

9. Москалев, Ю. И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений / Ю. И. Москалев. — М. : Медицина, 1991. — 463 с.
10. Москалев, Ю. И. Метаболизм и биологическое действие радионуклидов при оральном поступлении в организм / Ю. И. Москалев. — М., 1989. — С. 190–218.
11. Ярмоненко, С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. — М. : Высшая школа. — 2004. — 549 с.
12. Святченко, В. В. Влияние ионизирующего излучения на образование нитрозоаминов из антропогенных предшественников (нитритов, аминов) в модельных водных растворах: дис. ...к-та биол. наук: 03.00.01 / В. В. Святченко. — Минск, 1990. — 134 с.
13. Кузин, А. М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы. — М. : Атомиздат. — 1977. — 132 с.
14. Prasad, K. N. Health risks of low dose ionizing radiation in humans: a review / K. N. Prasad [et al.] // J. Exp. Biol. Med. — 2004. — Vol. 229. — P. 378–382.
15. Ионизирующее излучение: источники и биологические эффекты: в 2 т. / Научный комитет ООН по действию атомной радиации. Доклад Генеральной Ассамблее. — 1982. — Т. 2. — 780 с.
16. Ушаков, И. Б. Рискометрия в медико-биологических исследованиях / И. Б. Ушаков [и др.]. // Гиг. и санитария. — 2002. — № 1. — С. 16–18.
17. Голденков, В. А. Феномен множественной химической чувствительности как следствие воздействия сверхмалых доз веществ / В. А. Голденков [и др.]. // Рос. хим. журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). — 2002. — Т. Е. XLVI. — № 6. — С. 39–45.

Поступила 08.09.2006

УДК 504.5.539:539.16.04(476)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОЛОКА ЧАСТНОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО СЕКТОРА ГОМЕЛЬСКОЙ, БРЕСТСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Т.В. Сухорукова, О.В. Чаецкая

Институт радиологии, г. Гомель

Снижение дозовой нагрузки на население, проживающее на загрязненных в результате Чернобыльской катастрофы территориях, остается важной задачей реабилитации. Наибольший эффект снижения дозы могут дать меры, направленные на снижение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров частного и общественного сектора. Электронные карты позволяют представить информацию в легко воспринимаемой форме, а также значительно ускорить процесс исследования и обеспечить формирование оптимальных решений из многообразия возможных вариантов.

**Ключевые слова:** реабилитация, загрязненные районы, уровень загрязнения, плотность загрязнения, удельная активность, индивидуальная годовая доза, вероятность превышения, контрмеры, электронная карта, радиационный контроль.

## APPLICATION OF ELECTRONIC MAPS TO PROGNOSTIC MILK CONTAMINATION IN PRIVATE AND PUBLIC SECTOR OF GOMEL, BREST AND MOGILYOV REGIONS

T.V. Sukhorukova, O.V. Chayetskaya

Research Institute of Radiology, Gomel

Reduction of dose burdens on the population which live in territories contaminated as a result of Chernobyl accident remains the important task of rehabilitation. Measures aimed to decrease  $^{137}\text{Cs}$  specific activity in cow milk in private and public sector can have a bigger effect to reduce the doses. Electronic maps allow to present the information in an easily perceived form, and also to considerably speed up the process of research and to provide optimal solutions from a variety of possible measures.

**Key words:** rehabilitation, contaminated region, level of contamination, deposition levels, specific activity, individual annual dose, probability, countermeasure, electronic map, radiation control.

### Введение

Авария на Чернобыльской АЭС 1986 года поставила перед государством ряд задач радиологической, медицинской и психологической реабилитации загрязненных территорий и проживающего на них населения, а также контроля содержания радионуклидов в продуктах питания. Развитие науки и техники позволяет осуществлять разработку и поиск новых современных методов с использованием средств вычислительной техники (ПЭВМ) и программного обеспечения.

Информация о распределении уровней загрязнения молока в частном секторе радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  и дозовых нагрузок на проживающее население является одной из важнейших составляющих реабилитации загрязненных территорий. Такая информация предназначена для оптимизации системы радиационного контроля пищевой продукции из частного сектора и проведения СИЧ-измерений, а также планирования вложения инвестиций в проведение контрмер.

Опыт широкого применения сельскохозяйственных контрмер после Чернобыльской аварии на территории Беларуси показал, что с течением времени их эффективность снижается, что связано с процессами старения и миграции радионуклидов в экосистемах [1, 2, 3]. Несмотря на большой объем работ, выполненных в сельскохозяйственной сфере, в настоящее время получение молочной продукции, соответствующей действующим РДУ, не потеряло своей актуальности.

### Материалы и методы

На основе фактических данных о радиологической, демографической и хозяйственной ситуации в загрязненных районах Гомельской, Могилевской и Брестской областей и использования стандартных [4] и оригинальных методов расчета [5, 6] проведена работа по созданию электронных карт загрязнения молока (исследовалась вероятность превышения удельной активности молока  $>100$  Бк/л). В решении поставленной задачи для практической реализации заранее спланированных работ заинтересованы службы, занимающиеся контролем радиационной обстановки на загрязненных территориях и распределением финансовых средств на проведение мероприятий по снижению дозовых нагрузок на население.

Основываясь на ранее проведенных разработках, с использованием имеющейся в РНИУП «Институт радиологии» базы данных о фактическом загрязнении продуктов питания, выполнены модельные расчеты с применением ГИС-технологий, включающие пространственно-скоординированную радиологическую (уровни загрязнения территории и сельскохозяйственной продукции  $^{137}\text{Cs}$ ), хозяйственную и демографическую информацию по населенным пунктам Гомельской, Могилевской и Брестской областей. В таблице 1 представлена информация о количестве населенных пунктов трех областей Беларуси, по которым имеются данные либо прямых, либо косвенных измерений для выполнения последующих модельных расчетов и анализа полученных результатов.

**Таблица 1**

**Количество населенных пунктов, представленных в модельных расчетах**

Область	Количество населенных пунктов в базе данных	
	всего	с плотностью загрязнения $^{137}\text{Cs} > 37$ кБк/м <sup>2</sup>
Гомельская	2306	1303
Могилевская	3158	882
Брестская	2195	118
Всего	7659	2303

### Результаты и обсуждение

С применением методов математической статистики [7, 8] проведены расчеты распределения функции вероятности превышения активности молока из част-

ного сектора по населенным пунктам трех областей и по хозяйствам общественного сектора Гомельской области. Результаты обработки данных представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Количество населенных пунктов с превышением удельной активности молока  $\geq 100$  Бк/л по градациям вероятности превышения**

Область	Вероятность превышения, %					
	$1 < p \leq 10$	$10 < p \leq 20$	$20 < p \leq 30$	$30 < p \leq 40$	$40 < p \leq 50$	$p > 50$
Гомельская	72	34	24	23	26	29
Могилевская	44	16	14	4	4	3
Брестская	11	4	7	7	2	4

Таблица 3

**Перечень хозяйств Гомельской области, в которых вероятность превышения удельной активности молока  $\geq 100$  Бк/л больше 1%**

Район	Организация	Вероятность превышения, %	Средневзвешенное значение активности молока, Бк/л
Брагинский	СПК «Брагинка»	1,0	41,3
Брагинский	СПК «Дублинский»	19,8	68,3
Брагинский	СПК «Чырвоны Кастрычнік»	6,7	41,2
Ветковский	КСУП «Немки»	1,0	28,7
Добрушский	КСУП «Дубовый Лог»	19,0	69,4
Ельский	СПК «Нивицы»	1,7	31,8
Лоевский	СПК «Бурицкое»	23,1	73,6
Наровлянский	СПК «Антонов»	3,8	31,5
Хойникский	КУП «Оревичи»	1,2	32,1
Чечерский	КСУП «Сож-1»	4,4	44,0
Чечерский	ЧСУП «Вознесенск»	3,9	47,2

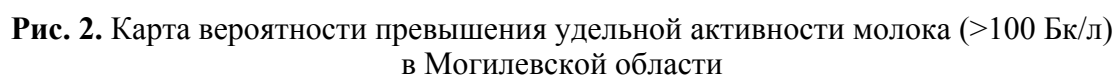
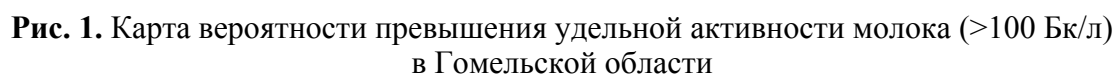
Из таблицы 3 следует, что в Гомельской области только в 11 хозяйствах фиксируется превышение удельной активности молока из общественного сектора с различной степенью вероятности от 1% до 23,1%. Кроме того, все хозяйства разбросаны по области, в связи с чем нет особой необходимости построения карты.

Для построения карт распределения вероятности превышения удельной активности молока в частном секторе была разработана программа, позволяющая переводить электронные таблицы из баз данных в формат, воспринимаемый пакетом MapInfo, и осуществляющая координатную привязку данных.

По имеющимся исходным данным были построены тематические карты, наглядно отображающие информацию, содержащуюся в базах данных, по превышению удельной активности молока  $\geq 100$  Бк/л в

частном секторе Гомельской, Брестской и Могилевской областей. Результаты представлены на рисунках 1–3.

Не все регионы с превышением годовой суммарной эффективной эквивалентной годовой дозы соответствуют регионам с превышением РДУ молока. Например, в Костюковичском районе Могилевской области, в восточной его части, отмечен регион с превышением дозы в 1 мЗв, однако молоко не превышает РДУ. С другой стороны, в Лельчицком районе нет ни одного населенного пункта, где есть вероятность превышения дозы в 1 мЗв, а превышение РДУ по молоку наблюдается в 14 пунктах. Таким образом, формирование дозы в различных населенных пунктах может быть обусловлено как вкладом дозы внешнего облучения, так и внутреннего за счет лесной и молочной компоненты.





**Рис. 3.** Карта вероятности превышения удельной активности молока (>100 Бк/л) в Брестской области

Исходные данные позволяют выделить в загрязненных районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей населенные пункты, в которых вероятность превышения суммарной индивидуальной годовой дозы в 1 мЗв больше 5%. Таких населенных пунктов в трех исследуемых областях 179, в том числе в Брестской области — 3, в Гомельской — 133, в Могилевской — 43. Особенностью населенных пунктов Брестской области является то, что основной вклад в суммарную дозу вносит доза внутреннего облучения, которая формируется, в основном, за счет потребления молока. В Гомельской и Могилевской областях в этих населенных пунктах суммарная индивидуальная годовая доза формируется, в основном, за счет внешнего облучения населения (117 поселений) либо вклад внешнего и внутреннего облучения в суммарную дозу примерно равен (57 поселений).

В Гомельской области имеется ряд районов, в которых количество выделенных населенных пунктов больше 10. Это Наровлянский и Чечерский (по 25 поселений), Ветковский (22 поселения), Кормян-

ский (13 поселений), Добрушский и Ельский (по 11 поселений) районы. Наибольшее количество населенных пунктов, в которых доля дозы внутреннего облучения от потребления молока выше, чем от потребления продуктов естественных экосистем (грибы, ягоды, дичь), наблюдается в Наровлянском (13) и Чечерском (10) районах. Поэтому вопросы радиационной безопасности и организации контроля над содержанием основных дозообразующих радионуклидов в молочной продукции попрежнему остаются актуальными.

Несмотря на существующие проблемы, следует отметить хорошую организацию контроля содержания радионуклидов в продуктах питания и высокую эффективность проведения реабилитационных мероприятий в наиболее загрязненных районах Гомельской и Могилевской областей, так как основной вклад в суммарную дозу вносит внешнее облучение. Например, в Хойникском районе Гомельской области выделено 11 поселений, в 10 из них доза внешнего облучения доминирует в суммарной дозе, а внутреннее облучение население получает в большей

мере от потребления продуктов естественных экосистем (грибов, ягод, дичи). В Могилевской области в подавляющем большинстве выделенных населенных пунктов (в 34 из 43) суммарная индивидуальная годовая доза облучения населения формируется за счет внешнего облучения, а доза внутреннего облучения — в основном от потребления продуктов естественных экосистем (25 поселений).

Исходные данные также позволяют проанализировать ситуацию в тех населенных пунктах, где вероятность превышения суммарной индивидуальной годовой дозы в 1 мЗв больше 5% и удельная активность более 5% молока превышает 100 Бк/л.

В 3 населенных пунктах Брестской области — Добрая Воля (Лунинецкий район), Кошара, Ольманы (Столинский район) есть необходимость в проведении дополнительных мероприятий, которые позволили бы снизить удельную активность молока. Доля молока, удельная активность которого превышает 100 Бк/л в этих населенных пунктах составляет 73,65; 81,84 и 58,57% соответственно.

В Гомельской области можно особо выделить такие населенные пункты, как Светиловичи (Ветковский район), Демьянки, Селище-2 (Добрушский район), Словечно (Ельский район), Студенец, Косель (Кормянский район), Гута, Заракитное, Грушевка, Конотоп, Лубень (Наровлянский район), Тульговичи (Хойникский район), Красный Берег, Будище, Науховичи, Холочье (Чечерский район). В этих поселениях вероятность превышения суммарной индивидуальной годовой дозы в 1 мЗв составляет около 50%, и доля молока, удельная активность которого превышает 100 Бк/л, — более 50%. Причем Светиловичи (население — 1042 чел, поголовье коров — 110), Словечно (население — 112 чел, поголовье коров — 26), Грушевка (население — 288 чел, поголовье коров — 30), Конотоп (население — 177 чел, поголовье коров — 14) — достаточно крупные населенные пункты, на которые стоит обратить внимание в первую очередь.

В Могилевской области следует обратить внимание на 7 населенных пунктов: Палуж-2, Березуга, Боровая, Выдренка, Топкое (Краснопольский район), Силино Поле, Роги (Славгородский район).

### Заключение

Электронные карты могут быть использованы для составления оптимизированных программ проведения радиационного контроля продуктов питания и выделения хозяйств и населенных пунктов, в которых доминирующей компонентой по вкладу в дозу внутреннего облучения является молоко. В дальнейшем эта информация предназначена для разработки мероприятий по снижению удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров из частного и общественного секторов.

Оптимизированные программы позволяют существенно снизить финансовые, материально-технические и трудовые затраты на проведение радиационного контроля продуктов питания в населенных пунктах, находящихся на загрязненных территориях Гомельской, Брестской и Могилевской областей. Проведение комплекса мероприятий по снижению внутренней дозовой нагрузки на население, полученной вследствие употребления в пищу загрязненных продуктов питания, а также широкое информирование населения поспособствует социально-экономическому развитию исследуемых районов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пристер, Б. С. Эффективность мероприятий, направленных на уменьшение загрязнения продукции растениеводства в районах, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС // Проблемы сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. тр. / под ред. Н. А. Люцилова. — Киев, 1991. — Вып. 1. — С. 141–153.
2. Фесенко, С. В. Анализ факторов, определяющих эффективность защитных мероприятий в сельском хозяйстве при радиоактивном загрязнении / С. В. Фесенко [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1998. — Т. 38. — Вып. 3. — С. 337–351.
3. Фесенко, С. В. Оценка эффективности защитных мероприятий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / С. В. Фесенко [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1998. — Т. 38. — Вып. 3. — С. 354–366.
4. Миненко, В. Ф. Определение годовых суммарных эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / В. Ф. Миненко. — Минск, 1994. — 26 с.

5. Жученко, Ю. М. Проблемы радиационной реабилитации загрязненных территорий / под ред. В. Ю. Агееца. — Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2004. — 121 с.

6. Firsakova, S. An example of rehabilitation strategies for radioactive contaminated areas in Belarus / S. Firsakova [et al.] // Journal of Environmental Radioactivity. — 2000. — № 48. — P. 23–33.

7. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С.А. Айвазян [и др.]. — М. : Финансы и статистика, 1983. — 471 с.

8. Брандт, Дж. Статистические методы анализа наблюдений / Дж. Брандт. — М. : Мир, 1975. — 312 с.

Поступила 24.03.2006

## КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК:616.006-04.

### О ПЕРИТУМОРОЗНЫХ ТКАНЕВЫХ РЕАКЦИЯХ (концепция)

О.А. Голубев, А.Е. Доросевич

Гомельский государственный медицинский университет  
Смоленская государственная медицинская академия

В статье приводятся материалы собственных исследований, которые обосновывают оригинальную концепцию «О перитуморозных тканевых реакциях».

Ключевые слова: перипухолевые ткани, тканевые реакции, опухоль.

### ABOUT PERITUMORS TISSUES REACTIONS (concept)

O.A. Golubev, A.E. Dorosevich

Gomel State Medical University  
Smolensk State Medical Academy

In article materials of own researches which prove the original concept « About peritumors tissues reactions » are resulted.

Key words: peritumors tissues, fabric reactions, a tumour.

### Введение

Динамичное развитие современной патологической анатомии (клинической патологии) как науки и в том числе одной из важнейших ее ветвей — онкоморфологии позволяет сегодня с успехом диагностировать опухолевые процессы. Однако, с нашей точки зрения, доминирующий в настоящее время подход по изучению преимущественно паренхиматозного компонента самой неоплазмы, который и сформировался, прежде всего, для диагностических целей, необходимо дополнить изучением местных тканевых реак-

ций в структурах. непосредственно граничащих с опухолью и расположенных на незначительном удалении от нее. Изучение стромы опухоли в последние годы проводится достаточно широко и, в небольшой степени, благодаря концепции о коммуникационных системах [1]. Предлагаемая концепция о перитуморозных тканевых процессах является логическим продолжением концепции о коммуникационных системах и позволяет по-новому оценить накопленные и вновь полученные данные о перестройках стромы органа в перипухолевой зоне.