: лимонах, апельсинах, мандаринах. Из местных продуктов много пектина содержится в яблоках, сливах, груше, клюкве, черной смородине, рябине, моркови и столовой свекле, поэтому их важно употреблять круглый год.

Введение обязательного обследования на счетчиках ионизирующих излучений (СИЧ) всех жителей загрязненных регионов Беларуси позволит выявить критические группы населения с наибольшими уровнями накопления цезия-137 в их организме и открывает путь к избирательной радиационной защите.

Литература

1. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев [и др.]; под ред. В. А. Ипатьева. – Гомель: ИЛ НАН, 1999. – 454 с.
2. Байрашевская, Д. А. Формирование дозы внутреннего облучения населения, употребляющего продукты загрязненных лесных экосистем / Д. А. Байрашевская. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2005. – 330 с.
3. Как оставаться молодым / под ред. Н. Ярошенко. – СПб.: Техническая книга, 2001. – 534 с.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь / М-во статистики Респ. Беларусь. – Минск: Главный вычислительный центр, 2008. – 760 с.
5. Нестеренко, В. Б. Рекомендации по мерам радиационной защиты населения и их эффективность / В. Б. Нестеренко. – Минск: Белрад, 2001. – 56 с.