

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

УДК 614.876(476.2)

**ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ
ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО
В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ****Д. Н. Дроздов, В. С. Аверин****Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека, г. Гомель**

В работе обосновывается значимость леса, как одного из ключевых факторов, определяющих дозу внутреннего облучения. Выделена группа сельских населенных пунктов, где данный показатель наряду с плотностью играет определяющую роль в формировании дозы внутреннего облучения. Показано, что для оценки уровня дозовых нагрузок существует необходимость использования элементов классификации населенных пунктов и выделения классов, сходных по условиям формирования дозы внутреннего облучения.

Ключевые слова: доза внутреннего облучения, коэффициент корреляции, относительная площадь лесных насаждений, классификация, класс, плотность загрязнения, коэффициент вариации.

**ESTIMATION OF THE FACTORS CAUSING FORMATION
OF F DOZE OF AN INTERNAL IRRADIATION AT THE POPULATION,
LIVING IN CONDITIONS OF RADIOACTIVE POLLUTION****D. N. Drozdow, V. S. Averin****Republican Research Center of Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel**

In work the importance of forest, as one of the key factors determining a doze of internal irradiation is proved. The group of rural settlements where the given parameter, alongside with density plays a determining role in formation of the doze of internal irradiation was allotted. It is shown, that for an estimation of a doze loadings level there is a necessity of using the elements of settlements classification, and choose the classes similar to formation of the internal irradiation dose conditions.

Key words: dose of internal radiation, correlation coefficient, plantations of forest relative area, classification, class, density of pollution, variation coefficient.

Введение

В настоящее время процесс формирования дозы внутреннего облучения человека в наибольшей степени зависит от поступления радиоактивного цезия с продуктами питания. Данная проблема в большей степени затрагивает сельских жителей, которые в силу традиционного ведения личного хозяйства так или иначе используют загрязненные продукты питания. Однако уровень дозовых нагрузок в разных сельских населенных пунктах существенно различается. Вариация дозы внутреннего облучения может быть 90% и выше [1]. Это связано с целым рядом факторов, например, уровнем радиоактивного загрязнения, величиной коэффициента перехода в цепи «почва – растение», «почва – грибы», степенью натурализации хозяйства [2], доступностью лесных продуктов, уровнем урбанизации населенного пункта — развитием его инфраструктуры и торговой сети. Причем наличие од-

ного фактора само по себе может не оказывать значимой роли в вариации значений дозы внутреннего облучения. Наличие же их совокупности в том или ином соотношении приводит к изменению как вариации дозы, так и величины среднего значения доз в населенном пункте. Поэтому ни один из факторов сам по себе не может служить объясняющим в отношении дозы внутреннего облучения [3]. Соответственно, само значение дозы становится функционально зависимым от множества параметров.

Цель настоящего исследования состоит в изучении закономерности вариации дозы внутреннего облучения для сельских населенных пунктов южного региона Гомельской области, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, от множества перечисленных факторов и их величин.

Материалы и методы исследования

Для целей исследования была сформирована выборка из числа сельских населенных

пунктов южного региона Гомельской области. В выборку вошли преимущественно населенные пункты, в которых на протяжении послеаварийного периода проводилось регулярное обследование жителей на СИЧ-установках. Кроме того, выбор определялся количеством и регулярностью измерений. Так, количество СИЧ-измерений по каждому населенному пункту составляло больше 30 измерений за год. В качестве временного среза был выбран 1999 год, где по выбранным населенным пунктам имеется наибольшее число измерений. В представительную выборку вошли 120 сельских населенных пунктов. Для каждого населенного пункта был определен набор факторов, имеющий радиоэкологическую и демографическую природу.

Плотности поверхностного загрязнения территории населенного пункта цезием-137 на период 1991 года приведены по данным Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды.

Относительная площадь лесного массива в радиусе 3 км вокруг населенного пункта была определена по лесотаксационным картам районов, включенных в выборку согласно [4]. В качестве величины, использованной в исследовании, было взято отношение площади лесного массива к общей площади территории 3-километрового круга.

Численность жителей, постоянно проживающих в населенном пункте, определялась

согласно административному справочнику Гомельской области [4].

Выбор факторов определялся по проведенным ранее исследованиям о значимости данных показателей в вариации дозы внутреннего облучения и возможности их использования для формирования классификационной модели сельских населенных пунктов в отношении условий дозоформирования [5]. В данном случае особое значение принимает численность населения, поскольку этот параметр является наиболее универсальным. Для проведения обработки и анализа данных были использованы методы дескриптивной и вариационной статистики. Статистическая обработка материалов проводилась с помощью программы электронных таблиц Excel 2003 и пакета статистических программ «Statistica 6.0».

Результаты и их обсуждение

В качестве основных характеристик для исследования по каждому населенному пункту были взяты: значение среднего арифметического дозы внутреннего облучения, как показателя, определяющего центр распределения, и величина коэффициента вариации, определяющая величину разброса значений дозы внутреннего облучения в населенном пункте. Основные статистические параметры распределения объединены в сводной таблице со значениями плотности поверхностного загрязнения, площади лесного массива и численности населенного пункта. Структура сводной таблицы представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Структура сводной таблицы дозиметрических, радиоэкологических и демографических характеристик объектов выборки

Населенный пункт	Плотность загрязнения цезием-137, кБк/м ²	Относительная площадь лесного массива, отн. ед.	Число жителей, чел.	Среднее значение дозы внутреннего облучения, мЗв/год	Коэффициент вариации дозы внутреннего облучения, отн. ед.
Асаревичи	96,94	0,41	427	0,20	0,70
Бакуны	411,44	0,06	144	0,23	0,40
Богутичи	243,46	0,43	351	0,18	1,05
Боровое	71,78	0,61	1197	0,34	0,53
Буйновичи	81,77	0,46	1087	0,15	0,81
...

Как известно [6], вариация каждого изучаемого признака должна находиться в некоторой связи и взаимодействии с вариацией других признаков, характеризующих исследуемую совокупность единиц. В данном случае мы имеем две группы признаков, которые условно можно разделить на объясняющие факторные признаки и результативные. Объясняющими факторными признаками являются: плотность поверхностного загрязнения цезием-137,

относительная площадь лесного массива вокруг населенного пункта и численность проживающего в нем населения. Результативными, соответственно, будут являться величина среднего значения дозы внутреннего облучения и вариация этого значения, выраженная посредством величины коэффициента вариации. Поскольку доза внутреннего облучения — параметр, испытывающий одновременное множественное влияние, интерпретация зависимо-

сти между объясняющими факторными признаками и результативными требует построения системы корреляционных связей. Она позволит установить общие тенденции, обусловленные множеством причин, определяющих как величину центральной оценки, так и вариацию признака.

В качестве показателя, определяющего степень корреляционной связи, был использован линейный коэффициент корреляции Пирсона. Результаты корреляционного анализа, определяющие тесноту связи между объясняющими факторными признаками и результативными, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Коэффициенты корреляции, характеризующие степень связи между объясняющими факторными признаками и величинами результативных признаков

Объясняющие факторные признаки	Значение коэффициента корреляции	
	среднее значение дозы внутреннего облучения в населенном пункте	коэффициент вариации дозы внутреннего облучения в населенном пункте
Плотность поверхностного загрязнения цезием-137 населенного пункта	-0,033	-0,001
Относительная площадь лесного массива вокруг населенного пункта	0,133	-0,098
Число жителей населенного пункта	-0,043	0,027

Рассчитанные значения коэффициентов вариации свидетельствуют о том, что прямолинейной связи между признаками при таком их рассмотрении выявить не удастся. Однако при парном сравнении каждый из объясняющих признаков способен одновременно воздействовать друг с другом, тем самым увеличивать или уменьшать значимость по отношению к результативному признаку.

Таким образом, для того, чтобы оценить фактическую корреляцию между факторными признаками, обуславливающими вариацию дозы внутреннего облучения, нужно проводить сравнение таким образом, чтобы каждый из признаков был поочередно сведен до относительно постоянной величины, имеющей относительно низкое значение и разброс величины среднегодовых значений дозы внутреннего облучения. Для этого были сформированы группы населенных пунктов.

Группа 1. Представлена населенными пунктами, где плотность радиоактивного загрязнения не превышает 100 кБк/м².

Группа 2. Представлена населенными пунктами, где величина относительной площади лесного массива не превышает 0,10.

Группа 3. Представлена населенными пунктами, где число постоянно проживающего населения не превышает 200 человек.

Из общего массива данных было отобрано 60 населенных пунктов, соответствующих предложенным требованиям. Для каждой группы были определены значения коэффициентов корреляции, отражающие степень связи между объяс-

няющими факторными признаками и результативными признаками. Результаты расчета приведены в таблице 3.

Для оценки степени взаимосвязи было использовано общепринятое эмпирическое правило [7]. Если коэффициент корреляции по абсолютной величине больше 0,95, говорят о прямолинейной функциональной корреляции, если коэффициент корреляции имеет значение в интервале от 0,6 до 0,8, говорят о наличии линейной связи между параметрами, если коэффициент корреляции менее 0,4, считают, что взаимосвязь выявить не удалось.

Для первой группы максимальная абсолютная величина коэффициента корреляции выявлена между величиной коэффициента вариации и относительной площадью лесного массива вокруг населенного пункта. Величина коэффициента составила 0,69, что говорит о наличии корреляционной связи и позволяет объяснить вариацию в отношении этого параметра. Проверка значимости величины коэффициента корреляции была проведена с помощью критерия значимости для коэффициента корреляции Стьюдента [8]. Расчетное значение t-критерия составило 3,63, при числе степеней свободы 18 и уровне значимости 0,05. Объяснить значение средней дозы внутреннего облучения с помощью показателя численности нельзя, поскольку значение коэффициента корреляции попадает в интервал, где связь выявить невозможно. При этом информативное значение может иметь знак коэффициента.

Таблица 3 — Значения коэффициентов корреляции между объясняющими факторными признаками и результативными в сформированных группах населенных пунктов

Группа	Результативный признак по населенному пункту, дозы внутреннего облучения	Объясняющие факторные признаки		
		плотность поверхностного загрязнения цезием-137	относительная площадь лесного массива	число жителей
1	Среднее значение дозы	—	0,20	-0,26
	Коэффициент вариации дозы	—	-0,69	-0,15
2	Среднее значение дозы	-0,15	—	0,23
	Коэффициент вариации дозы	-0,22	—	0,26
3	Среднее значение дозы	-0,17	0,48	—
	Коэффициент вариации дозы	-0,25	0,47	—

Для второй группы говорить о взаимосвязи не представляется возможным, поскольку и в отношении величины центральной оценки, и показателя разброса не выявлена связь с объясняющими факторными признаками.

В третьей группе значения коэффициентов корреляции также не превышают величину 0,4, однако в данной группе и центральная оценка, и разброс определяются в большей степени показателем относительной площади лесного массива вокруг населенного пункта.

Исходя из полученных результатов, можно говорить лишь о значимой зависимости ве-

личины вариации дозы внутреннего облучения и относительной площади лесного массива вокруг населенного пункта. Другими словами, при низкой плотности поверхностного загрязнения доступность леса для человека играет основную роль в процессе дозоформирования. Для населенных пунктов первой группы построена 3-мерная зависимость величины дозы внутреннего облучения от относительной площади лесного массива вокруг населенного пункта и величины коэффициента вариации, определяющего разброс доз в населенном пункте.

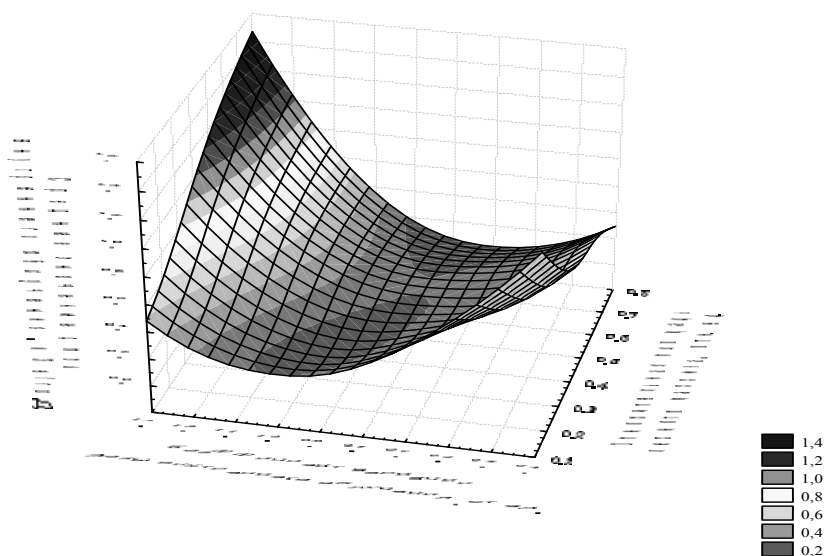


Рисунок 1 — Вариация дозы внутреннего облучения в населенном пункте

На рисунке видно, что характерным для населенных пунктов первой группы является то, что с увеличением относительной площади лесного массива вокруг населенного пункта происходит увеличение вариации — разброса доз внутреннего облучения. А также одновременно с увеличением в населенном пункте вариации доз наблюдается увеличение среднего значения дозы внутреннего облучения.

Заключение

Таким образом, при оценке величины дозы внутреннего облучения наряду с плотностью загрязнения территории необходимо дополнительно учитывать экологические особенности территории проживания населения. В качестве одной из наиболее существенных характеристик может быть использовано значение площади лесных насаждений в окрестностях населенного пунк-

та. Данный показатель отражает не только продуктивность дикорастущих продуктов, но способен давать оценку доступного для сбора жителями объема данного вида продуктов питания. Однако существенным моментом является не столько наличие дополнительного фактора самого по себе, сколько его влияние в совокупности с радиологическими и демографическими особенностями того или иного населенного пункта. Поэтому наличие множественного влияния и сочетанного взаимодействия обуславливает различие в отношении величин среднегодовых доз внутреннего облучения в населенных пунктах, которые расположены на относительно равных плотностях загрязнения. Оценка множественного влияния на процесс дозоформирования может быть произведена с помощью распределения населенных пунктов на группы (классы), имеющие отличие по совокупности дозообразующих признаков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Висенберг, Ю. В.* О некоторых закономерностях дозоформирования в сельских населенных пунктах / Ю. В. Висенберг // Лес в жизни восточных славян от Киевской Руси до на-

ших дней: сб. науч. тр. института леса Национальной академии наук Беларуси. — Вып. 57. — Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. — 215 с.

2. *Висенберг, Ю. В.* Сельские населенные пункты: анализ дозоформирования / Ю. В. Висенберг, Н. Г. Власова // Безопасность, экология и устойчивое развитие XXI века: опыт преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской атомной станции: матер. междунар. науч.-практ. конф. — Брянск: Изд-во БГУ, 2002. — С. 62–64.

3. Чернобыльские чтения: сб. матер. (25 апреля 2007 г. Гомель) / Под общ. ред. Е. Я. Сосновской, отв. ред. В. С. Аверин. — Гомель, ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека». — 128 с.

4. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатъев [и др.]. — Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 1999. — С. 207.

5. Административное деление, численность и возрастной состав сельского населения Гомельской области по состоянию на 1 января 2006 года: статистический сборник. — Гомельское управление статистики. — Гомель, 2006. — 97 с.

6. *Ефимова, М. Р.* Общая теория статистики: учеб. / М. Р. Ефимова. — 2-е изд. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 416 с.

7. *Гельман, В. Я.* Решение математических задач средствами Excel: практикум / В. Я. Гельман. — СПб.: Питер, 2003. — 237 с.

8. *Доннели, Роберт А.* Статистика: пер. с англ. Н. А. Воронина / Роберт А. Доннели. — М.: Астрель: АСТ, 2007. — Т. 14. — 367 с.

Поступила 03.09.2007

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616.831-005.4

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗЗРЕНИЯ НА ПРОБЛЕМУ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ МОЗГА (обзор литературы)

В. Я. Латышева, Л. А. Лемешков

**Гомельский государственный медицинский университет
Гомельский областной клинический госпиталь ИОВ**

Представлен обзор литературы, в котором отражены современные достижения в области изучения патогенетических механизмов хронической ишемии головного мозга. Полученные данные служат базисом разработки патогенетической терапии и улучшения качества жизни больных с дисциркуляторной энцефалопатией.

Ключевые слова: хроническая ишемия мозга, патогенетические механизмы.

MODERN OPINIONS ON CHRONIC CEREBRAL ISCHEMIA (literature review)

V. Ja. Latycheva, L. A. Lemechkov

**Gomel State Medical University
Gomel Regional Clinical Hospital of War Invalids**

The present review represents modern achievements in study of pathogenetic mechanisms of chronic cerebral ischemia. The role of hemodynamic, atherosclerotic, autoimmune, mnestic factors in the development of the disease has been defined.

Key words: chronic cerebral ischemia, pathogenetic mechanisms.