

## ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Климушкин А.В.<sup>1</sup>, Борщук Е.Л.<sup>1</sup>, Бегун Д.Н.<sup>1</sup>, Бегун Т.В.<sup>1</sup>, Куланова А.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, e-mail: orgma@esoo.ru

**Цель работы** – прогноз заболеваемости населения Оренбургской области злокачественными новообразованиями (ЗН). Проведено сплошное ретроспективное изучение первичной заболеваемости. **Источник информации** – формы федерального государственного статистического наблюдения № 7 и № 35. **Период исследования:** 2010–2019 гг. На основании собранных данных строились динамические ряды, по которым проведены оценка динамики изучаемого явления и прогнозирование при помощи регрессионного анализа. Были получены статистически значимые уравнения тренда, указывающие с высокой вероятностью на дальнейший рост заболеваемости ЗН для всего населения области по всем локализациям, а также по злокачественным новообразованиям ободочной кишки; прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса. Для мужского населения области существенные тренды увеличения заболеваемости установлены для злокачественных новообразований по всем локализациям, опухолям желудка, злокачественным новообразованиям ободочной кишки и опухолям предстательной железы. **Первичная заболеваемость ЗН среди женщин будет нарастать по всем локализациям, опухолям трахеи, бронхов, легкого, раку молочной железы, опухолям ободочной кишки, злокачественным новообразованиям прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса, новообразованиям тела матки. Построенные модели прогноза являются статистически значимыми с доверительной вероятностью, равной 95%, и справедливы при сохранении факторов, влияющих на проблему.**

**Ключевые слова:** онкология, злокачественные новообразования, онкологическая заболеваемость, первичная заболеваемость злокачественными новообразованиями, прогноз заболеваемости, моделирование заболеваемости.

## FORECAST CANCER INCIDENSE IN ORENBURG REGION

Klimushkin A.V.<sup>1</sup>, Borschuk E.L.<sup>1</sup>, Begun D.N.<sup>1</sup>, Begun T.V.<sup>1</sup>, Kulanova A.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orenburg state medical university, Orenburg, e-mail: orgma@esoo.ru

**The purpose of this work is to predict the incidence of malignant neoplasms (MN) in the population of the Orenburg region. A continuous retrospective study of primary morbidity was carried out. Source of information - forms of federal state statistical observation No. 7 and No. 35. Research period: 2010 - 2019. On the basis of the collected data, dynamic series were built, according to which the dynamics of the studied phenomenon was assessed and forecast using regression analysis. Statistically significant trend equations were obtained, indicating with a high probability a further increase in the incidence of malignant neoplasms for the entire population of the region in all localizations, as well as for malignant neoplasms of the colon; rectum, rectosigmoid junction, anus. For the male population of the region, significant trends in the increase in morbidity were established for malignant neoplasms in all localizations, stomach tumors, malignant neoplasms of the colon and prostate tumors. The primary incidence of malignant neoplasms among women will increase in all localizations, tumors of the trachea, bronchi, lung, breast cancer, tumors of the colon, malignant neoplasms of the rectum, rectosigmoid junction, anus, neoplasms of the uterine body. The constructed forecast models are statistically significant with a confidence level of 95% and are valid if the factors influencing the problem are preserved.**

**Keywords:** oncology, malignant neoplasms, oncological incidence, incidence of malignant neoplasms, incidence prognosis, incidence modeling.

Планирование деятельности системы здравоохранения в целом и онкологической службы в частности невозможно без оценки заболеваемости населения и ее прогноза. Во всех странах мира наблюдается тенденция роста распространенности рака с ежегодным приростом около 10 000 000 новых случаев. С учетом роста средней продолжительности жизни населения в странах с неэпидемическим типом патологии заболеваемость злокачественными

новообразованиями (ЗН) будет только увеличиваться, делая онкологическую службу одним из самых востребованных профилей медицинской деятельности [1, 2]. В России это подтверждается рядом исследований, проведенных на протяжении последних 10 лет на федеральном и региональных уровнях. Описаны тенденции роста заболеваемости при одновременном наиболее вероятном прогнозе снижения смертности от них [3–5]. В предыдущей нашей работе [6], посвященной оценке динамики показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями в Оренбургской области, были опубликованы результаты, указывающие на наиболее актуальные для региона нозологии. Настоящая работа является продолжением опубликованной и дополняет ее разработанными прогностическими моделями. В рамках исследования впервые был получен среднесрочный прогноз заболеваемости на региональном уровне. Результаты работы могут быть полезны для разработки управленческих решений в организации деятельности онкологической службы Оренбургской области, а также врачам-онкологам и другим специалистам, работающим на различных уровнях медицинской помощи населению.

Цель исследования – прогноз заболеваемости населения Оренбургской области злокачественными новообразованиями.

**Материалы и методы исследования.** Проведено сплошное ретроспективное изучение первичной заболеваемости ЗН. Источник информации – формы федерального государственного статистического наблюдения № 7 «Сведения о злокачественных новообразованиях» и № 35 «Сведения о больных со злокачественными образованиями». Период исследования: 2010–2019 гг. Данные о заболеваемости ЗН по ведущим локализациям из официальной документации переносились в электронные таблицы MS Excel. На основании собранных данных строились динамические ряды, по которым проведены оценка динамики изучаемого явления и прогнозирование при помощи регрессионного анализа. На первом этапе работы рассчитывались показатели заболеваемости и деятельности онкологической службы за исследуемое десятилетие. Результаты были опубликованы нами ранее на страницах журнала [6]. На втором этапе осуществлялось прогнозирование заболеваемости на пятилетний период. Для этого был использован метод регрессионного анализа, который чаще всего применяется в целях прогнозирования заболеваемости ЗН [3, 7, 8]. Те или иные регрессионные модели подбирались на основании значений коэффициента детерминации ( $R^2$ ). Чем выше были его значения, тем лучше уравнение объясняло существующие тенденции. Для оценки качества уравнений проверялся уровень статистической значимости его компонентов. Проводился анализ остатков. Средством для разработки и анализа данных послужила программа Statistica 10.0, в которой проводились расчеты по методикам, описанным Н.В.

Куприенко с соавт., 2015 [9]. Все показатели первичной заболеваемости ЗН, представленные в настоящей работе, рассчитаны на 100 000 соответствующего населения.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В таблице 1 представлены уровни заболеваемости ЗН на начало и конец исследования, средний уровень заболеваемости за весь период исследования. По всем локализациям наблюдался неуклонный рост заболеваемости для обоих полов. Причем у женщин была более высокая ежегодная скорость прироста. Если на год начала наблюдения заболеваемость среди женщин была ниже, чем мужчин, то к концу исследования она превысила таковую. Данные тенденции с высокой вероятностью будут иметь место и в дальнейшем. Наилучшим образом динамика заболеваемости характеризуется линейными регрессионными уравнениями, обладающими высокой долей объясненной дисперсии и достаточным уровнем статистической значимости как самих уравнений, так и их компонентов (табл. 2). С доверительной вероятностью 95% доказано: если влияние факторов, обуславливающих тренд роста заболеваемости, сохранится, то к 2024 г. заболеваемость среди мужчин может быть в интервале от 527,0 до 577,4. Вероятные уровни заболеваемости для женщин – от 538,2 до 595,4, для представителей обоих полов – от 533,0 до 586,6 (табл. 3). При опухолях трахеи, бронхов, легкого у мужчин и для всего населения хотя и наблюдался определенный рост заболеваемости (табл. 1), но не удалось построить качественных прогностических моделей. Возможно, слабая тенденция роста имеет случайный характер. Другая ситуация наблюдалась для женского населения. Тренд на рост лучшим образом описывается уравнением линейной регрессии с высокой долей объясненной дисперсии (табл. 2). Если такая ситуация сохранится, к 2024 г. можно будет наблюдать рост значения показателей заболеваемости в пределах от 22,3 до 25,7.

Среди женского населения самой частой локализацией рака является молочная железа. Заболеваемость раком молочной железы существенно выросла – с 73,5 до 101,6 на 100 000 женщин (табл. 1). Наилучшим образом тренд описывался линейным уравнением (табл. 2), и в случае сохранения факторов, его обуславливающих, можно ждать увеличения заболеваемости к 2024 г. от 120,0 до 130,5 случая.

Таблица 1

## Показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями в Оренбургской области (на 100 000 населения)

Локализация	2010 г.			2019 г.			Средний уровень		
	Мужское население	Женское население	Все население	Мужское население	Женское население	Все население	Мужское население	Женское население	Все население
Все локализации	404,8	381,0	392,1	474,2	490,8	483,1	449,5	446,4	447,8
Злокачественные новообразования кожи	48,1	68,7	59,1	58,2	84,1	72,0	53,2	72,0	63,2
Опухоли трахеи, бронхов, легкого	88,6	13,1	48,3	86,2	20,4	51,0	92,6	17,4	52,4
Опухоли молочной железы		73,5			101,6			93,4	
Опухоль желудка	32,6	21,6	26,8	36,0	18,8	26,8	35,4	21,6	28,0
Опухоль ободочной кишки	21,3	21,6	21,5	32,5	35,6	34,1	25,3	29,6	27,6
Опухоль предстательной железы	40,8			54,4			48,7		
Опухоль прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса	17,2	14,8	15,9	24,6	20,9	20,6	22,6	19,0	20,7
Злокачественные новообразования лимфатической и кроветворной ткани	21,4	17,4	19,3	23,1	23,6	21,6	21,5	18,6	18,9
Злокачественные новообразования тела матки		30,7			37,1			35,5	

Итоговые характеристики уравнений тренда заболеваемости злокачественными  
новообразованиями

Локализация	Пол	Уравнение	R <sup>2</sup>	Значимость уравнения	Значимость параметров
Все локализации	мужской	$y=390,2+10,8 \times x$	0,88	<0,001	<0,001
	женский	$y=376,3+12,7 \times x$	0,97	<0,001	<0,001
	оба пола	$y=382,8+11,8 \times x$	0,95	<0,001	<0,001
Опухоли трахеи, бронхов, легкого	мужской	*			
	женский	$y=13,5+0,7 \times x$	0,84	<0,001	<0,001
	оба пола	*			
Опухоли молочной железы	женский	$y=76,7+3,1 \times x$	0,85	<0,001	<0,001
Опухоль желудка	мужской	$y=32,3+2,0 \times \log(x)$	0,75	<0,001	<0,01
	женский	*			
	оба пола	*			
Опухоль ободочной кишки	мужской	$y=17,7 \times (2,71^{(0,06 \times x)})$	0,89	<0,001	<0,001
	женский	$y=22,3 \times (2,71^{(0,05 \times x)})$	0,91	<0,001	<0,001
	оба пола	$y=20,2 \times (2,71^{(0,06 \times x)})$	0,97	<0,001	<0,001
Опухоль предстательной железы	мужской	$y=38,6+1,8 \times x$	0,72	<0,001	<0,01
Опухоль прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса	мужской	*			
	женский	$y=14,6+3,0 \times \log(x)$	0,84	<0,001	<0,001
	оба пола	$y=15,8+3,3 \times \log(x)$	0,70	<0,001	<0,01
Злокачественные новообразования лимфатической и кроветворной ткани	мужской	*			
	женский	*			
	оба пола	*			
Злокачественные новообразования тела матки	женский	$y=29,7+1,05 \times x$	0,74	<0,001	<0,01

Примечание: \* – уравнение не удалось подобрать ввиду отсутствия статистически значимого тренда, либо получена модель недостаточного качества.

Для динамики заболеваемости опухолями желудка значимая тенденция роста наблюдалась у мужчин (табл. 1) и может быть лучшим образом описана при помощи логарифмического регрессионного уравнения (табл. 2). С доверительной вероятностью 95% в 2024 г. заболеваемость раком желудка у мужчин будет находиться в пределах от 33,3 до 35,8 случая на 100 000 мужского населения (табл. 3).

Заболеваемость раком ободочной кишки статистически значимо росла среди обоих полов. За исследуемый период у мужчин она выросла с 21,3 до 32,5; у женщин – с 21,6 до 35,6. Для обоих полов был рост от 21,5 до 34,1 случая на 100 000 населения (табл. 1). Для описания данных трендов лучше всего подходили экспоненциальные регрессионные уравнения (табл. 2). При сохранении факторов, влияющих на протяжении периода наблюдения, вероятнее всего к 2024 г. (табл. 3) получить показатели заболеваемости, находящиеся в интервале от 39,8 до 47,1 для мужчин; от 43,7 до 50,5 для женщин; от 46,1 до 53,0 для обоих полов.

Заболеваемость раком простаты имела статистически значимую тенденцию роста за период исследования и увеличилась с 40,8 до 54,4 случая на 100 тыс. мужского населения (табл. 1). Тренд лучшим образом характеризуется линейным уравнением (табл. 2). С доверительной вероятностью 95% при сохранении воздействия формирующих тенденцию

факторов в 2024 г. заболеваемость раком простаты будет располагаться в пределах от 60,8 до 70,4 случая на 100 тыс. мужского населения (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз заболеваемости населения Оренбургской области злокачественными  
новообразованиями

Локализация	Пол		Годы				
			2020	2021	2022	2023	2024
Все локализации	мужской	точечные значения	509,0	519,8	530,6	541,4	552,2
		min*	483,8	494,6	505,4	516,2	527,0
		max*	534,2	545,0	555,8	566,6	577,4
	женский	точечные значения	516,0	528,7	541,4	554,1	566,8
		min*	487,4	500,1	512,8	525,5	538,2
		max*	544,6	557,3	570,0	582,7	595,4
	оба пола	точечные значения	512,6	524,4	536,2	548	559,8
		min*	485,8	497,6	509,4	521,2	533,0
		max*	539,4	551,2	563,0	574,8	586,6
Опухоли трахеи, бронхов, легкого	женский	точечные значения	21,2	21,9	22,6	23,3	24,0
		min*	19,5	20,2	20,9	21,6	22,3
		max*	22,9	23,6	24,3	25,0	25,7
Опухоли молочной железы	женский	точечные значения	110,8	113,9	117	120,1	123,2
		min*	107,6	110,7	113,8	116,9	120,0
		max*	118,1	121,2	124,3	127,4	130,5
Опухоль желудка	мужской	точечные значения	34,3	34,4	34,4	34,5	34,6
		min*	33,0	33,1	33,2	33,3	33,3
		max*	35,5	35,6	35,7	35,7	35,8
Опухоль ободочной кишки	мужской	точечные значения	34,2	36,3	38,5	40,9	43,4
		min*	30,5	32,6	34,9	37,2	39,8
		max*	37,8	39,9	42,2	44,5	47,1
	женский	точечные значения	38,6	40,6	42,6	44,8	47,1
		min*	35,2	37,1	39,2	41,4	43,7
		max*	42,0	44,0	46,1	48,2	50,5
	оба пола	точечные значения	39,0	41,4	44,0	46,7	49,5
		min*	35,6	38,0	40,5	43,2	46,1
		max*	42,4	44,8	47,4	50,1	53,0
Опухоль предстательной железы	мужской	точечные значения	58,4	60,2	62,0	63,8	65,6
		min*	53,6	55,4	57,2	59,0	60,8
		max*	63,2	65,0	66,8	68,6	70,4
Опухоль прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса	женский	точечные значения	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1
		min*	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4
		max*	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9
	оба пола	точечные значения	19,2	19,4	19,5	19,6	19,7
		min*	17,1	17,2	17,4	17,5	17,6
		max*	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8
	женский	точечные значения	41,3	42,3	43,4	44,4	45,5

Злокачественные новообразования тела матки	min*	38,6	39,6	40,7	41,7	42,8
	max*	43,9	45,0	46,0	47,1	48,1

\* – с доверительной вероятностью 95%

Показатели заболеваемости ЗН ректосигмоидного соединения, прямой кишки имеют выраженную тенденцию увеличения для женщин и проявлялись за счет этого на всем населении. Для мужчин существенного тренда не наблюдалось (табл. 1). Для женского населения и для всего населения лучше всего подошли уравнения логарифмического тренда. При сохранении условий формирования заболеваемости к 2024 г. можно ожидать уровни заболеваемости среди женского населения от 16,4 до 19,9 случая на 100 тыс. Для всего населения лимит составляет от 17,6 до 21,8 в 2024 г.

Заболеваемость ЗН тела матки выросла за период исследования с 30,7 до 37,1 случая (табл. 1). Вероятнее всего, данная тенденция будет наблюдаться и далее. Лучше всего ее удалось охарактеризовать при помощи уравнения линейного тренда (табл. 2). С 95%-ной вероятностью безошибочного прогноза при условии сохранения факторов, влиявших на формирование заболеваемости в годы исследования, к 2024 г. уровень заболеваемости составит от 42,8 до 48,1 случая.

### **Выводы**

1. Установлены статистически значимые тренды увеличения первичной заболеваемости ЗН для всего населения Оренбургской области по всем локализациям, а также по злокачественным новообразованиям ободочной кишки; прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса. Данные тенденции при сохранении факторов, их формирующих, приведут к 2024 г. к уровням заболеваемости, находящимся в интервалах [533,0; 586,6], [46,1; 53,0], [17,6; 21,8] соответственно.

2. Для мужского населения области существенные тренды увеличения заболеваемости установлены для злокачественных новообразований по всем локализациям, опухолям желудка, злокачественным новообразованиям ободочной кишки и опухолям предстательной железы. Частота патологии к 2024 г. с доверительной вероятностью 95% может находиться в пределах [527,0; 577,4], [33,3; 35,8]; [39,8; 47,1] и [60,8; 70,4] соответственно.

3. Для женщин существенным явился подъем первичной заболеваемости ЗН по всем локализациям, опухолям трахеи, бронхов, легкого, а также заболеваемости раком молочной железы, опухолями ободочной кишки, злокачественными новообразованиями прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса, новообразованиями тела матки. При сохранении условий формирования заболеваемости к 2024 г. можно ожидать ее уровни, находящиеся в

пределах [538,2; 595,4], [22,3; 25,7], [120,0; 130,5], [43,7; 50,5], [16,4; 19,9] и [42,8; 48,1] соответственно.

### Список литературы

1. Гарин А.М., Базин И.С. Заболеваемость, смертность, отдаленные результаты и последствия лечения онкологических больных в разных странах мира // Российский онкологический журнал. 2016. № 21 (1-2). С. 11-17.
2. Голивец Т.П., Коваленко Б.С. Анализ мировых и российских тенденций онкологической заболеваемости в XXI веке // Сетевой журнал «Научный результат». Серия «Медицина и фармация». 2015. Т. 1. № 4(6). С. 79-86.
3. Батов С.В., Напольских В.М., Свирина Н.А., Чураков И.В., Батова Л.И., Юшкова О.Н. Прогностический анализ эпидемиологических показателей по раку молочной железы у женщин в Удмуртской Республике // Казанский медицинский журнал. 2019. № 6. С. 975-979.
4. Кудрина Е.А., Чураков И.В. Популяционная характеристика ведущих злокачественных новообразований у населения Удмуртской республики // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019. № 4. С. 204-220.
5. Мерабишвили В.М. Приоритетные задачи совершенствования онкологической статистики в России // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2018. № 2. С. 176-204.
6. Борщук Е.Л., Бегун Д.Н., Климушкин А.В., Бегун Т.В., Куланова А.М. Состояние и тенденции основных показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями в Оренбургской области в 2010-е годы // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30281> (дата обращения: 12.02.2021).
7. Маркина А.Ю., Тюков Ю.А., Мельников В.В. Уровень и прогноз заболеваемости злокачественных новообразований женской репродуктивной системы в фертильном возрасте на примере Челябинской области // Медицинская наука и образование Урала. 2012. № 1. С. 137-140.
8. Мерабишвили В.М. Среднесрочный вариантный прогноз смертности населения России от злокачественных новообразований // Сибирский онкологический журнал. 2019. С. 5-12.
9. Куприенко Н.В., Пономарева О.А., Тихонов Д.В. Статистика. Анализ рядов динамики: учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 207 с.