

ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ДАННЫХ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХСЯ ДЕФИЦИТОМ ИНФОРМАЦИИ

¹С.А.Лаптёнок, ²И.В.Лазар

¹ Белорусский национальный технический университет, г. Минск

² Международный государственный экологический университет им. А.Д.Сахарова, г. Минск

При изучении данных о заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Воложинского и Столбцовского районов Минской области за период 1953–2003 гг. показано, что динамика интенсивных показателей, рассчитанных с использованием количества случаев заболевания в течение определенного периода и средней численности населения за данный период, может служить адекватной моделью динамики интенсивных показателей, рассчитанных по среднегодовым данным.

Уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями является одним из наиболее эффективных индикаторов экологической и геоэкологической ситуации. По результатам ряда наблюдений за состоянием здоровья населения, подвергнувшегося воздействию ионизирующих излучений в результате применения ядерного оружия и ядерных аварий, одним из наиболее очевидных отдаленных эффектов облучения является рост заболеваемости злокачественными новообразованиями различной локализации [1]. Эффекты облучения ионизирующими излучениями, вызывающие рост заболеваемости злокачественными новообразованиями, потенцируются, в частности, фактором химического загрязнения территорий. В литературных источниках также имеется информация о влиянии на данный процесс комплекса геофизических факторов, действующих в зонах расположения линейных элементов – разломов земной коры [2].

Материалы исследований последних десятилетий свидетельствуют о том, что в земной коре континентального типа повсеместно наблюдается густая, построенная по решетчатому типу сеть субвертикальных разломов, дробящих земную кору на многочисленные блоки, размеры которых измеряются километрами или десятками километров [3].

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиационному воздействию подверглась значительная часть населения Беларуси. В связи с этим с момента катастрофы в республике проводился эпидемиологический мониторинг онкологической заболеваемости по данным Белорусского канцер-регистра и Государственного регистра лиц, пострадавших вследствие катастрофы на ЧАЭС. Оценка результатов такого масштабного исследования невозможна без применения адекватных и

эффективных методов анализа. Использование таких методов наряду с традиционными, стандартными методиками позволит получить дополнительную информацию для установления тенденций развития процессов и формирования обоснованных прогнозов [4–7].

В качестве объекта исследования, осуществленного с целью оценки влияния природных и связанных с ними антропогенных факторов, действующих в зонах разломов земной коры, на различные аспекты жизнедеятельности человека, был выбран фрагмент поверхности Земли, ограниченный территорией Воложинского и Столбцовского районов Минской области Республики Беларусь [8]. Для определения общих тенденций развития процесса и отработки алгоритмов исследования проведен первичный анализ динамики уровня интенсивных показателей заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями за период с 1953 по 2003 год. Сведения о случаях заболевания были получены из Белорусского канцер-регистра, сведения о численности населения – из материалов Управления статистики по Минской области и Архива Минской области [9–14].

Динамика количества случаев заболевания (постановки на учет в канцер-регистре) в изучаемых районах приведена на рис. 1. Очевидно, что процесс можно разделить на три периода с различными тенденциями развития. Период с 1953 по 1982 год характеризуется низким темпом прироста показателя, период с 1983 по 1987 год – резким ростом показателя, а период с 1988 по 2003 год – неясной динамикой развития (рис. 1).

Расчет интенсивных показателей представлял некоторые затруднения, так как в официальной статистической документации фиксируется только численность населения, полученная по результа-

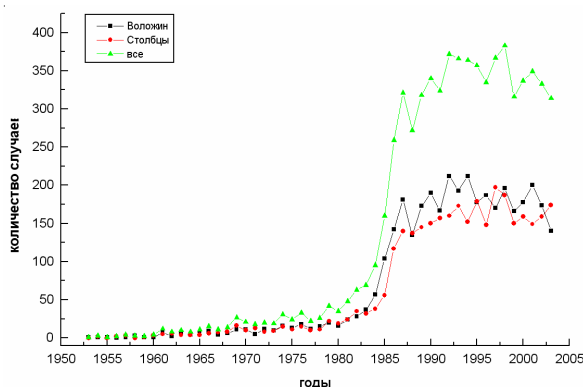


Рис.1. Количество случаев заболевания злокачественными новообразованиями в Воложинском и Столбцовском районах (1953–2003 гг.)

там переписи. Так как перепись населения проводится с периодом в 10 лет, для исследования были доступны только значения численности населения изучаемых районов в 1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 годах. Динамика изменения численности населения за данный период представлена на рис. 2.

Динамика интенсивных показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями, рассчитанная по количеству случаев в 1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 гг. (рис. 3) и соответствующей численности населения по результатам переписи, представлена в табл. 1 и на рис. 4.

Имеющийся результат, вполне корректный с точки зрения эпидемиологического анализа, тем не менее, не может эффективно использоваться в качестве материала для более глубокого исследования комбинированного влияния на процесс различных факторов, так как получен на основе анализа $\approx 10\%$ всей имеющейся информации (1 год

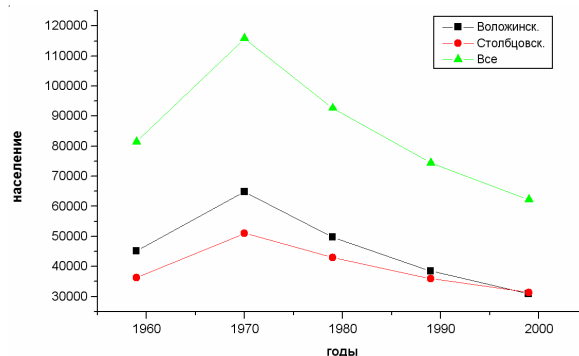


Рис. 2. Численность населения Воложинского и Столбцовского районов в 1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 гг.

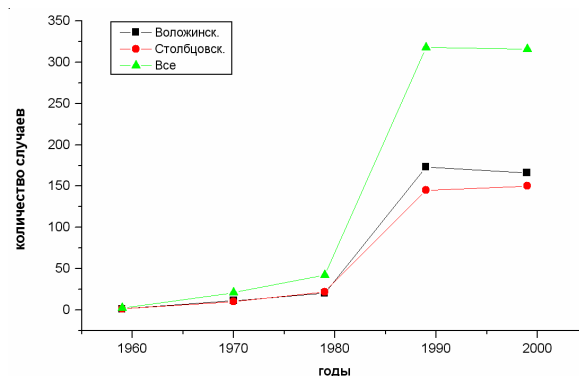


Рис. 3. Количество случаев заболевания населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями в 1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 гг.

из 10). Исходя из данного факта, в целях оценки возможности интерполяции значений интенсивного показателя на все годы исследуемого интервала данный период был разделен на 5 примерно равных по длительности частей с границами, рав-

Таблица 1

Интенсивные показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями в Воложинском и Столбцовском районах в годы переписи населения

Годы	Воложинский район			Столбцовский район			Все		
	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель
1959	45132	1	2.2	36202	1	2.8	81434	2	2.5
1970	64785	11	17.0	51048	10	19.6	115833	21	18.1
1979	49724	20	40.2	42926	22	51.3	92650	42	45.3
1989	38439	173	450.1	35961	145	403.2	74400	318	427.4
1999	30868	166	537.8	31326	150	478.8	62194	316	508.1

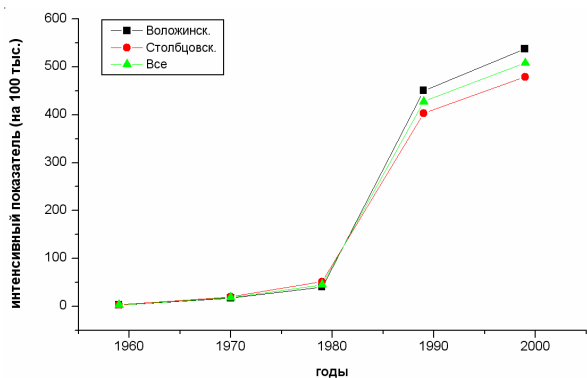


Рис. 4. Интенсивные показатели заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями (на 100 тыс.) в 1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 гг.

ноудаленными по времени от лет проведения переписи населения (табл. 2). Расчет интенсивного показателя производился по количеству случаев заболевания за каждый подпериод и численности населения в «реперный» год, принятой за среднюю в течение подпериода (табл. 3, рис. 5, 6).

Визуальное сравнение как динамики количества случаев заболевания (рис. 3, 5), так и динамики интенсивных показателей (рис. 4, 6), при расчете за год и за период усреднения позволяет сделать заключение о высокой степени подобия процессов. Более точная оценка показывает, что

Таблица 2

Периоды усреднения количества случаев заболевания

Годы	Периоды
1959	01.01.1953 – 31.12.1964
1970	01.01.1965 – 31.12.1974
1979	01.01.1975 – 30.06.1984
1989	01.07.1984 – 30.06.1994
1999	01.07.1994 – 31.12.2003

отклонение объективных и расчетных значений показателя в обе стороны не превышает 11% (табл. 4, рис 7). Значительное отклонение в период усреднения 1959 года обусловлено единичными случаями заболевания по годам и их отсутствием в течение ряда лет. Следовательно, дина-

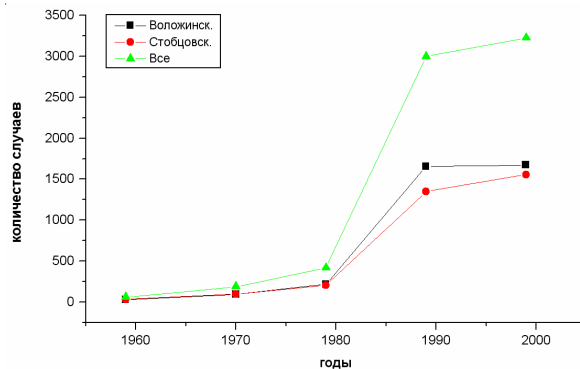


Рис. 5. Интегрированное количество случаев заболевания злокачественными новообразованиями населения Воложинского и Столбцовского районов

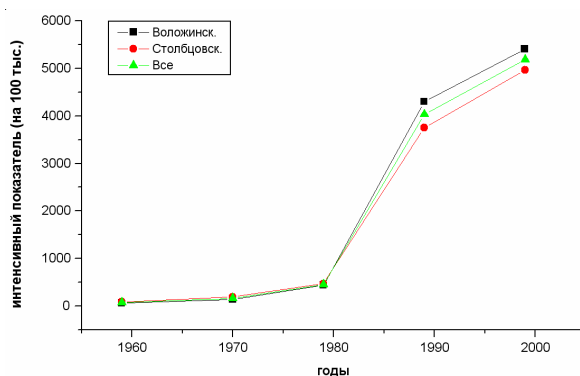


Рис. 6. Интегрированные интенсивные показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями (на 100 тыс.) населения Воложинского и Столбцовского районов

Таблица 3

Интенсивные показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями в Воложинском и Столбцовском районах за периоды усреднения

Год	Воложинский район			Столбцовский район			Все		
	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель
1959	45132	28	62.0	36202	30	82.9	81434	58	71.2
1970	64785	91	140.5	51048	96	188.1	115833	187	161.4
1979	49724	216	434.4	42926	202	470.6	92650	418	451.2
1989	38439	1652	4297.7	35961	1348	3748.5	74400	3000	4032.3
1999	30868	1670	5410.1	31326	1556	4967.1	62194	3226	5187.0

Таблица 4

Сравнительная характеристика исходных и усредненных интенсивных показателей

Годы	ИП _г	ИП _п	ИП _{пер}	Отклонение (абс.)	Отклонение (в процентах)
1959	2.5	71.2	7.1	4.6	184.0
1970	18.1	161.4	16.1	-2	-11.0
1979	45.3	451.2	45.1	-0.2	-0.4
1989	427.4	4032.3	403.2	-24.2	-5.6
1999	508.1	5187.0	518.7	10.6	2.1

В табл. 4 используются следующие обозначения:

ИП_г – интенсивный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) за год.

ИП_п – интенсивный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) за период (≈год ± 5 лет).

ИП_{пер} – средний интенсивный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) за период (≈10 лет), равный ИП_п/10.

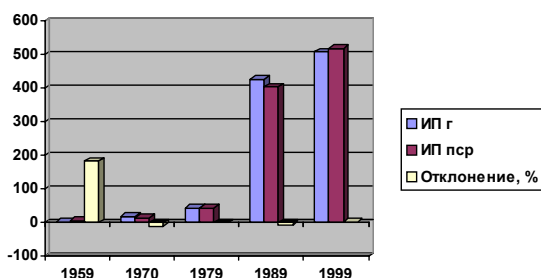


Рис.7. Сравнительная характеристика фактических и интегрированных интенсивных показателей заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями (на 100 тыс.)

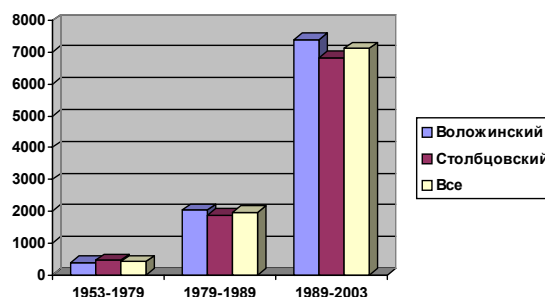


Рис. 8. Сравнительная характеристика интегрированных интенсивных показателей заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями (на 100 тыс.) за периоды 1953–1979, 1979–1989 и 1989–2003 гг.

мика интенсивных показателей, рассчитанных с использованием количества случаев заболевания в течение определенного периода и средней численности населения за данный период, может служить адекватной моделью динамики интенсивных показателей, рассчитанных по среднегодовым данным.

Таким образом, для дальнейшего анализа динамики процесса исследуемый период может быть

разделен на три периода по среднему значению интенсивного показателя (табл. 5, рис. 8). Перспективным также представляется исследование динамики интенсивных показателей, рассчитанных по количеству случаев за каждый год и средней численности населения за весь изучаемый период (рис. 9).

Таблица 5

Интенсивные показатели заболеваемости за период с 1953 по 2003 год

Годы	Воложинский район			Столбцовский район			Все		
	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель	Численность населения	Количество случаев	Интенсивный показатель
1953–1979	53214	197	370.2	43392	195	449.4	96639	392	405.6
1979–1989	44082	897	2034.9	39444	743	1883.7	83525	1640	1963.5
1989–2003	34654	2563	7396.1	33644	2294	6818.6	68297	4857	7111.6
1959–2003	45790	3657	7986.5	39493	3232	8183.8	85302	6889	8076.0

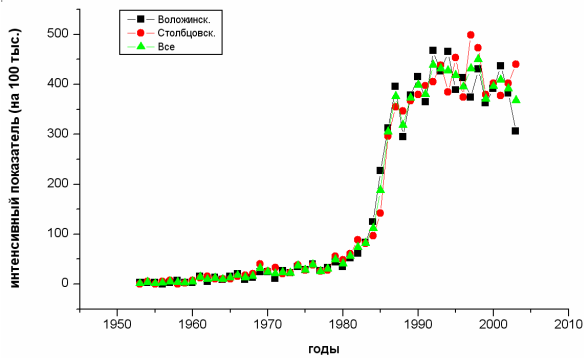


Рис. 9. Динамика интенсивных показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями (на 100 тыс.) населения Воложинского и Столбцовского районов (1953–2003 гг.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, С.И. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в регионах Беларуси через 22 года после катастрофы на Чернобыльской АЭС / С.И.Антипова, Н.Г.Шебеко // Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. – 2009. – №1–2. – С.3–10.
2. Тяшкевич, И.А. 40 лет развития метода дистанционного зондирования природных ресурсов в Республике Беларусь / И.А.Тяшкевич // Дистанционное зондирование природной среды: теория, практика, образование. – Минск, 2006. – С.6–10.
3. Губин, В.Н. Спутниковые технологии в геодинاميке / В.Н.Губин [и др.]; под ред. В.Н.Губина. – Минск: Минсктиппроект, 2010. – 90 с.
4. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П.Бубнов, С.В.Дорожко, С.А.Лаптёнок. – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.
5. Лаптёнок, С.А. Применение технологии географических информационных систем для изучения динамики заболеваемости населения / С.А.Лаптёнок, К.В.Мошук, С.А.Ванагель // Здоровоохранение. – 2002. – №10. – С.52–55.
6. Лаптёнок, С.А. Статистические методы в биологии и медицине. Курс лекций / С.А.Лаптёнок, И.В.Лазар. – Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2007. – 98 с.
7. Лаптёнок, С.А. Первичная обработка информации при аппроксимационном моделировании динамических процессов / С.А.Лаптёнок, Н.В.Арюткин, И.В.Лазар // Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. – 2007. – №2. – С.17–20.
8. Лаптёнок, С.А. Применение пространственных операций при первичной обработке геоэкологических данных // Медико-биологические аспекты аварии на ЧАЭС. – 2010. – №1–2. – С.29–34.
9. Численность наличного населения сельских населенных пунктов по переписи населения на 15 января 1959 года (по административно-территориальному делению на 1.1.60 г. по Минской области) // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.2. – Д.20. – Л.79–81.
10. Численность наличного населения сельских населенных пунктов по переписи населения на 15 января 1959 года (по административно-территориальному делению на 1.1.60 г. по Минской области) // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.2. – Д.20а. – Л.118–120.
11. Таблицы о численности наличного и постоянного населения по каждому сельскому населенному пункту, сельсовету и району области за 1970 г. (таблица №2) // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.1. – Д.10285, Т.1. – Л.59–77.
12. Таблицы о численности наличного и постоянного населения по каждому сельскому населенному пункту, сельсовету и району области за 1970 г. (таблица №2) // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.1. – Д. 10286, Т.2. – Л.50–65.
13. Текстовые отчеты Березинского, Борисовского, Вилейского, Воложинского, Дзержинского, Клецкого, Копыльского, Крупского, Логойского, Любанского и Минского районных ИВСов и ИВЦ о подготовке и проведении Всесоюзной переписи населения 1979 г. // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.1. – Д.11407. – Л.1–293.
14. Текстовые отчеты Молодечненского, Мядельского, Несвижского, Пуховичского, Слуцкого, Смолевичского, Солигорского, Стародорожского, Столбцовского, Узденского и Червенского районных ИВСов и ИВЦ о подготовке и проведении Всесоюзной переписи населения 1979 г. // Архив Минской области. – Фонд 2305. – Оп.1. – Д.11408. – Л.1–293.

DATA INTERPOLATION WHILE ANALYSING PROCESSES CHARACTERIZED BY LACK OF INFORMATION

S.A.Laptyonok, I.V.Lazar

Studies on the cancer incidence data from the Volozhin and Stolbtsy districts of the Minsk region for the period 1953–2003 years demonstrated that the dynamics of intensity indices calculated using the number of cases within a certain period and the average population during this period, can serve as an adequate model on the dynamics of intensity indices calculated according to the average annual data.

Поступила 14.12.2010 г.