

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА НЕПРЕРЫВНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗОНАХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

С.А.Лаптёнок, Е.В.Карпинская

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В целях контроля и уточнения тенденций динамики уровня заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями и оценки влияния на данный процесс геофизических и геоэкологических факторов производилось непрерывное пространственное моделирование распределения значений натуральных логарифмов интенсивного показателя онкозаболеваемости населения, проживающего в зонах геоэкологических особенностей. Представлены результаты анализа построенных моделей для каждого календарного года в период с 01.01.1956 г. по 31.12.2003 г., и получена новая информация о существовании влияющих на заболеваемость населения геологических факторов, которые действуют в зонах разлома земной коры.

Одним из достаточно часто используемых подходов к повышению точности анализа данных является использование в обработке наряду с реальными значениями величин их логарифмов [1, 2]. В настоящем исследовании для формирования непрерывных пространственных моделей применялось логарифмирование по натуральному основанию значений интенсивного показателя заболеваемости злокачественными новообразованиями для каждого населенного пункта.

В целях контроля и уточнения тенденций динамики уровня заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями и оценки влияния на данный процесс геофизических и геоэкологических факторов производилось непрерывное пространственное моделирование распределения значений натуральных логарифмов интенсивного показателя заболеваемости за каждый год в период с 01.01.1956 г. по 31.12.2003 г.

Результаты визуального анализа непрерывных пространственных моделей, построенных для каждого календарного года, приведены на рис. 1 и в табл. 1–3, где для каждого года указаны доли в процентах очагов с относительно высокими уровнями натуральных логарифмов интенсивного показателя, расположенных в зонах геологических особенностей (табл. 1) и зонах радионуклидного загрязнения (табл. 2, 3), по отношению к общему количеству таких очагов.

Аналогичным образом производилось непрерывное пространственное моделирование распределения значений интенсивного показателя заболеваемости за каждый из пяти выделенных подпериодов (табл. 4, рис. 2).

Результаты визуального анализа непрерывных пространственных моделей, построенных для каждого подпериода, приведены в табл. 5, 6. Здесь для каждого года указаны доли в процентах очагов с относительно высокими уровнями интенсивного показателя (выделены на картах-моделях более интенсивной заливкой), расположенных в зонах геологических особенностей (табл. 5) и

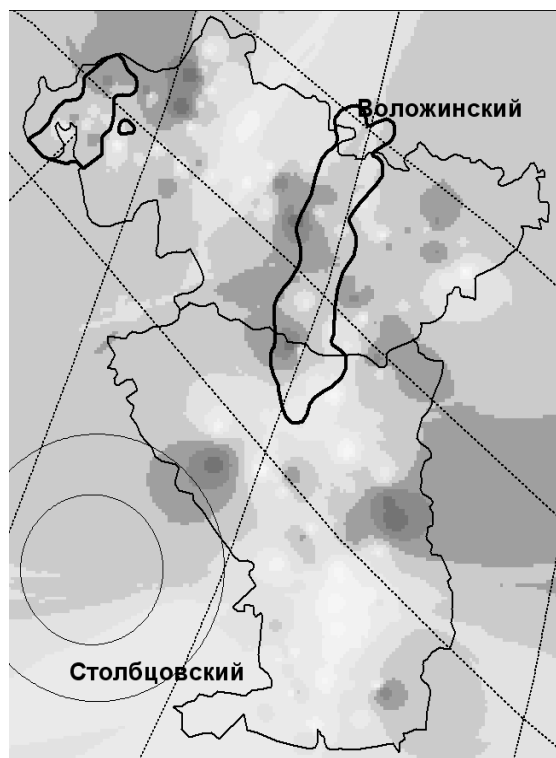


Рис. 1. Непрерывное пространственное распределение значений натуральных логарифмов интенсивного показателя за 2000 г.

**Количественная характеристика пространственного распределения
натуральных логарифмов интенсивного показателя
в зонах линейных и кольцевых структур в 1956–2003 гг.**

Год	Количество очагов	Количество очагов в зонах линейных и кольцевых структур (абс.)	Количество очагов в зонах линейных и кольцевых структур (в процентах)	Количество очагов в зонах пересечения линейных и кольцевых структур (абс.)	Количество очагов в зонах пересечения линейных и кольцевых структур (в процентах)
1956	1	0	0	0	0
1957	3	1	33	0	0
1960	1	1	100	1	100
1961	2	1	50	0	0
1962	1	1	100	1	100
1963	3	2	67	2	67
1964	2	2	100	2	100
1965	1	1	100	0	0
1966	3	2	67	1	33
1967	2	2	100	2	100
1968	3	1	33	0	0
1969	4	3	75	0	0
1970	2	1	50	1	50
1971	1	1	100	1	100
1972	3	3	100	1	33
1973	3	2	67	1	33
1974	2	2	100	1	50
1975	5	4	80	2	40
1976	2	2	100	0	0
1977	3	1	33	1	33
1978	4	2	50	2	50
1979	3	2	67	1	33
1980	3	2	67	1	33
1981	5	4	80	2	40
1982	3	2	67	0	0
1983	4	1	25	1	25
1984	4	2	50	1	25
1985	5	2	40	0	0
1956–1985	78	50	64	25	32
1986	9	8	89	5	56
1987	10	7	70	1	10
1988	3	1	33	0	0
1989	3	1	33	0	0
1990	3	2	67	0	0
1991	12	8	67	4	33
1992	3	2	67	2	67
1993	11	9	82	6	55
1994	8	6	75	3	38
1995	8	5	63	1	13
1996	6	5	83	3	50
1997	13	8	62	3	23
1998	10	5	50	1	10
1999	6	4	67	1	17
2000	14	9	64	6	43
2001	5	5	100	2	40
2002	14	10	71	4	29
2003	5	4	80	4	80
1986–2003	143	99	69	46	32
ВСЕГО	221	149	67	71	32

Количественная характеристика пространственного распределения натуральных логарифмов интенсивного показателя в зонах радионуклидного загрязнения в 1956–1985 гг.

Год	Количество очагов	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (в процентах)	Количество очагов в зонах загрязнения (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения (в процентах)
1956	1	0	0	0	0
1957	3	0	0	0	0
1960	1	0	0	0	0
1961	2	1	50	1	50
1962	1	0	0	0	0
1963	3	1	33	1	33
1964	2	1	50	0	0
1965	1	1	100	1	100
1966	3	1	33	0	0
1967	2	2	100	1	50
1968	3	0	0	0	0
1969	4	1	25	1	25
1970	2	1	50	1	50
1971	1	0	0	0	0
1972	3	1	33	1	33
1973	3	0	0	0	0
1974	2	1	50	1	50
1975	5	2	40	2	40
1976	2	1	50	1	50
1977	3	1	33	0	0
1978	4	2	50	2	50
1979	3	1	33	1	33
1980	3	1	33	0	0
1981	5	1	20	1	20
1982	3	0	0	0	0
1983	4	1	25	1	25
1984	4	0	0	0	0
1985	5	2	40	1	20
ВСЕГО	78	23	29	17	22

зонах радионуклидного загрязнения (табл. 6) по отношению к общему количеству таких очагов.

Из данных, представленных в табл. 1 и 5, очевидно, что практически для всего периода доля очагов, расположенных в зонах линеаментов и кольцевых структур литосферы, превышает 50%, что отмечено и в работе [3]. В целом за период наблюдения при различных подходах эти значения достаточно близки и составляют около 60% (табл. 1 – 67%, табл. 5 – 53%). Таким образом, подтверждается сделанное С.А.Лаптёнком и соавт. [3] заключение о том, что геофизические факторы, действующие в зонах линеаментов и кольцевых структур литосферы, обуславливают опре-

деленное увеличение уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями населения, постоянно проживающего в этих зонах.

Анализируя информацию, представленную в табл. 2, 3 и 6, так же, как и в исследовании [3], можно утверждать о некотором снижении доли очагов в анализируемых зонах с периода до загрязнения (табл. 2: 1956–1985 гг. – 29%) к периоду после аварии на ЧАЭС (табл. 3: 1986–2003 гг. – 23%). Данные, приведенные в табл. 6, подтверждают выявленную тенденцию: от первого ко второму периоду доля очагов в зонах интереса снижается с 34 до 29% при значительном общем количестве очагов.

Таблица 3

Количественная характеристика пространственного распределения натуральных логарифмов интенсивного показателя в зонах радионуклидного загрязнения в 1986–2003 гг.

Год	Количество очагов	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (в процентах)	Количество очагов в зонах загрязнения (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения (в процентах)
1986	9	1	11	1	11
1987	10	3	30	2	20
1988	3	1	33	1	33
1989	3	1	33	1	33
1990	3	0	0	0	0
1991	12	3	25	3	25
1992	3	1	33	1	33
1993	11	3	27	3	27
1994	8	2	25	1	13
1995	8	1	13	1	13
1996	6	2	33	2	33
1997	13	4	31	2	15
1998	10	2	20	1	10
1999	6	1	17	0	0
2000	14	3	21	3	21
2001	5	1	20	1	20
2002	14	3	21	3	21
2003	5	1	20	1	20
ВСЕГО	143	33	23	27	19

Таблица 4

Кодирование условного деления периода наблюдения на подпериоды по срокам проведения переписи населения (1959, 1970, 1979, 1989 и 1999 гг.)

Период	Код
01.01.1953 – 31.12.1964	«1959»
01.01.1965 – 31.12.1974	«1970»
01.01.1975 – 30.06.1984	«1979»
01.07.1984 – 30.06.1994	«1989»
01.07.1994 – 31.12.2003	«1999»

Таким образом, изложенное выше подтверждает выводы, сделанные в работе [3], а именно: в зонах, расположенных над линеаментами литосферы, уровень заболеваемости населения злокачественными новообразованиями превышает уровень заболеваемости населения, проживающего вне этих зон; комбинированное влияние геофизических факторов, действующих в данных зонах, и фактора загрязнения территории радионуклидами ^{137}Cs приводит к некоторому снижению уровня заболеваемости населения злокачественными новообразованиями.

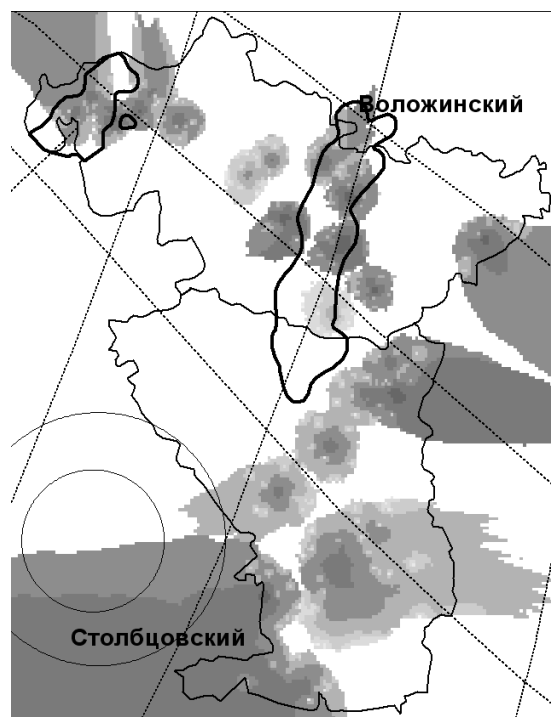


Рис. 2. Непрерывное пространственное распределение значений натуральных логарифмов интенсивного показателя за период с 01.01.1975 г. по 30.06.1984 г.

Таблица 5

Количественная характеристика пространственного распределения натуральных логарифмов интенсивного показателя в зонах линеаментов и кольцевых структур

Период	Количество очагов	Количество очагов в зонах линеаментов и кольцевых структур (абс.)	Количество очагов в зонах линеаментов и кольцевых структур (в процентах)	Количество очагов в зонах пересечения линеаментов и кольцевых структур (абс.)	Количество очагов в зонах пересечения линеаментов и кольцевых структур
«1959»	1	0	0	0	0
«1970»	13	6	46	4	31
«1979»	18	13	72	4	22
∑ _{«59–79»}	32	19	60	8	25
«1989»	17	10	59	3	18
«1999»	17	6	35	4	24
∑ _{«89–99»}	34	16	47	7	21
∑	66	35	53	15	23

Таблица 6

Количественная характеристика пространственного распределения натуральных логарифмов интенсивного показателя в зонах радионуклидного загрязнения

Период	Количество очагов	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения и приближенных к ним (в процентах)	Количество очагов в зонах загрязнения (абс.)	Количество очагов в зонах загрязнения (в процентах)
«1959»	1	1	100	0	0
«1970»	13	2	15	2	15
«1979»	18	8	44	6	33
∑ _{«59–79»}	32	11	34	8	25
«1989»	17	6	35	5	29
«1999»	17	4	24	4	24
∑ _{«89–99»}	34	10	29	9	26
∑	66	21	32	17	26

В целом, методика моделирования непрерывного пространственного распределения интенсивного показателя заболеваемости [3] совместно с моделированием непрерывного пространственного распределения значений его натурального логарифма позволила выявить и уточнить тенденции развития процесса под влиянием различного рода геоэкологических факторов.

В результате использования методики получена новая информация о существовании определенного рода изолированных и комбинированных воздействий на уровень заболеваемости населения факторов геофизического характера, действующих в зонах линеаментов литосферы, и фактора

загрязнения территории радионуклидами. Полученная информация носит качественно-количественный характер и требует уточнения посредством применения более строгих математических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сердюцкая, Л.Ф. Техногенная экология: математико-картографическое моделирование / Л.Ф.Сердюцкая, А.В.Яцишин. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 232 с.
2. Хальд, А. Математическая статистика с техническими приложениями / А.Хальд. – М.: Иностранная литература, 1956. – 664 с.
3. Лапте́нок, С.А. Непрерывное пространственное моделирование эколого-эпидемиологических по-

казателей в зонах геоэкологических особенностей / С.А.Лапте́нок, Г.И.Морзак, С.А.Хорева, Л.Н.Гордеева, А.В.Осипов // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2013. – №2. – С.72–77.

MODIFICATION OF METHOD FOR CONTINUOUS SPATIAL MODELING OF ENVIRONMENTAL EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS IN ZONES OF GEO-ECOLOGICAL PECULIARITIES

S.A.Laptyonok, E.V.Karpinskaya

Belarusian National Technical University, Minsk

In order to control and obtain more specific information on trends in cancer incidence rate

among the population of the Volozhin and Stolbtsy districts, as well as to assess the effect of geophysical and geo-environmental factors on this process a continuous spatial modeling in distribution of values on intensive cancer incidence rate among the population, residing in zones of geo-ecological peculiarities, was carried out. Findings of the analysis on the constructed models for each calendar year during the period 01.01.1956-31.12.2003 were presented. New information on the existence of geological factors acting in crustal fault zones and influencing morbidity of the population was obtained.

Поступила 19.07.2013 г.