

В. Н. Анисимов, М. Ф. Борисенков

КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ У МУЖЧИН

ФГБУ НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова Минздравсоцразвития РФ, Санкт-Петербург;
Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар

В работе представлены результаты множественного регрессионного анализа влияния географической широты, уровня экономического развития и потребления электроэнергии на ожидаемую продолжительность жизни при рождении (ОПЖ) и частоту рака предстательной железы (РПЖ) у мужчин в 35 странах мира за период с 1985 по 2007 г. Для сравнения проанализировано влияние этих факторов на частоту опухолей пищеварительной системы (рак желудка, печени, ободочной кишки) и легких. Было показано, что основной вклад в вариабельность показателя ОПЖ мужского населения вносит уровень экономического развития страны: с ростом ВВП увеличивается ОПЖ. Была также отмечена отрицательная связь между географической широтой места проживания и ОПЖ. Риск РПЖ, рака ободочной кишки (РОК) и рака легкого (РЛ) у мужского населения увеличивается с увеличением расстояния от экватора, тогда как рак печени (РП) наиболее часто встречается в приэкваториальных странах. Множественный регрессионный анализ показал, что основным фактором, определяющим риск РПЖ, является

уровень потребления электроэнергии на душу населения, который максимален в странах, наиболее удаленных от экватора. Высказано предположение, что повышенный риск РПЖ обусловлен избирательным воздействием на мужчин внешних факторов на рабочем месте на энергоемких производствах.

Известно, что показатели здоровья и продолжительности жизни в разных географических регионах могут значительно различаться. При их изучении основное внимание, как правило, уделяется описанию локальных региональных ситуаций и значительно меньше поиску универсальных закономерностей, имеющих глобальный характер. И. А. Гундаров и Н. Л. Зильберт [4] выдвинули гипотезу о наличии связи между показателями здоровья населения и такой важной характеристикой, как положение региона относительно полюсов Земли и экватора. Для его измерения в качестве показателя использовали географическую широту. Анализ статистического материала за 1986–1987 гг. показал, что величина смертности в союзных республиках СССР почти линейно возрастала по мере продвижения с юга на север, и в Эстонии была в 1,9 раз больше, чем в Армении, с коэффициентом корреляции 0,82 ($p < 0,01$). Еще более сильной была связь географической широты с заболеваемостью злокачественными новообразованиями. В 1987 г. число больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественной опухоли, учтенных онкологическими учреждениями на 100 тыс. населения, различалось в 3,7 раза: с 80,4 в Таджикистане в 1977 г. и до 299,9 в Эстонии. По мере продвижения на север заболеваемость увеличивалась с коэффициентом корреляции 0,93 ($p < 0,01$). Выявленную связь нельзя считать случайной, поскольку в 1980 г. коэффициент корреляции оказался таким же — 0,94 [4]. Выявленное значительное различия нестандартизованных по

Список сокращений:

- ЛВВП — *In* (валовый внутренний продукт на душу населения, в долларах США).
- ОПЖж — ожидаемая продолжительность жизни при рождении женщин.
- ОПЖм — ожидаемая продолжительность жизни при рождении мужчин.
- ПЭДН — потребление электроэнергии (кВт/ч) на душу населения/1000.
- РЖ — рак желудка.
- РЛ — рак легкого.
- РМЖ — рак молочной железы
- РОК — рак ободочной кишки.
- РП — рак печени.
- РПЖ — рак предстательной железы.

возрасту показателей заболеваемости и смертности могут быть связаны с различиями в возрастной структуре населения. Но и в этом случае уровень стандартизованной смертности от злокачественных новообразований различался между отдельными республиками в 2,1 раза: от 302,3 в РСФСР до 142,8 в Таджикской ССР. Коэффициент корреляции с географической широтой составил 0,87 ($p < 0,01$). Авторы обнаружили положительную коррелятивную связь с географической широтой болезней системы кровообращения (0,55), показателей внезапной смертности (0,54), тогда как для болезней органов дыхания и смертности от них, смертности от инфекционных и паразитарных болезней, гепатита корреляция носила отрицательный характер.

Анализ статистического материала ВОЗ показал, что уровень общей смертности в 72 странах Европы и Америки в 1980–1985 гг. нарастал по мере удаления от экватора с коэффициентом корреляции 0,65 ($p < 0,01$). Величина стандартизованной смертности от злокачественных новообразований среди мужчин 45 стран Европы и Америки в 1981–1985 гг. различалась в 8,7 раза: от 38,1 в Гондурасе до 330,0 в Венгрии. Связь с географической широтой проявлялась коэффициентом корреляции 0,70 ($p < 0,01$). Также положительная корреляция с широтой наблюдалась в отношении артериальной гипертензии, атеросклероза и распространенности гиперхолестеринемии [4].

Большой интерес представляют сравнительные данные о частоте рака у американских индейцев, проживающих в штате Нью-Мехико, расположенном на юго-западе США, и индейцев, проживающих на Аляске, находящейся в Арктическом регионе. Оказалось, что частота рака у индейцев Аляски в 2,5 раза превышает таковую у индейцев Нью-Мехико [20]. Наибольшие различия между двумя популяциями индейцев авторы усматривают в частоте новообразований, связанных с курением табака. Так, частота рака легкого у мужчин и женщин на Аляске превышала в 7 и 10 раз таковую у индейцев Нью-Мехико.

Данные о влиянии географической широты на заболеваемость населения были подтверждены более поздними исследованиями. В работах [1, 2] была проанализирована заболеваемость злокачественными новообразованиями женской репродуктивной и пищеварительной систем в России и зарубежных странах, в зависимости от географической широты.

Заболеваемость раком молочной железы, тела матки и яичников у женщин (за 1985 и 1992 г.) была большей в странах, расположенных ближе

к полюсам (северному и южному), и меньшей в экваториальных странах. Для заболеваемости раком шейки матки показана противоположная зависимость (большая заболеваемость в «экваториальной» группе стран и меньшая — в «северной» и «южной» группах стран). Для населения России (в 1995 и 2000 г.) не удалось установить четкой зависимости между заболеваемостью злокачественными новообразованиями репродуктивной системы у женщин от географической широты. Возможно, это связано со сравнительно небольшим диапазоном географических широт в нашей стране [1, 2].

Что касается заболеваемости злокачественными опухолями органов пищеварительной системы, то было обнаружено, что заболеваемость раком ободочной кишки была значительно выше в странах, расположенных ближе к географическим полюсам, чем в странах, расположенных у экватора, тогда как для заболеваемости раком желудка и печени была выявлена противоположная зависимость — наибольшая заболеваемость в странах, расположенных ближе к экватору. В Российской Федерации заболеваемость раком ободочной кишки была большей у женщин в северном регионе, меньшей — в центральном и наименьшей — в южном регионе. Аналогичная картина выявлена для заболеваемости раком желудка в России. Противоположная географическая зависимость отмечена для заболеваемости раком печени — увеличение от севера к югу, причем, совпадающая с заболеваемостью раком печени в странах мира [1, 2].

Таким образом, для заболеваемости злокачественными опухолями органов репродуктивной и пищеварительной систем у женщин в странах мира выявлена четкая географическая зависимость. Не удалось установить явной зависимости от географического положения по частоте возникновения злокачественных новообразований органов репродуктивной системы у женщин Российской Федерации. В то же время, у них выявлена прямая зависимость возникновения злокачественных опухолей органов пищеварительной системы от географической широты, аналогичная таковой в странах мира [1, 2].

Одной из возможных причин повышенной заболеваемости гормонозависимыми опухолями женского населения стран, расположенных ближе к полюсам Земли, является хроническое нарушение функции циркадианной системы под действием светового режима высоких широт, характеризующегося значительными сезонными изменениями продолжительности дня. Согласно

гипотезе циркадианной деструкции [27], свет в ночное время подавляет функцию циркадианной системы, что является причиной снижения продукции мелатонина, повышения продукции половых гормонов и повышения риска развития злокачественных новообразований репродуктивных органов.

Как известно, этиология у вышеперечисленных злокачественных опухолей мультифакторная. В возникновении новообразований женской репродуктивной системы большое значение имеют особенности репродуктивного статуса, избыток жиров и углеводов в диете и т. д. [9]. Поэтому, помимо особенностей светового режима, необходимо учитывать климатические условия, связанные с географической широтой, степень индустриализации и особенности стиля жизни. Известно, что страны, расположенные севернее от экватора, в большей степени имеют высокую индустриализацию и высокий уровень жизни с высококалорийной диетой, что также не может не сказаться на повышенном уровне заболеваемости злокачественными заболеваниями, и в первую очередь, раком молочной железы, а также опухолями тела матки, яичников и ободочной кишки [5, 6, 9, 23]. В то же время, высокая частота рака шейки матки в странах «экваториальной» группы может быть связана с высокой сексуальной активностью и низкой степенью гигиенической культуры населения, что ведет к повышению риска возникновения заболеваний, передающихся половым путем, в том числе вирусных заболеваний, увеличивающих опасность возникновения рака шейки матки. Инфекционным фактором можно объяснить и сравнительно высокую частоту рака желудка (заражение *Helicobacter pylori*) и печени (вирусы гепатита) в этой группе стран [25].

Проведенный нами множественный регрессионный анализ зависимости заболеваемости злокачественными новообразованиями репродуктивных и пищеварительных органов женского населения 35 стран мира от географических координат, уровня экономического развития стран и потребления электроэнергии на душу населения [3] показал, что в 1985 г. значительный вклад в риск развития гормонозависимых опухолей у женщин вносили факторы, ассоциированные с географической широтой места их проживания, а факторы, ассоциированные с уровнем экономического развития, — на органы пищеварительной системы. В 2000-х годах основным фактором риска развития опухолей у женщин стал уровень экономического развития страны, в которой они проживают. Таким образом, установлено, что за

рассматриваемый период произошло постепенное снижение влияния на риск развития гормонозависимых опухолей у женщин климатических факторов и увеличение вклада в этот процесс социальных факторов.

Целью настоящего исследования является анализ зависимости ожидаемой продолжительности жизни при рождении и заболеваемости злокачественными новообразованиями репродуктивной и пищеварительной систем мужского населения 35 стран от географических координат места проживания, уровня экономического развития и потребления электроэнергии.

Материалы и методика

Выбор стран для анализа осуществляли в зависимости от географической широты. Так же, как и в предыдущей работе [3], исследуемые страны были распределены с севера на юг и разделены на 3 группы: «северную» (1-я группа), «экваториальную» (2-я группа) и «южную» (3-я группа). В группу 1 вошли 13 стран, расположенных севернее 50 ° северной широты (79 °–50 ° с. ш.): Норвегия, Финляндия, Исландия, Канада (северные регионы), Польша, Россия (Санкт-Петербург), Ирландия, Германия, Швеция, Дания, Канада (южные регионы), Великобритания, Нидерланды. В группу 2 включены 18 стран, расположенных ближе к экватору — южнее 40 ° северной широты и севернее 20 ° южной широты (40 ° с. ш.–20 ° ю. ш.): Япония, Китай, Испания, Израиль, США (южные штаты), Гонконг, Кувейт, Мали, Таиланд, Индия, Коста-Рика, Пуэрто-Рико, Филиппины, Сингапур, Колумбия, Эквадор, Перу, Бразилия (северные регионы). В 3-ю группу вошли 4 страны, расположенные южнее 20 ° южной широты (20 °–50 ° ю. ш.): Бразилия (южные регионы), Австралия, Новая Зеландия, Австралия (о. Тасмания). Расстояние от экватора (РОЭ), на котором находятся три группы стран, вычисляли как широты середин 3 выделенных зон Земли. Сведения о валовом внутреннем продукте в долларах США (ВВПДН), потреблении электроэнергии (кВт/ч) на душу населения (ПЭДН) и ожидаемой продолжительности жизни при рождении мужчин (ОПЖм) и женщин (ОПЖж) взяты на вебсайте: <http://www.nationmaster.com>. Для анализа использовали стандартизованные по возрасту показатели заболеваемости (на 100 000 мужского населения в год) раком следующих локализаций: рак предстательной железы (РПЖ), рак ободочной кишки (РОК), рак желудка (РЖ), рак печени (РП) и рак легких (РЛ) за 1985, 1992, 2002 и 2007 г., взятые из публикаций Международного агентства по изучению рака (МАИР) [10–13]. Данные вносились в таблицы, рассчитывался средний показатель для отдельных групп стран.

При статистической обработке данных использовали метод пошагового множественного регрессионного анализа из пакета статистических программ STATISTICA 6.0. В общем виде уравнение множественной линейной регрессии имеет вид: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$. В качестве зависимых переменных (y) в модель включали показатели частот опухолей разных локализаций. В качестве независимых (в математическом смысле) переменных или предсказателей (x_1, x_2, x_3) в модель включали расстояние от экватора (РОЭ) в градусах географической широты, натуральный логарифм от ВВПДН (ЛВВП) и ПЭДН. Преобразование исходных величин

ВВПДН и широты произведено для того, чтобы избежать искажения результатов анализа от включения в модель предсказателей, которые связаны с изучаемыми показателями нелинейной зависимостью [1, 7]. При пошаговом включении в модель предсказателей, начиная с самого мощного, вычисляли коэффициенты регрессии b_1 , b_2 и b_3 , их достоверность по t -критерию, общий коэффициент детерминации уравнения регрессии (R^2) и частные коэффициенты детерминации (ΔR^2) для каждого из предсказателей. В итоговую таблицу результатов анализа включали значения ΔR^2 лишь для тех предсказателей, для которых были получены достоверные коэффициенты b . По знаку коэффициента b судили о характере связи между предсказателем и зависимой переменной.

Величина коэффициента b указывает, на сколько единиц увеличивается (уменьшается) зависимая переменная при увеличении предсказателя на единицу в рамках данной модели. По частному коэффициенту детерминации судили о доле дисперсии зависимой переменной, которую объясняет данный предсказатель. Коэффициент детерминации равен коэффициенту корреляции, возведенному в квадрат, и обратно пропорционален степени разброса индивидуальных значений зависимых переменных от линии регрессии. Строили трехмерные графики зависимости риска рака от РОЭ и года. Поверхность сглаживали с помощью сплайн-процедуры.

Результаты и обсуждение

Судя по данным, представленным в табл. 1, ожидаемая продолжительность жизни при рождении и риск рака репродуктивных и пищеварительных органов у мужчин зависит от географических координат места проживания. Причем, эта зависимость сохраняется стабильной в течение 22 лет с 1985 по 2007 г. (табл. 1; рис. 1).

Однако, принимая во внимание то обстоятельство, что валовой внутренний продукт и уровень потребления электроэнергии на душу населения — два фактора, влияющие на риск рака и ОПЖ, неравномерно распределены в изучаемых группах стран, мы провели дополнительно множественный регрессионный анализ для того, чтобы устранить маскирующий эффект этих факторов на изучаемые показатели.

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении. Проведенный анализ позволил выяснить, что основным предсказателем переменной ОПЖ является ЛВВП. Этот фактор объясняет 71–76% вариативности показателя. С 1985 по 2007 г. произошло постепенное увели-

Таблица 1

Описательная статистика изучаемых показателей

Географическая зона ^а	ЛВВП ^б	ПЭДН ^в	ОПЖм ^г	ОПЖж ^д	Частота рака отдельных локализаций ^е				
					РОК	РЖ	РП	РЛ	РПЖ
<i>1985 г.</i>									
1	9,1±0,2	9,7±1,7	71,1±0,9	77,8±0,6	20,2±1,5	19,3±3,3	3,2±0,4	57,7±5,1	34,7±4,2
2	7,6±0,3	2,6±0,8	66,3±1,9	71,1±2,2	9,1±1,8	24,3±4,9	17,1±5,4	29,4±4,8	17,1±3,2
3	8,7±0,5	5,7±1,5	69,7±2,6	76,2±2,5	20,2±3,6	21,1±5,2	4,7±2,2	62,6±19,2	38,0±4,4
<i>1992 г.</i>									
1	9,9±0,2	10,9±1,9	73,2±0,7	79,2±0,4	18,4±1,7	14,4±1,4	2,9±0,4	53,5±4,9	41,7±4,9
2	7,8±0,4	3,2±0,9	66,3±2,2	71,3±2,5	10,6±2,1	22,2±4,8	12,6±3,3	32,7±5,5	23,6±5,2
3	9,2±0,5	6,7±1,7	71,3±2,8	77,7±2,3	21,2±4,6	15,2±4,2	3,9±1,5	50,3±2,5	46,4±3,7
<i>2002 г.</i>									
1	9,9±0,2	12,2±2,3	74,3±1,4	80,3±0,7	20,4±1,0	14,6±2,3	3,4±0,4	50,5±5,1	48,4±6,6
2	8,4±0,4	4,1±1,2	70,6±1,8	75,9±2,1	13,1±2,2	20,4±4,1	13,8±3,0	31,0±4,6	33,2±8,5
3	9,4±0,5	8,1±2,1	74,7±2,8	80,3±2,0	30,3±0,5	10,1±0,3	3,1±0,4	43,2±2,6	95,1±5,2
<i>2007 г.</i>									
1	10,3±0,1	12,4±2,3	75,4±1,5	81,1±0,9	22,8±1,7	12,0±1,8	3,3±0,4	43,7±2,8	60,4±6,4
2	9,4±0,2	4,4±1,0	71,7±1,7	76,9±1,8	14,4±2,2	19,6±3,9	12,3±2,6	32,7±4,6	32,7±7,6
3	10,0±0,3	8,2±2,1	76,0±2,7	81,0±1,7	26,6±2,5	13,8±5,2	3,7±0,3	36,4±2,2	86,2±6,5

^а Цифры 1–3 обозначают три группы стран: «северную», «экваториальную» и «южную», подробно описанные в разделе «Материалы и методы».

^б ЛВВП — ln (валовой внутренний продукт на душу населения, в долларах США).

^в ПЭДН — потребление электроэнергии (кВт/ч) на душу населения/1000.

^г ОПЖм — ожидаемая продолжительность жизни при рождении мужчин.

^д ОПЖж — ожидаемая продолжительность жизни при рождении женщин.

^е Стандартизированный по возрасту показатель на 100 тыс. населения.

РОК — рак ободочной кишки, РЖ — рак желудка, РП — рак печени, РЛ — рак легкого, РПЖ — рак предстательной железы.

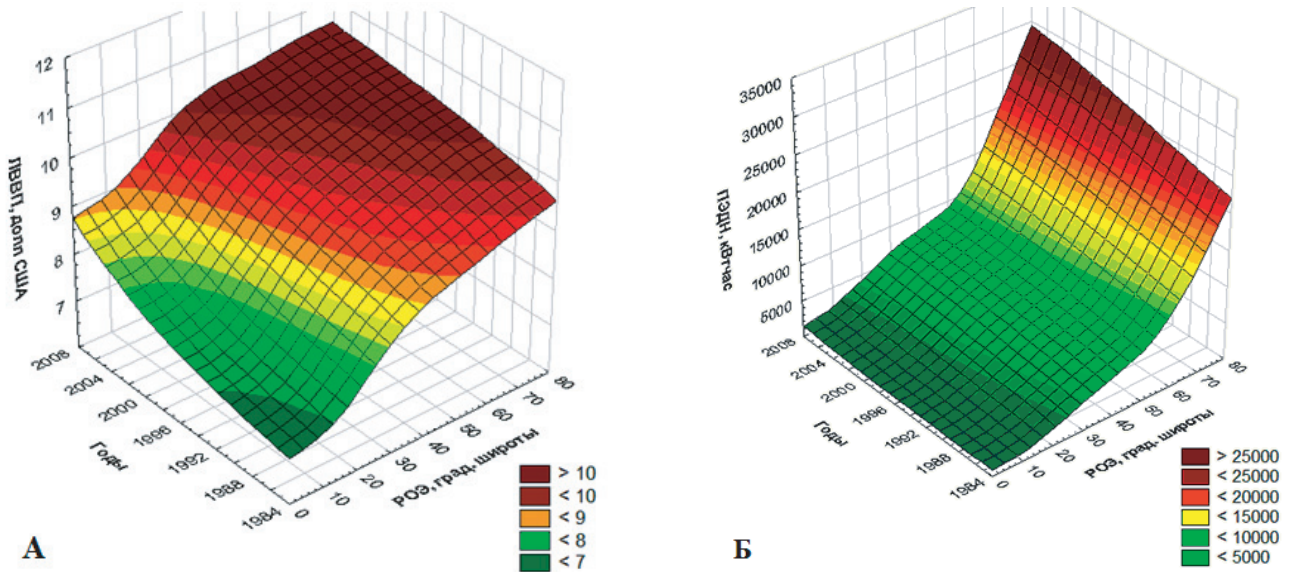


Рис. 1. Зависимость уровня экономического развития (А) и потребления электроэнергии (Б) на душу населения от года и широты расположения страны. ЛВВП — *ln* (валовой внутренний продукт на душу населения в долларах США); ПЭДН — потребление электроэнергии, кВт·ч на душу населения; РОЭ — расстояние от экватора в градусах широты.

чение силы влияния фактора на 5%. С ростом уровня экономического развития увеличивается ожидаемая продолжительность жизни у мужчин. Коэффициент *b* уравнения регрессии с 1985 по 2007 г. увеличился с 3,4 до 7,8 (табл. 2). Это означает, что при увеличении ЛВВП на единицу ОПЖ увеличивается от ~3 до 8 лет. В 2002 и 2007 г. отмечено достоверное влияние на ОПЖ еще одного фактора — РОЭ. Этот предсказатель объясняет 2–4% вариабельности показателя ОПЖ. По мере удаления от экватора ОПЖ снижается. Уровень потребления электроэнергии не оказывает достоверного влияния на ОПЖ мужского населения проанализированных 35 стран.

Рак предстательной железы. На риск РПЖ оказывает достоверное влияние только один фактор — ПЭДН. Отмечено постепенное снижение влияния ПЭДН на риск РПЖ с 46% в 1985 г. до 18% — в 2007 г. Риск РПЖ выше в странах, в которых потребление электроэнергии на душу населения выше. С ростом потребления электроэнергии на 1000 кВт·ч на душу населения риск РПЖ увеличивается на 0,002 случая на 100 тыс. населения. ЛВВП и РОЭ не оказывают достоверного влияния на риск РПЖ.

Рак желудка. Не отмечено зависимости риска РЖ от рассматриваемых факторов.

Рак печени. В 1985 г. ЛВВП объяснял 21% вариабельности риска РП. Риск РП в этом году выше в странах с более низким уровнем экономического развития. С ростом величины ЛВВП на единицу риск РП снижался в 1985 г. на 5,4 случая

на 100 тыс. населения. В 2007 г. достоверное влияние на РП оказывает РОЭ, объясняя 10% вариабельности признака. Риск РП выше в странах, расположенных ближе к экватору: с увеличением расстояния от экватора на один градус широты, риск РП снижается на 0,14 случаев на 100 тыс. населения (рис. 2).

Рак ободочной кишки. ЛВВП является основным предсказателем риска РОК. Уровень экономического развития страны объясняет от 45% в 1985 г. до 56% в 2007 г. вариабельности РОК. С ростом ЛВВП на единицу риск РОК увеличивался на 3 случая на 100 тыс. населения в 1985 г. и на 8,7 случаев на 100 тыс. населения — в 2007 г. В 1985 г. отмечено достоверное влияние РОЭ на риск РОК у мужчин: с увеличением расстояния от экватора на один градус риск РОК увеличивался на 0,14 случаев на 100 тыс. населения. Однако в дальнейшем влияние этого фактора на риск РОК отсутствовало.

Рак легкого. На риск РЛ оказывали достоверное влияние все три фактора (табл. 2). Влияние фактора РОЭ постепенно снижалось с 24% в 1985 г. до 10% — 2007 г. Риск РЛ выше в странах, расположенных в высоких широтах. ПЭДН объясняет от 6 до 10% вариабельности риска РЛ у мужчин. Наблюдается обратная зависимость между ПЭДН и риском РЛ. В 2007 г. отмечено достоверное влияние фактора ЛВВП на риск РЛ у мужчин. Этот предсказатель объясняет 22% вариабельности показателя, и он выше в странах с более высоким уровнем экономического разви-

Результаты множественного линейного регрессионного анализа¹

	Год	Предиктор	<i>B</i>	<i>t</i> (32)	<i>p</i>	<i>R</i> ²	<i>ΔR</i> ²
ОПЖж	1985	ЛВВП	4,09	10,11	<0,0000001	0,77	0,77
	1992	ЛВВП	3,14	11,12	<0,0000001	0,80	0,80
	2002	ЛВВП	4,77	8,56	<0,0000001	0,71	0,71
	2007	ЛВВП	7,23	10,17	<0,0000001	0,79	0,79
		РОЭ	-0,06	-2,13	0,04	0,81	0,02
ОПЖм	1985	ЛВВП	3,41	8,86	<0,0000001	0,71	0,71
	1992	ЛВВП	2,81	9,34	<0,0000001	0,74	0,74
	2002	ЛВВП	4,78	9,15	<0,0000001	0,73	0,73
		РОЭ	-0,07	-2,16	0,04	0,75	0,03
	2007	ЛВВП	7,79	10,08	<0,0000001	0,76	0,76
	РОЭ	-0,09	-2,63	0,01	0,80	0,04	
РПЖ	1985	ПЭДН	0,002	5,22	0,00001	0,46	0,46
	1992	ПЭДН	0,002	4,92	0,00003	0,43	0,43
	2002	ПЭДН	0,002	2,72	0,01	0,19	0,19
	2007	ПЭДН	0,002	2,80	0,01	0,18	0,18
РЖ	1985	ПЭДН	-0,0007	-1,42	0,17	0,03	0,03
	1992	ПЭДН	-0,001	-1,49	0,15	0,04	0,04
	2002	ПЭДН	-0,0005	-1,44	0,16	0,04	0,04
	2007	ПЭДН	-0,001	-1,87	0,07	0,07	0,07
РП	1985	ЛВВП	-5,38	-2,31	0,03	0,12	0,12
	1992	ЛВВП	-2,03	-1,98	0,06	0,09	0,09
	2002	РОЭ	-0,16	-1,77	0,09	0,07	0,07
	2007	РОЭ	-0,14	-2,12	0,04	0,10	0,10
РОК	1985	ЛВВП	3,02	2,55	0,02	0,45	0,45
		РОЭ	0,16	2,37	0,02	0,52	0,07
	1992	ЛВВП	4,14	5,20	0,00001	0,46	0,46
	2002	ЛВВП	4,65	5,36	0,00001	0,50	0,50
	2007	ЛВВП	8,69	6,43	<0,0000001	0,56	0,56
РЛ	1985	РОЭ	0,84	3,10	0,004	0,24	0,24
		ПЭДН	-0,003	-2,22	0,03	0,31	0,07
	1992	РОЭ	0,44	2,87	0,007	0,19	0,19
	2002	РОЭ	0,79	3,78	0,001	0,22	0,22
		ПЭДН	-0,001	-2,18	0,04	0,32	0,10
	2007	ЛВВП	11,19	2,72	0,01	0,22	0,22
		ПЭДН	-0,001	-2,88	0,01	0,28	0,06
	РОЭ	0,35	2,39	0,02	0,38	0,10	

Примечания: ¹ В каждую модель были включены все три предиктора, однако в таблице представлены результаты по тем из них, для которых получены достоверные *B*-коэффициенты уравнений регрессии ($\alpha=0,05$). В том случае, когда ни один из предикторов не имел достоверную связь с изучаемой переменной, в таблицу включали предсказатель, имеющий наибольший показатель ΔR^2 (выделено косым шрифтом). R^2 – общая дисперсия, которую объясняет модель при ступенчатом включении в нее предикторов. ΔR^2 – доля дисперсии, которую объясняет отдельный предсказатель в модели. Остальные обозначения, как в табл. 1.

тия. С увеличением показателя ЛВВП на единицу риск РЛ увеличивался на 11,2 случая на 100 тыс. населения.

Полученные результаты в целом согласуются с данными других авторов и ранее опубликованными нами результатами [3, 7, 24, 30]. Основным фактором, определяющим ОПЖ насе-

ления, является уровень экономического развития страны или региона, в котором они проживают [24, 30]. Валовой внутренний продукт на душу населения является интегральным показателем, отражающим уровень трудовой занятости населения, социальной защищенности, медицинского обслуживания, обеспеченности продуктами пита-

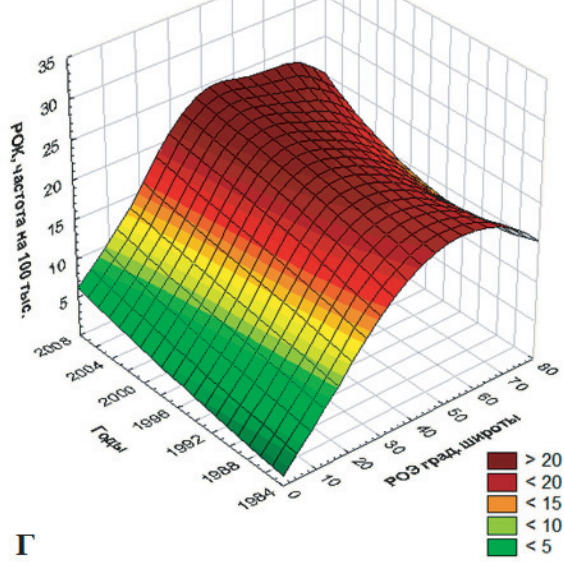
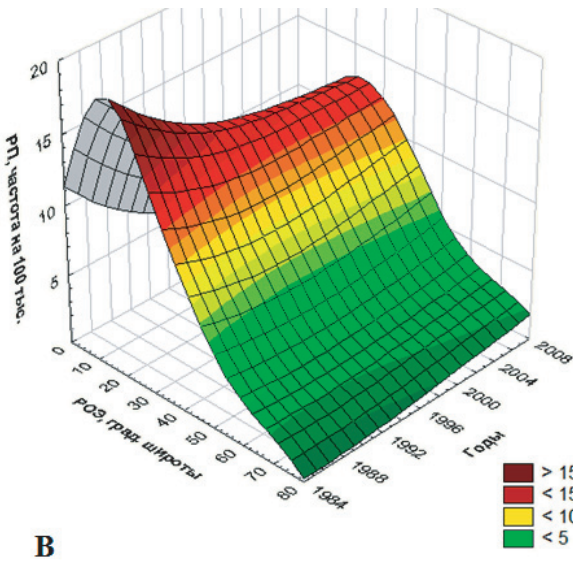
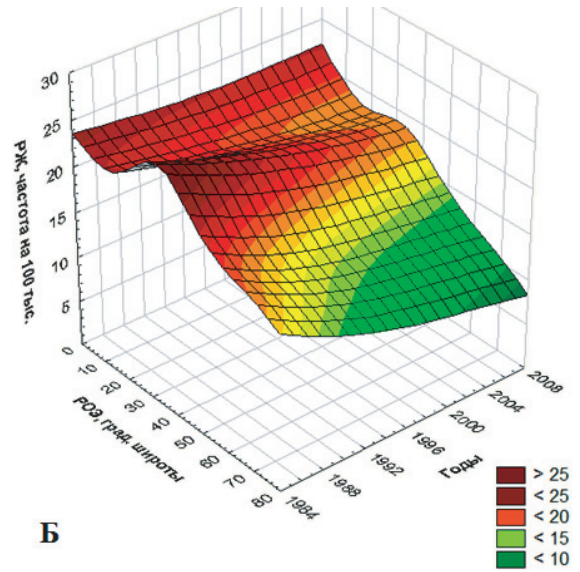
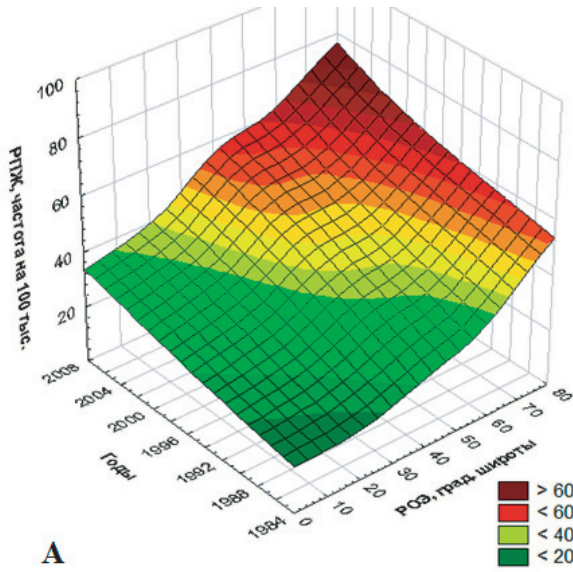
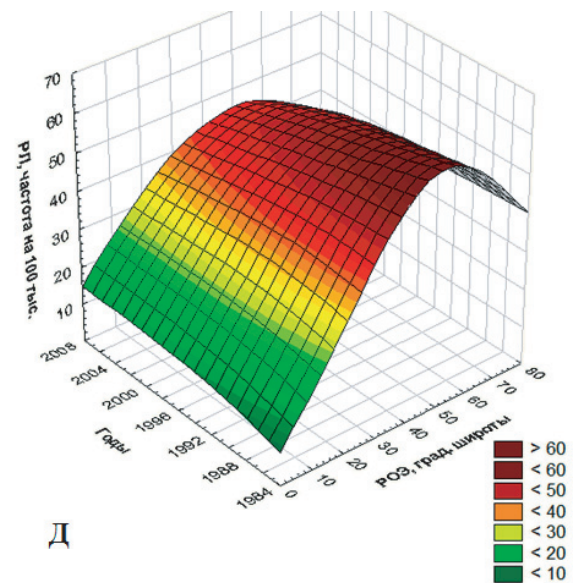


Рис. 2. Зависимость частоты выявления РПЖ (А), РЖ (Б), РП (В), РОК (Г) и РЛ (Д) от года и расстояния от экватора в градусах широты. Приведены стандартизированные по возрасту величины частот рака на 100 тыс. населения.



ния — факторов, от которых в первую очередь зависит показатель ОПЖ. Исключение составляет Российская Федерация в 2000-х годах. Нами ранее было показано, что уровень экономического развития регионов Европейской части России является слабым предсказателем ОПЖ как женского, так и мужского населения [7]. Причиной этого, с нашей точки зрения, являются социально-экономические преобразования, произошедшие в нашей стране в 90-е годы XX века. В результате этих преобразований резко изменилась структура социального обеспечения и медицинского обслуживания населения, произошла резкая поляризация населения по уровню доходов [29], что, возможно, послужило причиной снижения влияния уровня экономического развития на ОПЖ населения России.

Широта места проживания вносит определенный вклад в ОПЖ населения, однако этот вклад удается выявить только в том случае, если устранить маскирующее влияние уровня экономического развития региона. Нами отмечена отрицательная связь между этим фактором «в чистом виде» и ОПЖ мужского населения 35 стран мира (см. табл. 2). По-видимому, РОЭ отражает в первую очередь влияние на организм человека климатических факторов. Об этом свидетельствует отмеченная ранее аналогичная зависимость ОПЖ от широты места проживания у населения Европейской части России и отсутствие такой связи между показателями в Китае [7]. Территория России расположена в нескольких климатических зонах, от субтропиков на юге до Заполярья на севере, поэтому широтный градиент климатических факторов на ее территории ярко выражен. Китай расположен в тропиках и субтропиках, не сильно отличающихся по климату.

Одним из климатических факторов, негативно влияющих на продолжительность жизни жителей высоких широт, является световой режим. В исследовании на крысах показано, что продолжительность жизни животных, содержащихся в течение всего эксперимента при естественном режиме освещения, характерном для Петрозаводска, достоверно ниже, чем у животных, содержащихся при стандартном режиме освещения [28]. Эти данные согласуются с гипотезой циркадианной деструкции [27], согласно которой хроническое нарушение функции циркадианной системы под действием света в ночное время, повышает риск ассоциированных с возрастом заболеваний и таким образом вызывает сокращение продолжительности жизни.

Зависимость риска рака пищеварительных органов у мужчин от климатогеографических и экономических показателей, полученная в настоящей работе, в целом согласуется с данными, полученными нами в отношении риска рака аналогичных локализаций у женского населения 35 стран. Риск рака печени, обусловленный, главным образом, вирусными инфекционными заболеваниями, повышен в странах, расположенных ближе к экватору, отличающихся более низким уровнем экономического развития. Тогда как риск РОК и легких, обусловленный, главным образом, высококалорийным питанием и вредными привычками (курением), повышен в странах с высоким уровнем экономического развития.

Из проанализированных нами внешних факторов только уровень потребления электроэнергии на душу населения оказывает влияние на риск РПЖ. Следует подчеркнуть, что этот фактор объясняет лишь от 18 до 46% варибельности риска РПЖ. Остальные 82–54% варибельности признака обусловлены неучтенными нами факторами. И, тем не менее, этот факт заслуживает внимания, поскольку в предыдущей работе нами не обнаружено связи между риском рака репродуктивных органов у женщин с уровнем потребления электроэнергии [3]. Можно найти различные объяснения этому феномену. Основными потребителями электроэнергии в индустриально развитых странах являются крупные предприятия горнодобывающей, металлургической, машиностроительной отраслей, на которых в основном занято мужское население. Поэтому можно предположить, что факторы, ассоциированные потреблением электроэнергии, действуют избирательно на мужское население на рабочем месте. Другое объяснение отмеченных половых различий заключается в том, что мужской организм более восприимчив к факторам, ассоциированным с потреблением электроэнергии. Полученные нами данные не позволяют судить о механизме, лежащем в основе связи между повышенным риском РПЖ и уровнем потребления электроэнергии, однако можно с уверенностью сказать, что мужское население индустриально развитых стран в большей степени подвержено влиянию этих факторов. Потребление электроэнергии неравномерно распределено на Земле и достигает максимальных значений в странах, наиболее удаленных от экватора, поэтому представляет большой теоретический и практический интерес вопрос о том, как повлияла индустриализация северных стран на образ жизни и риск гормонозависимых опухолей у коренных жителей Севера.

Полагая, что свет ночью увеличивает риск РМЖ, снижая уровень мелатонина, Т. С. Егрен и С. Рёкарски [17] высказали предположение, что коренное население Арктического региона, где имеет место длительная полярная ночь, должно иметь пониженную частоту рака по сравнению с жителями умеренных широт. Действительно, у представителей народности саами, живущих на севере Европы, частота рака снижена [18, 19, 26]. В циркумполярном регионе частота РМЖ среди коренного населения в 1969–1973 гг. составляла 28,2 на 100 000 населения и 34,3 на 100 000 населения в 1984–1988 гг. [22]. Смертность от РМЖ среди аборигенов Аляски (эскимосов, индейцев и алеутов) утроилась с 1969 г. по неизвестной причине [20]. Однако в Гренландии инуиты, никогда не жившие в Дании, имели значительно меньший риск, чем ожидалось по данным Датского регистра [8].

В 2008 г. Circumpolar Inuit Cancer Review Working Group опубликовала результаты исследования рака у полярных инуитов (собирательный термин, заменивший термин «эскимосы»), проживающих на территории Аляски, Канады и Гренландии, охватывающего период с 1989 по 2003 г., в сравнении с периодом 1969–1988 гг., т. е., в целом за 35 лет [14, 15, 19, 21]. Всего в мире проживает примерно 165 000 инуитов. Было отмечено существенное увеличение заболеваемости РМЖ, тела матки, легкого и толстой кишки, что связывают с изменениями в образе жизни аборигенов, так называемой его «вестернизацией».

По данным, опубликованным в 2010 г., смертность от всех злокачественных новообразований среди аборигенов Аляски на 30% выше, чем у белого населения США как у женщин, так и у мужчин [16]. Авторы исследовали динамику частоты опухолей органов репродуктивной системы и смертности от них за 1974–2003 гг. среди женщин-aborигенов Аляски. Было установлено, что за этот период частота РМЖ выросла на 105%, тогда как у белых женщин США на 31%. Частота рака тела матки за эти же годы увеличилась среди коренных женщин Аляски на 500%, тогда как среди белых американок она снизилась на 30%. Частота опухолей яичников не изменилась среди аборигенов и уменьшилась на 16% у белых женщин, тогда как частота рака шейки матки уменьшилась на 79% и 41% соответственно [16]. Анализ показал, что значительное увеличение частоты РМЖ и эндометрия у аборигенов Аляски лучше всего можно объяснить изменениями в окружающей среде. Авторы отметили, что у женщин на Аляске за 30 лет существенно выросла заболеваемость ожирением и сахарным диабетом

и связывают это повышение с изменением в характере питания. Однако наряду с «вестернизацией» питания на Аляске существенно увеличился уровень светового загрязнения, связанного с удвоением за этот же период численности населения и индустриализацией что, на наш взгляд, может играть ведущую роль в наблюдаемом феномене.

Риск РПЖ у коренных жителей Канады [15] и Скандинавских стран [19] снижен по сравнению с белым населением этих стран. Эти данные подтверждают наше предположение о том, что основной причиной повышенного риска РПЖ у мужского населения индустриально развитых стран является их экспозиция внешним факторам на рабочем месте в энергоёмких производствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов В. Н., Айламазян Э. К., Батурин Д. А. и др. Световой режим, ановуляция и риск злокачественных новообразований женской репродуктивной системы: механизмы связи и профилактика // Журн. акуш. и женских болезней.—2003.—Т. 52, № 2.—С. 47–58.
2. Анисимов В. Н., Батурин Д. А., Айламазян Э. К. Эпифиз, свет и рак молочной железы // Вопр. онкол.—2002.—Т. 48.—С. 524–535.
3. Борисенков М. Ф., Анисимов В. Н. Риск развития рака у женщин: Возможная связь с географической широтой и некоторыми экономическими и социальными факторами // Вопр. онкол.—2011.—Т. 57.—С. 343–354.
4. Гундаров И. А., Зильберт Н. Л. Изучение региональных различий в заболеваемости и смертности населения с позиций синдрома географической широты // Вестн. АМН СССР.—1991.—№ 11.—С. 52–56.
5. Долл Р., Пито Р. Причины рака.—Киев: Наукова думка, 1984.—356 с.
6. Общая онкология: Руководство для врачей / Под ред. Н. П. Напалкова.—Л.: Медицина, 1989.—648 с.
7. Borisenkov M. F. Latitude of residence and position in time zone are predictors of cancer incidence, cancer mortality, and life expectancy at birth // Chronobiol. Int.—2011.—Vol. 28.—P. 155–162.
8. Boysen T., Friberg J., Andersen A. et al. The Inuit cancer pattern — the influence of migration // Int. J. Cancer.—2008.—Vol. 122.—P. 2568–2572.
9. Cancer: Causes, Occurrence and Control / Tomatis L. (Ed.).—IARC Sci. Publ. № 100.—Lyon: IARC, 1990.—352 p.
10. Cancer Incidence in Five Continents, Vol. V / Muir, C. S., Waterhouse, J., Mack et al. (Eds.).—IARC Sci. Publ. № 88.—Lyon: IARC, 1987.—1004 p.
11. Cancer Incidence in Five Continents Vol. VI / Parkin D. M., Muir C. S., Whelan S. L. et al. (Eds.).—IARC Sci. Publ. № 120.—Lyon: IARC, 1992.—1050 p.
12. Cancer Incidence in Five Continents. Vol. VIII / Parkin D. M., Whelan S. L., Ferlay J. et al. (Eds.).—IARC Scientific Publication No. 155.—Lyon: IARC, 2003.—782 p.

13. Cancer Incidence in Five Continents. Vol. IX / Curado M. P., Edwards B., Shin H. R. et al. (Eds.).—IARC Scientific Publication No. 160.—Lyon: IARC, 2007.—897 p.
14. Circumpolar Inuit Cancer Review Working Group. Cancer among the circumpolar Inuit, 1988–2003. I. Background and methods // *Int. J. Circumpolar Health*.—2008a.—Vol. 67.—P. 396–407.
15. Circumpolar Inuit Cancer Review Working Group. Cancer among the circumpolar Inuit, 1988–2003. II. Patterns and trends // *Int. J. Circumpolar Health*.—2008b.—Vol. 67.—P. 408–420.
16. Day G. E., Lanier A. P., Bulkow L. et al. Cancer of the breast, uterus, ovary and cervix among Alaska native women, 1974–2003 // *Int. J. Circumpolar Health*.—2010.—Vol. 69.—P. 72–86.
17. Erren T. C., Piekarski C. Does winter darkness in the Arctic protect against cancer? // *Med. Hypothesis*.—1999.—Vol. 53.—P. 1–5.
18. Haldorsen T., Tynes T. Cancer in the Sami population of North Norway, 1970–1997 // *Europ. J. Cancer Prev.*—2005.—Vol. 14.—P. 63–68.
19. Hassler S., Soininen L., Sjolander P., Pukkala E. Cancer among the Sami — A review on the Norwegian, Swedish and Finnish Sami populations // *Int. J. Circumpolar Health*.—2008.—Vol. 67.—P. 421–432.
20. Kelly J. J., Lanier A. P., Alberts S., Wiggins C. L. Differences in cancer incidence among Indians in Alaska and New Mexico and U. S. Whites, 1993–2002 // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*—2006.—Vol. 15.—P. 1515–1519.
21. Louchini R., Beaupre M. Cancer incidence and mortality among Aboriginal people living on reserves and northern villages in Quebec, 1988–2004 // *Int. J. Circumpolar Health*.—2008.—Vol. 67.—P. 445–451.
22. Miller A. B., Gaudette L. A. Breast cancer in Circumpolar Inuit 1969–1988 // *Acta Oncol.*—1996.—Vol. 35.—P. 577–580.
23. Montesano R., Hall J. Environmental causes of human cancer // *Europ. J. Cancer*.—2001.—Suppl. 8.—P. 67–68.
24. Rodgers G. B. Income and inequality as determinants of mortality: An international cross-section analysis // *Int. J. Epidemiol.*—2002.—Vol. 31.—P. 533–538.
25. Schistosomes, Liver Flukes and Helicobacter pylory / IARC Monographs on Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 61.—Lyon: IARC, 1994.—270 p.
26. Soininen L., Jarvinen S., Pukkala E. Cancer incidence among Sami in Northern Finland, 1979–1998 // *Int. J. Cancer*.—2002.—Vol. 100.—P. 342–346.
27. Stevens R. G. Circadian disruption and breast cancer: From melatonin to clock genes // *Epidemiology*.—2005.—Vol. 16.—P. 254–258.
28. Vinogradova I. A., Anisimov V. N., Bukalev A. V. et al. Circadian disruption induced by light-at-night accelerates aging and promotes tumorigenesis in rats // *Aging*.—2009.—Vol. 1.—P. 855–865.
29. Walberg P., McKee M., Shkolnikov V. et al. Economic change, crime, and mortality crisis in Russia: Regional analysis // *Brit. Med. J.*—1998.—Vol. 317.—P. 312–318.
30. Wilkinson R. G. Income distribution and life expectancy // *Brit. Med. J.*—1992.—Vol. 304.—P. 165–168.

Поступила в редакцию 15.02.2012 г.