

Функции исполнительного органа КХК «Академхиминжиниринг» на первоначальном этапе будет выполнять ГНПО «Химические продукты и технологии». Функции управления будут возложены на Объединенный научно-технический совет, в состав которого войдут руководители организаций членов КХК «Академхиминжиниринг» и ведущие специалисты по направлениям его деятельности.

Особенно актуально и важно создание КХК «Академхиминжиниринг» в связи с отсутствием в Республике Беларусь, России и других странах СНГ инженерно-технических структур, способных обеспечить комплексный инжиниринг, включающий все стадии реализации проектов в калийной отрасли – от исследования руд, разработки технологии до создания предприятий.

Следует отметить, что выполнение таких комплексных проектов в рамках государственных программ научных исследований и государственных научно-технических программ затруднено, поскольку для этого требуется привлечение специалистов различного профиля из разных организаций. Создание КХК «Академхиминжиниринг» и Солигорского горно-химического комплекса «Минеральные удобрения» позволит объединить усилия академической и отраслевой науки и инновационных бизнес-структур в области добычи, обогащения и переработки минерального сырья, производства минеральных удобрений и других химических продуктов, которые будут выполнять роль внедренческих научных центров, что позволит повысить эффективность использования имеющегося в Беларуси научного потенциала и способствовать комплексному решению стратегических задач предприятий нефтехимического комплекса.

УДК 504.06:51-74

**Лаптёнок С.А.¹, Кологривко А.А.¹,
Кахаров С.К.², Джураев А.О.²**

(¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
²Навоийский государственный горный институт, Узбекистан)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРЕЛЯЦИИ СОПРЯЖЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА МНОГОФАКТОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В целях моделирования влияния природных и связанных с ними антропогенных факторов, действующих в зонах разломов земной коры, на различные аспекты жизнедеятельности человека, проведен первичный

анализ заболеваемости населения Воложинского и Столбцовского районов злокачественными новообразованиями за период с 1953 по 2003 годы, в результате которого были рассчитаны интенсивные показатели заболеваемости по количеству случаев за каждый год и средней численности населения за весь изучаемый период, который затем был разделен на пять подпериодов: 01.01.1953–31.12.1964; 01.01.1965–31.12.1974; 01.01.1975–30.06.1984; 01.07.1984–30.06.1994; 01.07.1994–31.12.2003 [1].

Проведена пространственная категоризация всех случаев злокачественных новообразований у населения Воложинского и Столбцовского районов Минской области (свыше 7300 по данным белорусского канцер-регистра) по территориальной принадлежности к зоне, расположенной на разломах и между разломами Украинско-Балтийского суперрегионального линеамента (так называемой Ивенецко-Першайской зоне), к зонам, расположенным над другими региональными и локальными линеаментами, а также к зонам, расположенным вне линеаментов и кольцевых структур [1].

Для количественной оценки значимости влияния геофизических факторов, действующих в зонах линеаментов земной коры, и фактора загрязнения территории радионуклидами на уровень заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в данном исследовании использовались методы обработки категоризованных данных, основанные на различных алгоритмах расчета корреляции сопряженных признаков [2-6]. Данные алгоритмы применяются при анализе насыщенных моделей данных качественного характера, представляющих собой так называемые таблицы сопряженности.

Для уровней интенсивных показателей заболеваемости в населенных пунктах при различных сочетаниях исследуемых факторов такие модели были построены по схеме, представленной в табл. 2. Здесь категория A_1 означает населенные пункты, расположенные вне зоны Украинско-Балтийского линеамента, категория A_2 – населенные пункты, расположенные в зоне над Украинско-Балтийским линеаментом, а категория A_3 – населенные пункты, расположенные над разломами, образующими Украинско-Балтийский линеамент; категория B_1 означает населенные пункты, расположенные на территориях, не загрязненных ^{137}Cs , B_2 – на загрязненных ^{137}Cs территориях (табл. 2). Категории соответствуют результатам пространственной категоризации данных, описанной в таблице 1. Собственно модели для всего периода наблюдения и для отдельных подпериодов представлены в таблицах 3–8.

Таблица 1 – Условные обозначения категорий населенных пунктов

Обозначение	Содержание
«101»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной над Украинско-Балтийским линеаментом, не загрязненной радионуклидами ^{137}Cs
«102»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной над Украинско-Балтийским линеаментом, загрязненной радионуклидами ^{137}Cs
«111»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной над разломами, образующими Украинско-Балтийский линеамент, не загрязненной радионуклидами ^{137}Cs
«112»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной над разломами, образующими Украинско-Балтийский линеамент, загрязненной радионуклидами ^{137}Cs
«200»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной вне Украинско-Балтийского линеамента, не загрязненной радионуклидами ^{137}Cs
«202»	Населенные пункты, находящиеся в зоне, расположенной вне Украинско-Балтийского линеамента, загрязненной радионуклидами ^{137}Cs

Таблица 2 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей по категориям

	B ₁	B ₂
A ₁	200	202
A ₂	101	102
A ₃	111	112

Таблица 3 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.01.1953 г. по 31.12.2003 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	6338.09	4446.71
A ₂	5405.41	6373.88
A ₃	4725.38	7692.31

Таблица 4 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.01.1953 г. по 31.12.1964 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	80.66	0
A ₂	53.79	138.73
A ₃	529.10	0

Таблица 5 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.01.1965 г. по 31.12.1974 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	143.83	48.34
A ₂	97.87	181.10
A ₃	142.42	510.20

Таблица 6 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.01.1975 г. по 30.06.1984 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	381.42	270.35
A ₂	201.92	417.00
A ₃	261.10	0

Таблица 7 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.07.1984 г. по 30.06.1994 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	2948.56	2440.03
A ₂	2329.62	2890.17
A ₃	2562.25	75000.00

Таблица 8 – Таблица сопряженности для интенсивных показателей за период с 01.07.1994 г. по 31.12.2003 г.

	B ₁	B ₂
A ₁	3350.70	2926.33
A ₂	6087.82	311.18
A ₃	2599.92	8108.11

Для повышения точности первичной оценки значимости влияния геофизических факторов, действующих в зонах линеаментов земной коры, и фактора загрязнения территории радионуклидами на уровень заболеваемости населения злокачественными новообразованиями, произведенной в [1], осуществлялся расчет логарифмов преобладания (логитов) для каждого из изолированных и комбинированных факторов [2,3,4,5,6]. В таблицах 9–14 представлены расчетные значения для различных периодов наблюдения.

Таблица 9 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.01.1953 г. по 31.12.2003 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda - 1$
A ₁	-0.019	0.981	-0.019
A ₂	0.003	1.003	0.003
A ₃	0.015	1.015	0.015
B ₁	-0.014	0.986	-0.014
B ₂	0.014	1.014	0.014
A ₁ B ₁	0.055	1.057	0.057
A ₁ B ₂	-0.055	0.946	-0.054
A ₂ B ₁	-0.007	0.993	-0.007
A ₂ B ₂	0.007	1.007	0.007
A ₃ B ₁	-0.049	0.953	-0.047
A ₃ B ₂	0.049	1.050	0.050

Таблица 10 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.01.1953 г. по 31.12.1964 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda-1$
A ₁	-0.150	0.861	-0.139
A ₂	-0.030	0.971	-0.029
A ₃	0.179	1.196	0.196
B ₁	0.142	1.153	0.153
B ₂	-0.142	0.867	-0.133
A ₁ B ₁	-0.051	0.951	-0.049
A ₁ B ₂	0.051	1.052	0.052
A ₂ B ₁	-0.228	0.796	-0.204
A ₂ B ₂	0.228	1.256	0.256
A ₃ B ₁	0.278	1.321	0.321
A ₃ B ₂	-0.278	0.757	-0.243

Таблица 11 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.01.1965 г. по 31.12.1974 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda-1$
A ₁	-0.115	0.891	-0.109
A ₂	-0.050	0.951	-0.049
A ₃	0.166	1.180	0.180
B ₁	-0.066	0.937	-0.063
B ₂	0.066	1.068	0.068
A ₁ B ₁	0.138	1.148	0.148
A ₁ B ₂	-0.138	0.871	-0.129
A ₂ B ₁	0.006	1.006	0.006
A ₂ B ₂	-0.006	0.994	-0.006
A ₃ B ₁	-0.144	0.865	-0.135
A ₃ B ₂	0.144	1.155	0.155

Таблица 12 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.01.1975 г. по 30.06.1984 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda-1$
A ₁	0.075	1.078	0.078
A ₂	0.056	1.058	0.058
A ₃	-0.131	0.877	-0.123
B ₁	0.032	1.033	0.033
B ₂	-0.032	0.968	-0.032
A ₁ B ₁	0.018	1.019	0.019
A ₁ B ₂	-0.018	0.982	-0.018
A ₂ B ₁	-0.133	0.876	-0.124
A ₂ B ₂	0.133	1.142	0.142
A ₃ B ₁	0.114	1.121	0.121
A ₃ B ₂	-0.114	0.892	-0.108

Наиболее информативным контрольным показателем в таблицах являются значения $1-e^\lambda$, знак и абсолютное значение которых указывают на характер и значимость влияния каждого фактора (изолированного или комбинированного) на исследуемый процесс.

Таблица 13 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.07.1984 г. по 30.06.1994 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda-1$
A ₁	-0.155	0.857	-0.143
A ₂	-0.156	0.855	-0.145
A ₃	0.311	1.365	0.365
B ₁	-0.156	0.855	-0.145
B ₂	0.156	1.169	0.169
A ₁ B ₁	0.162	1.176	0.176
A ₁ B ₂	-0.162	0.851	-0.149
A ₂ B ₁	0.150	1.162	0.162
A ₂ B ₂	-0.150	0.860	-0.140
A ₃ B ₁	-0.312	0.732	-0.268
A ₃ B ₂	0.312	1.366	0.366

Таблица 14 – Количественная оценка значимости факторов, влияющих на риск формирования злокачественных новообразований за период с 01.07.1994 г. по 31.12.2003 г.

Фактор	λ	e^λ	$e^\lambda-1$
A ₁	-0.037	0.964	-0.036
A ₂	-0.052	0.949	-0.051
A ₃	0.089	1.093	0.093
B ₁	0.016	1.016	0.016
B ₂	-0.016	0.984	-0.016
A ₁ B ₁	-0.002	0.998	-0.002
A ₁ B ₂	0.002	1.002	0.002
A ₂ B ₁	0.181	1.198	0.198
A ₂ B ₂	-0.181	0.835	-0.165
A ₃ B ₁	-0.179	0.836	-0.164
A ₃ B ₂	0.179	1.196	0.196

Анализ результатов, представленных в таблицах 9–14, в целом подтверждает тенденции, выявленные в [1]. Так, значение $1-e^\lambda$ для фактора B₂ (загрязнение территории радионуклидами ¹³⁷Cs) за весь период наблюдения составило 0.014 (незначительный положительный вклад) (табл. 9). В среднем за период с 01.07.1984 г. по 31.12.2003 г. (табл. 13, 14) значения данного параметра превышают значения, относящиеся к периоду с 01.01.1953 г. по 30.06.1984 г. (табл. 10–12). Следовательно, фактор

радионуклидного загрязнения обуславливает определенное повышение уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Значение $1-e^{\lambda}$ для фактора A_2B_2 (загрязнение территории над УБЛ радионуклидами ^{137}Cs) за весь период наблюдения практически равно нулю (табл. 9). В период с 01.07.1984 г. по 31.12.2003 г. данный параметр имеет значимо отрицательные значения (табл. 13, 14), в то время как в период с 01.01.1953 г. по 30.06.1984 г. – значимо отрицательные либо практически равные нулю (табл. 10–12). Следовательно, фактор радионуклидного загрязнения обуславливает определенное снижение уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями в населенных пунктах, расположенных в зоне над Украинско-Балтийским линеаментом.

Литература

1. Лаптёнок, С.А. Оценка значимости вклада геоэкологических факторов в формирование эпидемиологических рисков. Построение и первичный анализ таблиц сопряженности / Вопросы организации и информатизации здравоохранения, 2015, № 2, – С. 92-95.

2. Аптон, Г. Анализ таблиц сопряженности / Г. Аптон. – Москва: Финансы и статистика, 1982, – 143 с.

3. Goodman, L.A. Analysing qualitative/categorical data. Loglinear models and latent-structure analysis. / L.A. Goodman. – L.: Addison – Wesley Publ. Co., 1978, – 355 p.

4. Mosteller, F. Association and estimation in contingency tables // F. Mosteller. J. Amer. Statist. Assoc. – 1968, #63, – P. 1-28.

5. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенко, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.

6. Лаптенко, С.А. Оценка влияния некоторых стромогенных факторов на развитие зоба у детей методом логарифмов преобладания / С.А. Лаптенко // Здравоохранение. – 1998. – № 7. – С. 43-46.

7. Лаптенко, С.А. Информационно-аналитический комплекс для математической обработки медико-экологических данных в целях решения задач по минимизации последствий чрезвычайных ситуаций : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.02 / С.А. Лаптенко; ИРБ «БЕЛРАД». – Мн., 2001. – 23 с.

8. Лаптенко, С.А. Оценка влияния некоторых стромогенных факторов на развитие зоба у детей методом приращения информации / С.А. Лаптенко, Н.В. Арсюткин // Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. – 1998. – №3. – С. 22-26.

9. Системный анализ геоэкологических данных в целях митигации чрезвычайных ситуаций / С.А. Лаптёнок, – Минск: БНТУ, 2013, –287 с.